

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**



КАФЕДРА: «ТЕКСТИЛЬНОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

КУРС ЛЕКЦИЙ

по дисциплине

«МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЙ»

по направлению образования: 5310900– «Метрология, стандартизация и
менеджмент качества продукции (хлопковая, текстильная и лёгкая
промышленность)»

Ташкент-2019

Курс лекций подготовлен в соответствии с типовой программой по дисциплине «Методы и средства исследований», утверждённый приказом №__ от «__» _____ 201_ г. Министерства Высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан.

Составители:

Лайшева Э.Т.	–ТИТЛП,	кафедра	«Текстильное материаловедение», старший преподаватель
Валиева З. Ф.	–ТИТЛП,	кафедра	«Текстильное материаловедение», старший преподаватель
Саидмуратова С.С.	–ТИТЛП,	кафедра	«Текстильное материаловедение», старший преподаватель

Рецензенты:

Ахмедов А.А. - начальник отдела стандартизации и метрологии ОАО
“Paxtasanoat ilmiy markazi”

Файзуллаев Ш.Р. - к.т.н., доцент кафедры «Технология прядения»

СОДЕРЖАНИЕ

1-лекция	Введение в курс «Методы и средства исследований». Научно-исследовательские работы в отрасли текстильной промышленности.	4
2- лекция	Методы и этапы научно-исследовательских работ	7
3- лекция	Виды научно-исследовательских работ и предварительная подготовка к их проведению	15
4- лекция	Подготовка к предварительному эксперименту и порядок проведения	25
5- лекция	Способы оценки качества продукции	31
6- лекция	Способы и средства обеспечения климатических условий в научно-исследовательских лабораториях	40
7- лекция	Методы и средства исследования влажности текстильных волокон	47
8- лекция	Методы и средства исследования прочности и линейной плотности текстильных волокон	64
9- лекция	Методы и средства исследования взаимосвязи длины и зрелости текстильных волокон	82
10- лекция	Методы и средства исследования содержания пороков и сорных примесей в составе текстильных волокон	99
11- лекция	Методы и средства исследования толщины и показателя микронейр текстильных волокон	104
12- лекция	Методы и средства исследования показателей неровномерности полуфабрикатов по переходам технологических процессов прядения	120
13- лекция	Методы и средства исследования чистоты и крутки текстильных нитей(пряжи)	130
14- лекция	Методы и средства исследования прочности и линейной плотности текстильных нитей	143
15- лекция	Методы и средства исследования неравномерности текстильных нитей по показателям	160
16- лекция	Методы и средства исследования прочности и жёсткости текстильных материалов	170
17- лекция	Методы и средства исследования драпируемости текстильных материалов	181
18- лекция	Методы и средства исследования несминаемости текстильных материалов	186
19-лекция	Методы и средства исследования воздухопроводности текстильных материалов	190
20-лекция	Методы и средства исследования износостойкости текстильных материалов	195
21-лекция	Методы и средства исследования усадки и водоупорности текстильных материалов	204
	ЛИТЕРАТУРА	236

1 ЛЕКЦИЯ	ВВЕДЕНИЕ В КУРС «МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЙ». НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ В ОТРАСЛИ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
-----------------	--

План:

1. Введение. Задачи предмета.
2. Виды научно-исследовательских работ.

Литература

1. Севостьянов А.Г. «Методы и средства исследования механика технологических процессов текстильной промышленности» М., Легкая индустрия, 1980 й.
2. Поздняков Б.П. «Методы отбора проб в прядении» М., Легкая индустрия, 1965й.
4. Виноградов Ю.С. «Сборник задач по математической статистики и теории вероятности в текстильной и швейной промышленности». М., Легкая индустрия. 1970й.

Текстильная промышленность является одной из важных отраслей народного хозяйства. Предприятия текстильной промышленности производят пряжу, крученые нити, ткани, трикотаж, нетканые полотна и другие изделия из текстильных натуральных и химических волокон и нитей. Текстильная промышленность отличается достаточной сложностью и разнообразностью. Технологические процессы текстильной промышленности представляют собой сложный комплекс физических и химических явлений, изучение которого возможно только с применением современных достижений науки и техники.

Использование в прядильном, ткацком и трикотажном производстве большой массы неравномерных и неоднородных по свойствам текстильных материалов (волокон, нитей, полотен, тканей) и изменение с течением времени свойств сырья осложняют исследование технологических процессов и обуславливают проведение массовых испытаний сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, а также увеличение числа замеров параметров, характеризующих технологический процесс. Для текстильной промышленности общими являются такие вопросы как, приёмка сырья, выпуск различными цехами полуфабрикатов, приёмка их другими цехами, выпуск готовой продукции, освоение новой

техники, совершенствование технологического процесса, оптимизация параметров заправки технологического оборудования.

На всех этих этапах обязательно проводят исследования и осуществляют контроль качества полуфабрикатов и пряжи. При планировании и проведении эксперимента, а также обработке результатов эксперимента пользуются методами и средствами из курса «Методы и средства исследования». Известно, что характерная особенность текстильного производства – массовость производственных явлений, оценка которых должна производиться методами математической статистики.

Задачи дисциплины

1. Ознакомиться с основами организации научно-исследовательских работ.
2. Ознакомиться с методами и средствами проведения научно-исследовательских работ, а также обработки и анализа полученных результатов.
3. Ознакомиться с правилами написания аннотации, реферата, методической программы и отчёта по научной работе.
4. Ознакомиться с применением математико-статистических методов для получения статистических математических моделей.

Виды научно-исследовательских работ в текстильной промышленности

Научно-исследовательские работы подразделяются на:

1. Теоретические;
2. Экспериментальные;
3. Теоретико-экспериментальные.

В теоретических работах на основе аналитических исследований физической сущности изучаемого процесса (явления) с использованием известных законов физики устанавливаются его закономерности и прогнозируются оптимальные условия осуществления действующего или вновь создаваемого процесса. В экспериментальных работах все перечисленные выше задачи решаются экспериментальным путем. Сочетание теоретических и экспериментальных методов научно-исследовательской работы способствует более глубокому решению исследовательской задачи.

По направленности научно-исследовательские работы в текстильной промышленности подразделяются на следующие виды:

1. Теоретико-экспериментальные работы, раскрывающие закономерности технологических процессов и определяющие оптимальный режим работы машин и механизмов.

2. Экспериментальные работы по испытанию вновь созданных текстильных машин с целью определения надежности и долговечности работы и устройств механизмов.
3. Поисковые исследовательские работы, направленные на разработку новых технологических процессов на основе более эффективного использования известных и широко применяемых в промышленности видов энергии.
4. Поисковые работы, направленные на создание новых текстильных материалов, работы по рациональному использованию натуральных и химических волокон, пряжи и нитей.
5. Исследовательские работы по изучению факторов, определяющих качество и эксплуатационные свойства изделий, а также работы по улучшению методов испытания материалов.

Работы, направленные на разработку новых методов исследования технологических процессов и средства для измерения параметров, характеризующих процесс.

В зависимости от условий проведения и принятого объема экспериментальные исследовательские работы делятся на лабораторные и производственные. Первые отличаются малым объемом используемого сырья и малым фронтом наблюдения, т.е. меньшим числом используемых устройств (например, веретен, прядильных камер, мотальных головок и т.п.) и машин.

В поисковых экспериментальных работах лабораторные исследования могут быть модельные и стендовые. В результате лабораторных исследований из большого числа возможных вариантов стендов отбирают один или несколько наиболее приемлемых и создают экспериментальный образец машины, который подвергают исследованию в лабораторных условиях. Затем проектируют и изготавливают производственный образец машины для испытания в промышленности

План:

1. Виды научно-исследовательских работ.
2. Порядок проведения НИР. Методическая программа НИР.

Литература

1. Севостьянов А.Г. «Методы и средства исследования механика технологических процессов текстильной промышленности» М., Легкая индустрия, 1980 й.
2. Поздняков Б.П. «Методы отбора проб в прядении» М., Легкая индустрия, 1965й.
4. Виноградов Ю.С. «Сборник задач по математической статистики и теории вероятности в текстильной и швейной промышленности». М., Легкая индустрия. 1970й.

Текстильная промышленность является одной из важных отраслей народного хозяйства. Предприятия текстильной промышленности производят пряжу, крученые нити, ткани, трикотаж, нетканые полотна и другие изделия из текстильных натуральных и химических волокон и нитей. Текстильная промышленность отличается достаточной сложностью и разнообразностью. Технологические процессы текстильной промышленности представляют собой сложный комплекс физических и химических явлений, изучение которого возможно только с применением современных достижений науки и техники.

Использование в прядильном, ткацком и трикотажном производстве большой массы неравномерных и неоднородных по свойствам текстильных материалов (волокон, нитей, полотен, тканей) и изменение с течением времени свойств сырья осложняют исследование

технологических процессов и обуславливают проведение массовых испытаний сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, а также увеличение числа замеров параметров, характеризующих технологический процесс. Для текстильной промышленности общими являются такие вопросы как, приёмка сырья, выпуск различными цехами полуфабрикатов, приёмка их другими цехами, выпуск готовой продукции, освоение новой техники, совершенствование технологического процесса, оптимизация параметров заправки технологического оборудования.

На всех этих этапах обязательно проводят исследования и осуществляют контроль качества полуфабрикатов и пряжи. При планировании и проведении эксперимента, а также обработке результатов эксперимента пользуются методами и средствами из курса «Методы и средства исследования». Известно, что характерная особенность текстильного производства – массовость производственных явлений, оценка которых должна производиться методами математической статистики.

Этапы научно-исследовательских работ (НИР)

Научно-исследовательская работа состоит из ряда этапов. Каждый этап имеет самостоятельное значение и является объектом планирования.

Теоретико-экспериментальные работы в текстильной промышленности обычно включают следующие этапы:

1. Выбор и обоснование темы.
2. Подготовительный этап.
3. Теоретический анализ технологического процесса.
4. Подготовка и проведение предварительного эксперимента.
5. Проведение систематического основного эксперимента.

6. Анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований, выводы и предложения по работе с экономическим обоснованием.

Экспериментальные работы по испытанию текстильных машин содержат все перечисленные выше этапы, кроме первого.

Поисковые исследовательские работы могут включать следующие этапы:

1. Подготовительный этап.
2. Разработка теоретической части темы.
3. Испытание моделей и внесение коррективов в конструкцию и технологию.
4. Проектирование и изготовление стендов (макетов).
5. Подготовка и проведение предварительного эксперимента.
6. Проведение систематического эксперимента.
7. Анализ результатов испытаний, выводы и предложения.

Приведенная выше последовательность этапов поисковых работ предполагает успешное решение проблемы.

Научно-исследовательские работы, которые предполагают разработку технологических условий для рационального использования сырья и нового ассортимента текстильных материалов, обычно имеют следующие типовые этапы:

1. Подготовительный этап.
2. Разработка теоретической части темы.
3. Подготовка и проведение предварительного эксперимента.
4. Проведение систематического эксперимента.
5. Анализ результатов, разработка оптимального технологического режима работы машин в производстве, выбор оптимального сырья и структуры материалов.

Все этапы НИР взаимосвязаны.

Постановка научно-технической проблемы. Этапы научно-исследовательской работы Выбор проблемы, направления, темы научного исследования и постановка научных вопросов – очень важная задача. Как правило, самые актуальные направления научных исследований формулируются в государственных директивных документах и в документах отраслевых министерств, ведомств. Приступая к постановке научно-технической проблемы в какой-либо определенной области знаний или отрасли народного хозяйства, необходимо провести глубокий анализ задач, обусловленных потребностями общества и социальными запросами. Основные народнохозяйственные проблемы представляются в виде различных целевых и комплексных программ общегосударственного или регионального значения. Любая научно-техническая проблема начинается с раскрытия основной концепции народнохозяйственной проблемы. Затем необходимо проанализировать общие вопросы в данном научном направлении, а также состояние вопроса, касающегося конкретной задачи в сфере научной деятельности ученого. От исследователя требуется изучение предшествующего опыта и приобретение соответствующих знаний в смежных областях науки и техники. Вначале при определении проблемы и темы научного исследования на основе противоречий исследуемого направления формулируется сама проблема, и определяются в общих чертах ожидаемые результаты, а затем разрабатывается её структура, выделяются вопросы, устанавливается их актуальность, и определяются основные исполнители.

На этапе планирования из-за недостаточной информированности научных работников иногда выбираются ложные или мнимые проблемы. Это приводит к напрасным затратам средств и труда ученых. В уже сложившихся научных коллективах, имеющих определенные научные традиции и разрабатывающих комплексные проблемы, методика выбора тем существенно упрощается. При коллективном планировании научных исследований большую роль приобретают дискуссии, обсуждение проблем и тем, их критика. Чтобы проанализировать научную и техническую информацию в рассматриваемой области знаний, нужно провести краткий литературный обзор по данной проблеме. Это необходимо, чтобы вскрыть проблемную ситуацию и выявить наличие противоречий между социальной потребностью и необходимостью решения выдвигаемых задач, а также показать их научную актуальность и методологическую ценность в познании причинных и функциональных связей между явлениями и процессами объекта исследования. Такой анализ позволяет сформулировать рабочую гипотезу, наметить методы решения проблемы, выделить задачи и основные этапы исследования. Таким образом, этот этап должен завершаться формулированием цели, определением объекта исследования, оценкой научной новизны и практической ценности

результатов решения научно-технической проблемы, возможности и эффективности их внедрения в практику. Изучение и обоснование физической сущности объекта или явления, создание абстрактной математической модели, описывающей их поведение в определенных условиях, предсказание и анализ предварительных результатов являются целью теоретических исследований. При необходимости проведения экспериментальных исследований формулируются их задачи, выбирается методика, приборы и средства измерения, а также составляется программа эксперимента в виде рабочего плана, в котором указываются объем работ, методы, техника, трудоемкость и сроки выполнения. Методические решения, полученные в результате экспериментальных исследований, формулируются в виде методических указаний для проведения эксперимента. Общий анализ полученных результатов, сопоставление их с выдвинутой гипотезой производится после завершения теоретических и экспериментальных исследований. Если между исследованиями имеются существенные расхождения, то уточняются теоретические модели, а при необходимости проводятся дополнительные эксперименты. Затем формулируются практические и научные выводы [3].

Процесс выполнения научно-исследовательской работы включает в себя шесть этапов. 1. Формулирование темы. На этом этапе предполагается общее знакомство с научной темой или проблемой, по которой предстоит выполнить работу и предварительное ознакомление с литературой, после чего формулируется тема исследования. Затем составляется план, разрабатывается техническое задание и определяется ожидаемый экономический эффект. 2. Формулирование цели и задач исследований. Этот этап включает подбор литературы и составление библиографических списков, проведение патентных исследований по теме НИР, составление аннотации источников и анализ обработанной информации. В заключении ставится цель и задача исследования. 3. Теоретические исследования. При выполнении этого этапа предполагается изучение физической сущности явления, формирование гипотез, выбор и обоснование физической модели. Затем производится математизация и анализ модели и полученных решений. 4. Экспериментальные исследования. После разработки цели и задачи экспериментального исследования производится планирование эксперимента, разрабатываются методики его проведения и выбор средств измерения. Заканчиваются экспериментальные исследования проведением серии экспериментов и обработкой полученных результатов. 5. Анализ и оформление научных исследований. На этом этапе производится сопоставление результатов экспериментов с теоретическими данными и анализ расхождений. Затем уточняются теоретические модели и проводятся дополнительные эксперименты, на основе которых становится возможным превращение гипотез в теорию. Научные работы на данном этапе завершаются формулированием научных выводов и составлением научно-технического

отчета. 6. Внедрение результатов исследования в производство, определение экономического эффекта. Каждое теоретическое исследование требует больших затрат умственного труда, поэтому здесь могут быть и неудачи. Экспериментальная часть является наиболее трудоемкой и материалоемкой, особенно когда возникает необходимость в повторных исследованиях. Процесс выполнения НИР отличается от этапов научно-исследовательской работы. Этапы научно-исследовательской работы предполагают: 1) формулирование темы, цели, задач исследования;

2) изучение литературы, проведение исследований (при необходимости) и подготовка к техническому проектированию; 3) техническое проектирование с разработкой различных вариантов; 4) разработку и технико-экономическое обоснование проекта; 5) рабочее проектирование; 6) изготовление опытного образца и его производственные испытания; 7) доработку опытного образца; 8) государственные испытания.

2.3. Актуальность и научная новизна исследования Научная работа должна быть актуальна как в научном так и в прикладном аспектах. Одним из основных критериев при экспертизе является актуальность темы научного исследования. Актуальность означает, что поставленные задачи требуют скорейшего решения для практики или соответствующей отрасли науки. Кроме этого, актуальность темы научной работы указывает на актуальность объекта и предмета исследования. Прежде всего актуализация темы предполагает ее увязку с важными научными и прикладными задачами. Необходимо коротко обозначить задачи, которые стоят перед теорией и практикой научной дисциплины в аспекте выбранной темы исследования и конкретных условий. Актуальность в научном аспекте обосновывается следующими факторами: – задачи фундаментальных исследований требуют разработки данной темы для объяснения новых фактов; – возможны и остро необходимы в современных условиях уточнение развития и разрешение проблемы научного исследования; – теоретические положения научного исследования позволяют устранить существующие разногласия в понимании процесса или явления; – гипотезы и закономерности, выдвинутые в научной работе, позволяют обобщить известные ранее и полученные соискателем эмпирические данные. В прикладном аспекте актуальность определяется следующими факторами: – задачи прикладных исследований требуют разработки вопросов по данной теме;

– существует необходимость решения задач научного исследования для нужд общества и производства; – научная работа по данной теме существенно повышает качество разработок творческих научных коллективов в определенной отрасли знаний; – новые знания, полученные в результате научного исследования, способствуют повышению квалификации кадров или могут войти в учебные программы обучения

студентов. Одним из главных требований к теме научной работы является ее научная новизна. Работа должна содержать решение научной задачи или новые разработки, которые расширяют существующие границы знания в данной отрасли науки. Новизна научной работы может быть связана как со старыми идеями, что выражается в их углублении, дополнительной аргументации, показе возможного использования в новых условиях, в других областях знания и на практике, так и с новыми идеями, выдвигаемыми лично исследователем. Для выявления элементов научной новизны необходимо наличие следующих условий: – тщательное изучение литературы по предмету исследования с анализом его исторического развития. Весьма распространенная ошибка исследователей заключается в том, что за новое выдается уже известное, но не оказавшееся в их поле зрения; – рассмотрение всех существующих точек зрения. Критический анализ и сопоставление их в свете задач научного исследования часто приводит к новым или компромиссным решениям; – вовлечение в научный оборот нового фактического и цифрового материала, например, в результате проведения удачного эксперимента, а это уже заявка на оригинальность; – детализация уже известного процесса или явления. В научной работе могут быть приведены следующие элементы новизны: новая сущность задачи, т.е. такая задача, поставлена впервые; новая постановка известных проблем или задач; новый метод решения; новое применение известного метода или решения; новые результаты и следствия [2, 34]. Основой для обобщающего исследования могут стать полученные новые научные результаты, которые можно представить в виде трех условных плоскостей (рис. 2.3): плоскость предметных областей, затем плоскость технологии, т.е. средств и методов познания, и плоскость полученных результатов. Новые научные результаты могут быть получены в следующих случаях: 1) когда исследуется совершенно новая (на рис. 2.3 «научная новизна» затемнена), ранее не изученная предметная область (а); 2) когда уже к исследованной предметной области были применены новые технологии, средства или методы познания (б). Примерами могут служить: применение нового исследовательского подхода в какой-либо предметной области; применение какой-либо теории из другой области научного знания; применение математического аппарата, который ранее не применялся в исследованиях; применение новых приборов и т.д.; 3) когда одновременно исследуется новая предметная область с использованием новейших технологий (в). 4) вариант (г) в принципе невозможен, так как нельзя получить новые результаты или сделать крупные обобщения, рассматривая уже достаточно хорошо изученную предметную область и используя известные технологии.

2.4. Выдвижение рабочей гипотезы Существует три способа познания истины. Первый – его чаще называют строгим. Этот способ основан на решении уравнений, представляющих собой математическую модель

исследуемого процесса или явления, при сопоставлении получаемых результатов с практикой (или с экспериментом) и определенных условиях. Второй – способ проб и ошибок. Третий способ познания основан на высказывании какого-либо предположения или рабочей гипотезы. Этот способ основан на индукции, предшествующем опыте и интуиции исследователя. Гипотеза используется в качестве промежуточного звена и в процессе исследования уточняется и проверяется. В случае её подтверждения строится логическая или математическая научная теория. Третий способ является одним из наиболее распространенных. При формулировании рабочей гипотезы необходимо тщательно изучить отечественные и зарубежные литературные источники, а также производственные отчеты о проведенных аналогичных исследованиях. Вся полученная информация должна быть проанализирована с целью выяснения, что уже достигнуто и разработано, какие еще остались недоработки, неясности и противоречия. В результате выявляются методические ошибки и просчеты предшествующих исследователей и намеченные ими перспективы улучшения и совершенствования существующей теории. Рабочая гипотеза выдвигается при условии обобщения всех имеющихся материалов, относящихся к объекту исследования, его физической сущности. К числу основных факторов, воздействующих на объект исследования, которые устанавливаются в рабочей гипотезе, относятся причины, условия и движущие силы, вызывающие в нем изменения. На начальной стадии разработки рабочей гипотезы рекомендуется составить наиболее полный перечень таких факторов, их граничных значений и степени влияния на объект. Именно на основании этого делается предположительное объяснение всего процесса развития явления. Затем в принятой рабочей гипотезе следует выделить решающие и важные причинно-следственные связи и взаимодействия, наметить ожидаемые направления и ход развития исследуемого объекта. Рабочая гипотеза должна быть логически простой и во всех деталях проверяема экспериментально. Формулировки её должны быть ясными, краткими и содержать строгие, общепринятые в данной отрасли науки понятия и термины. В зависимости от направления и темы научно-исследовательской работы рабочая гипотеза может быть изложена словесно, дополнена графическими изображениями предполагаемых функциональных связей. Если главные факторы и связи исследуемой научной проблемы не вызывают сомнения, то развитие рассматриваемого явления или процесса удобнее представить в виде математических моделей, выраженных системой взаимосвязанных математических формул. Выбор типа и структуры этих формул осуществляется на основе уже имеющихся в данной отрасли науки сведений об изучаемом явлении путем логически предпосылок и анализа влияния на него главных факторов. Такой выбор часто обуславливается принципами аналогии. При таком выборе используются уже известные соотношения. Такие соотношения

могут быть выявлены при исследовании других проблем в данной либо смежной отраслях науки, которые имеют похожие или одинаковые математические модели. Иногда такой выбор делается эвристическим путем на основании интуиции исследователя. Необходимо учитывать, что одно и то же явление или процесс можно описать с помощью различных математических моделей. Математическая модель рабочей гипотезы должна быть достаточно простой и допускать возможность изменения структуры формул, характера включенных в нее параметров (переменных величин) и граничных условий в соответствии с результатами опыта. Иногда математическую модель полезно дополнять таблицами, графиками и схемами с пояснениями. Математическая модель рабочей гипотезы зачастую представляется системой линейных дифференциальных уравнений [3, 1].

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое научно-исследовательская работа?
2. Отличительная особенность НИР?

3 ЛЕКЦИЯ	ВИДЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА К ИХ ПРОВЕДЕНИЮ
-----------------	---

План:

1. Планирование эксперимента.
2. Порядок обработки результатов эксперимента.
3. Понятие о некоторых терминах.

Литература

1. Севостьянов А.Г. «Методы и средства исследования механика технологических процессов текстильной промышленности» М., Легкая индустрия, 2007 й.
2. Поздняков Б.П. «Методы отбора проб в прядении» М., Легкая индустрия, 1965й.
4. Виноградов Ю.С. «Сборник задач по математической статистики и теории вероятности в текстильной и швейной промышленности». М., Легкая индустрия. 1970й.

Формой осуществления и развития науки является научное исследование, т. е. изучение с помощью научных методов явлений и процессов, анализ влияния на них различных факторов, а также изучение взаимодействия между явлениями с целью получить убедительно доказанные и полезные для науки и практики решения с максимальным эффектом. Цель научного исследования — определение конкретного объекта и всестороннее, достоверное изучение его структуры, характеристик, связей на основе разработанных в науке принципов и методов познания, а также получение полезных для деятельности человека результатов, внедрение в производство с дальнейшим эффектом. Основой разработки каждого научного исследования является методология, т. е. совокупность методов, способов, приемов и их определенная последовательность, принятая при разработке научного исследования. В конечном счете методология — это схема, план решения поставленной научно-исследовательской задачи. Научное исследование должно рассматриваться в непрерывном развитии, базироваться на увязке теории с практикой. Важную роль в научном исследовании играют возникающие при решении научных проблем познавательные задачи, наибольший интерес из которых представляют эмпирические и теоретические. Эмпирические задачи направлены на выявление, точное описание и тщательное изучение различных факторов рассматриваемых явлений и процессов. В научных исследованиях они решаются с помощью различных методов познания — наблюдением и экспериментом. Наблюдение — это метод познания, при котором объект изучают без вмешательства в него; фиксируют, измеряют лишь свойства объекта, характер его изменения. Эксперимент — это наиболее общий эмпирический метод познания, в котором производят не только наблюдения и измерения, но и осуществляют перестановку, изменения объекта исследования и т. д. В этом методе можно выявить влияние одного фактора на другой. Эмпирические методы познания играют большую роль в научном исследовании. Они не только являются основой для подкрепления теоретических предпосылок, но часто составляют предмет нового открытия, научного исследования. Теоретические задачи направлены на изучение и выявление причин, связей, зависимостей, позволяющих установить поведение объекта, определить и изучить его структуру, характеристику на основе разработанных в науке принципов и методов познания. В результате полученных знаний формулируют законы, разрабатывают теорию, проверяют факты и др. Теоретические познавательные задачи формулируют таким образом, чтобы их можно было проверить эмпирически. В решении эмпирических и сугубо теоретических задач научного исследования важная роль принадлежит логическому методу познания, позволяющему на основе умозаключительных трактовок объяснять явления и процессы, выдвигать различные предложения и идеи, устанавливать пути их решения. Этот

метод базируется на результатах эмпирических исследований. Результаты научных исследований оценивают тем выше, чем выше научность сделанных выводов и обобщений, чем достовернее они и эффективнее. Они должны создавать основу для новых научных разработок. Одним из важнейших требований, предъявляемых к научному исследованию, является научное обобщение, которое позволит установить зависимость и связь между изучаемыми явлениями и процессами и сделать научные выводы. Чем глубже выводы, тем выше научный уровень исследования. По целевому назначению научные исследования бывают теоретические и прикладные. Теоретические исследования направлены на создание новых принципов. Это обычно фундаментальные исследования. Цель их — расширить знания общества и помочь более глубоко понять законы природы. Такие разработки используют в основном для дальнейшего развития новых теоретических исследований, которые могут быть долгосрочными, бюджетными и др. Прикладные исследования направлены на создание новых методов, на основе которых разрабатывают новое оборудование, новые машины и материалы, способы производства и организации работ и др. Они должны удовлетворять потребность общества в развитии конкретной отрасли производства. Прикладные разработки могут быть долгосрочными и краткосрочными, бюджетными или хоздоговорными. Цель разработки — преобразовать прикладные (или теоретические) исследования в технические приложения. Они не требуют проведения новых научных исследований. ____ Конечная цель разработок, которые проводятся в опытно-конструкторских бюро (ОКБ), проектных, опытных производствах, — подготовить материал для внедрения. Исследовательскую работу выполняют в определенной последовательности. Процесс выполнения включает в себя шесть этапов: 1) формулирование темы; 2) формулирование цели и задач исследования; 3) теоретические исследования; 4) экспериментальные исследования; 5) анализ и оформление научных исследований; 6) внедрение и эффективность научных исследований. Каждое научное исследование имеет тему. Темой могут быть различные вопросы науки и техники. Обоснование темы — это важный этап в разработке научного исследования. Научные исследования классифицируют по различным признакам: а) по видам связи с общественным производством — научные исследования, направленные на создание новых процессов, машин, конструкций и т. д., полностью используемых для повышения эффективности производства; научные исследования, направленные на улучшение производственных отношений, повышение уровня организации производства без создания новых средств труда; теоретические работы в области общественных, гуманитарных и других наук, которые используются для совершенствования общественных отношений, повышения уровня духовной жизни людей и др.; б) по степени важности для народного хозяйства — работы, выполняемые по заданию министерств

и ведомств; исследования, выполняемые по плану (по инициативе) научно-исследовательских организаций; в) в зависимости от источников финансирования — госбюджетные, финансируемые из средств государственного бюджета; хоздоговорные, финансируемые в соответствии с заключаемыми договорами между организациями-заказчиками, которые используют научные исследования в данной отрасли, и организациями, которые выполняют исследования; г) по длительности разработки: долгосрочные, разрабатываемые в течение нескольких лет; краткосрочные, выполняемые обычно за один год.

Основные правила подготовки и проведения исследовательской работы

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Обычно в исследовательской работе треть времени занимает правильная формулировка темы и цели работы, и выбор или отработка методики проведения исследования; еще одна треть времени затрачивается на сбор материала во время наблюдений или при проведении опытов; и не менее трети времени уходит на обработку материала, его анализ и обобщение, написание текста работы.

Поэтому, в подготовительный период рекомендуется не только выбрать тему для исследования и сформулировать его задачи, но и собрать как можно больше информации о предмете изучения путем знакомства с литературой или обсуждения темы со специалистами. Всякому исследованию должно предшествовать, возможно полное изучение вопроса по литературным, опросным или любым другим данным.

Успех любой работы в первую очередь зависит от того, насколько ясно сформулирована цель исследования и его задачи. Цель работы должна быть конкретной, четко сформулированной, чтобы ясно выделить вопрос, на который мы хотим получить ответ. Нельзя, например, наблюдать за водными беспозвоночными вообще, но можно выяснить, к примеру, какие виды водных ракообразных или моллюсков водятся в конкретном пруду.

Сбор научных фактов требует выполнения некоторых, многократно проверенных практикой, правил:

1. Записи наблюдений должны делаться в специальных журналах наблюдений или в полевом дневнике безотлагательно, как бы наблюдатель

ни надеялся на свою память. В записях допустимы общепринятые в науке сокращения и условные знаки. В остальном, чтобы избежать путаницы, записи должны быть полными.

2. Всякое исследование должно, по возможности, документироваться не только записями, но и вещественными образцами, служащими для доказательства открытий, для контрольной проверки или для проведения более тщательного исследования в лабораторных условиях. Таковыми являются: гербарий, коллекции добытых животных или следов их жизнедеятельности, и др. В последнее время, с развитием фото и видео техники, доказательством может являться и фото или видео изображения.

3. Результаты каждого наблюдения, опыта или эксперимента должны быть воспроизводимыми, т.е. при повторении любого из проведенных экспериментов должны быть получены сходные результаты. Необходимо учитывать, что любой опыт или описание нуждаются в контроле и в повторностях. И если результаты их несколько отличаются, следует оценить их с помощью методов статистики.

4. Полученные результаты должны быть однозначными и не давать возможности различного толкования.

5. Если работа основана на выявлении видового состава, то это надо делать очень тщательно, чтобы обнаружить и учесть не только массовые, но и редкие виды.

Результаты любой работы зависят от числа проведенных опытов, наблюдений и их обработки. Поэтому, при выборе методики, необходимо оценить, сколько необходимо провести однотипных измерений, наблюдений и т.п., и какие использовать способы обработки первичных данных.

СБОР МАТЕРИАЛА И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ С НИМ

Основной метод получения научных выводов – сравнение наблюдений, опытов и экспериментов. Нельзя сравнивать результаты наблюдений, проведенных в разных местах и в разные сезоны. Опыты, как правило, ставятся не менее чем в двух вариантах. При этом тот из них, в котором условия остаются естественными или обычными, называется контрольным. Чем сложнее характер условий, в которых протекает опыт (или ведутся наблюдения), тем больше повторностей должно быть. Между

опытом и наблюдениями в природе нет резкого рубежа. Исследователь должен всегда искать ответы на интересующие его вопросы во множестве опытов, стихийно возникших в природе или проводимых в лабораторных условиях.

Зачастую материал или площадь исследуемого объекта настолько велики, что исследовать их сплошь невозможно. В таких случаях пользуются методом проб или выборки материала для точного изучения из отдельных частей целого. Пробами могут быть отдельные участки местности (площадки, трансекты и т.п.), отрезки времени, отдельные части объекта и др.

Любые научные материалы должны быть достоверными, то есть должны отражать истинную картину имеющихся в природе закономерностей, численных соотношений и процессов. Поскольку различные закономерности могут взаимно затушевывать друг друга, очень малочисленные наблюдения и пробы могут давать данные, искаженные случайным взаимодействием каких-либо неучтенных обстоятельств. Так же искажает истину и неосознанная предвзятость подбора проб. Для того чтобы выбор проб не был предвзятым, он должен быть либо совершенно независим от исследователя, либо подчинен математической закономерности.

ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Форм изложения исследовательских работ много: научный отчет, статья, заметка, книга, доклад, тезисы доклада и т.п.

Отчет – это одна из простейших форм, являющаяся обобщением первичных данных для последующих исследований, а также обзорных статей, очерков и т.д. В то же время отчет представляет собой законченный материал, подводящий итог определенному периоду наблюдений.

Отчеты, как и другие научные работы, пишутся приблизительно по одному и тому же плану. В изложении следует добиваться точности и общедоступности. Не следует злоупотреблять научными терминами (*частый грех начинающих*), тем более нельзя пользоваться словами, смысл которых вам не вполне ясен. Наукообразное нагромождение ученых слов – верное свидетельство того, что автор – новичок в науке. Умение грамотно и понятно писать приходит с опытом.

Рассмотрим порядок изложения и представления материала в отчете (на примере работы по изучению животных, повреждающих деревья и кустарники):

Обзор литературы должен ознакомить читающего работу с материалами, выполненными по той же теме, с нерешенными в этой области проблемами, ввести в курс той работы, которая делалась автором. Сведения из литературы должны быть изложены словами автора. Если исследователь приводит из литературы какую-либо фразу полностью, то приведенную цитату необходимо взять в кавычки. И те и другие представленные материалы должны обязательно содержать ссылки на использованные источники (указываются инициалы, фамилия (или фамилии) автора и год издания работы).

3. Дата и место проведения. Здесь необходимо дать краткую географическую характеристику места, где проводилась работа: область, район, название ближайшего населенного пункта; при необходимости – название леса, реки, площадь территории, на которой проводились наблюдения и т.д.; и указать сроки проведения исследований.

4. Цель работы и ее задачи. Здесь указывается, для чего делалась работа, что надо было наблюдать и выяснить.

5. Материал и методика работы. Результаты работы зависят от числа проведенных опытов, наблюдений и их обработки. В этой главе указывают, какими способами велись наблюдения; сколько их было проведено; какие проводились измерения и т.п.; какие использовались способы обработки первичных данных. Методика и выбранные способы обработки должны быть описаны подробно. Это связано с тем, что в нашей стране существует много научных школ, каждая из которых может пользоваться методами исследования, отличающимися от используемых другими. И по корректности представленных методов работы видно, насколько хорошо освоил их начинающий исследователь.

Метод в переводе с греческого означает «исследование, способ, путь к достижению цели». Методика – это описание того, как выполнялась работа.

Определение, сравнение, вычисление, измерение, наблюдение, установка ловушек-давилок и т.п. – все это методы выполнения работ.

6. Описание работы или Результаты и их обсуждение. Здесь приводится изложение наблюдений, результаты опытов, измерений, сравнений, учетов и их обсуждение. (Описание работы не предусматривает переписывание дневника наблюдений. Все полученные данные должны быть обработаны и осмыслены).

Сведение всех полученных данных в таблицы или представление их в графиках и диаграммах – самый наглядный и экономный способ обработки первичных данных. Но сами по себе таблицы, диаграммы и графики только материал для описаний и размышлений. Это и должно быть основным содержанием данной главы. Кроме того, в этой главе целесообразно провести обсуждение полученных данных и их сравнение.

Все результаты, подлежащие обсуждению, должны отражать только собственные наблюдения и опыты. Сравнить их можно (а иногда и необходимо) с данными, содержащимися в литературе по данной теме, с обязательной ссылкой на используемые источники.

7. Выводы. В этом разделе приводятся краткие формулировки результатов работы, отвечающие на вопросы поставленных задач, в виде сжато изложенных пунктов. Здесь не должно быть объяснений полученных результатов или их содержания, т.е. не должна повторяться (хоть и кратко) глава «Описание работы». Выводы должны быть именно выводами.

8. Примеры библиографического описания использованных материалов

	Источник информации	Пример библиографического описания
1.	Книга с одним автором	<i>Краснов А.Н.</i> Под тропиками Азии. – М.: Географгиз, 1956. – 264 с. При цитировании: <i>Краснов А.Н.</i> Под тропиками Азии. – М.: Географгиз, 1956. – С. 87.
2.	Книга с двумя (тремя) авторами	<i>Алемасов В.Е., Дрегалин А.В., Тишин А.П.</i> Теория ракетных двигателей / Под ред. В.П. Глушко. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 464 с.

3.	Книга со многими авторами (более трех)	Ботаника: Морфология и анатомия растений: Учеб пособие для студентов пед. ин-тов по биол. и хим. спец. / А.Е. Васильев, Н С. Воронин, А.Г. Еленевский и др. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1988. – 480 с. <i>или</i> <i>Петраков С.П., Сергеев А.П., Акопян Л.С. и др.</i> История древнего мира / Под общ. ред. С. В. Николаева. 5-е изд, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1991. – 735 с.
4.	Материалы и тезисы конференций, съездов	1. Проблемы вузовского учебника: Тез. докл. / Третья всесоюз. науч. конф. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. – 184 с. 2. Проблемы вузовского учебника: Мат. конф. / Пятая всесоюз. науч. конф. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. – 256 с.
5.	Авторефераты диссертаций	<i>Цыганова С.Е.</i> Учебник как средство организации и управления познавательной деятельностью студентов: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / Моск. гос. пед. ин-т им. В.И. Ленина. – М., 1985. – 21 с.
6.	Многотомные издания	Жизнь растений. В 6-ти т. / Гл. ред. Ал. А. Федоров и А.Л. Тахтаджян. Т. 5. Мхи. Плауны. Хвощи. Папоротники. Голосеменные растения. / Под ред. И.В. Грушвицкого и С.Г. Жилина. – М.: Просвещение, 1978. – 448 с. При цитировании: <i>Толстой Л.Н. Полн. собр. соч.: В 10 т. – М., 1996. Т. 4. – С. 14.</i>
7.	Стандарты	ГОСТ 7.1-84. Библиографическое описание документа: Общие требования и правила составления. - М.: Изд-во стандартов, 1984. – 77 с.
8.	Статья из книги	<i>Павлов К.А.</i> Технологии в образовании // Проблемы вузовского учебника: Мат. конф. / Пятая всесоюз. науч. конф. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. – С. 14-

		54.
9.	Статья из журнала	<i>Пелевин И.А.</i> Непрерывное образование: реальность и возможности // Методист. 2004. № 4. – С. 48-50.
10.	Статья из газеты	<i>Иванов А.</i> Им все по барабану! // Московский комсомолец. 13.10.2005. – С. 4. (или: 2005. 13 окт. – С. 4).
11.	Материалы, опубликованные в сети Интернет	Также как в пунктах 1-10, только вместо издательства, года издания, кол-ва стр. указывается полный адрес (http://) и дата рецепции материала. <i>Пример: Сенчилова К.В., Харитонов Н.П.</i> Адаптация. http://bukvi.narod.ru/stat/stat547.html (2003.12.15).
12.	Материалы, опубликованные на электронных носителях	<i>Богомолов Д.В., Недосекин А.А., Харитонов Н.П., Петрига В.В.</i> Поделись своими знаниями! [Электронный ресурс] – 1 электрон. опт. диск (CD ROM). – М.: МГПУ, Союз охраны птиц России, 2005.
13.	Аудиоиздания и видеоиздания	<i>Гладков, Г. А.</i> Как львенок и черепаха пели песню и другие сказки про Африку [Звукозапись] / Геннадий Гладков; исп.: Г. Вицин, В. Ливанов, О. Анофриев [и др.]. – М.: Экстрафон, 2002. – 1 мк. <i>Райские птицы</i> [Видеозапись] / Документальный сериал BBC «Живая природа», автор Дэвид Аттенборо; BBC Worldwide Ltd., 1996. – М.: СОЮЗ-ВИДЕО, 2001. 1 вк. – Фильм вышел в телеэфир в 1996 г.

Примечание. Названия книг, статей и т.д., а также издательств в кавычки не заключаются. При использовании материалов из сборников или при цитировании, указывается номера страниц (-ы).

9. Приложения. Часто, собранный в результате проведенных исследований, материал бывает очень объемным. И при его обработке делается очень много схем, таблиц, графиков и т.п. Нет смысла помещать их всех в основной текст отчета или статьи. Они будут лучше смотреться вынесенными в приложения после основного текста. Сюда же можно поместить и некоторый первичный материал, например, описания пробных площадок или данные промеров и учетов, а также схемы и фотографии, выполненные в процессе работы. Но в любом случае на помещенный в приложения материал должны быть ссылки в основном тексте работы.

Общие замечания к оформлению работы

Титульный лист работы должен содержать следующие сведения: Название темы работы, дату и место ее проведения, фамилию и имя автора, Ф.И.О. руководителя работы (если таковой имеется). Для занимающихся в биологических учебных группах или объединениях - дополнительно указывается их название.

4 ЛЕКЦИЯ	ПОДГОТОВКА К ПРЕДВАРИТЕЛЬНОМУ ЭКСПЕРИМЕНТУ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ
-----------------	--

План:

1. Интеллектуальный текстиль.
2. Нанотехнологии в текстильной промышленности
3. Современные экологически чистые технологии модифицирования и отделки материалов и изделий текстильной и легкой промышленности
4. Электроемкостной метод контроля и диагностики качества материалов текстильной промышленности

Литература

1. Абрамович Н.А., Акиндинова Н.С., Бизюк А.Н. и др. Инновация в текстильной промышленности, Витебск., УО «ВГТУ», 2016.
2. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. —М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 416 с.
3. Аришина И.В., Родионова Т.Э, Анненкова Н.Г. и др. Исследование возможности создания содержащих наносеребро синтетических волокон и нитей с пролонгированной биоактивностью // Пластические массы. – 2011. №4. – С. 48-50.

Планирование эксперимента

Различают два метода проведения эксперимента:

1. Пассивный
2. Активный

При *пассивном эксперименте* информацию о параметрах процесса или объекта получают при нормальной эксплуатации объекта, без внесения каких-либо искусственных возмущений. Часто в качестве данных пассивного эксперимента используют записи в эксплуатационных журналах технологического оборудования или в журналах техконтроля. При пассивном методе фактического планирования нет, мы только наблюдаем за процессом.

Например: изменение прочности пряжи в зависимости от температуры и влажности в цеху. При пассивном методе мы только фиксируем прочность пряжи в зависимости от температуры и влажности.

При *активном эксперименте* информацию о параметрах процесса получают путем искусственного внесения возмущений, т.е. изменяют входные параметры в соответствии с заранее спланированной программой (матрицей планирования).

Активный эксперимент разделяется на:

1. Классический
2. Факторный.

При классическом методе планирования исследования ведут при поочередном изменении уровня одного из исследуемых факторов и при постоянном значении всех остальных факторов.

Например, пусть требуется выявить влияние вытяжки и разводки вытяжного прибора на неровноту ленты, $H_n = f(E, R)$

R и E – изменяется на 3 уровня при 3-х повторностях.

Для определения количества опытов составим схему опытов (рис 1).

При такой схеме опытов сумма всех опытов

Количество опытов = $3R \times 3E \times 3\text{повтор} = 27$ опытов.

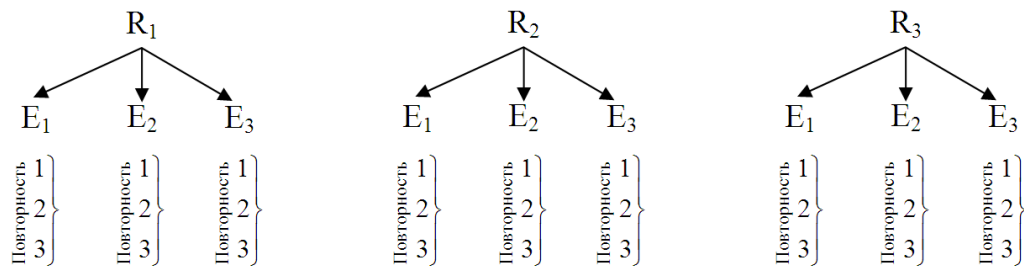


Рис.1.Схема опытов при классическом методе планирования.

При факторном методе планирования исследование ведётся при одновременном изменении всех факторов на двух или трех уровнях.

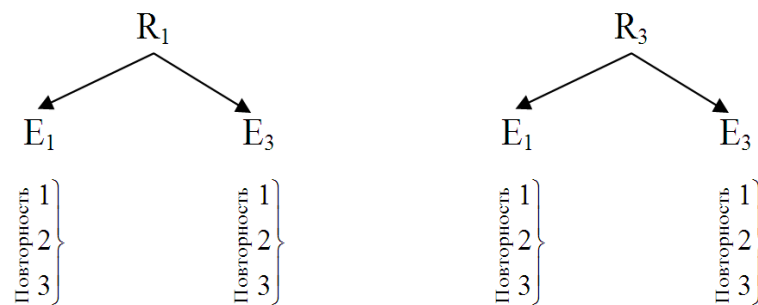


Рис. 2. Схема опытов при факторном методе планирования

Количество опытов $= 2R \times 2E \times 3\text{повтор} = 12$ опытов.

Первичная обработка экспериментальных данных

1. Отбор проб из генеральной совокупности. Число проб по шаблону.
2. Проведение экспериментов и получение первичных данных. Количество опытов по шаблону.
3. Анализ полученных экспериментальных данных. Исключение резко выделяющихся («выскакивающих», аномальных) экспериментальных данных по критерию.

4. Определение статистических характеристик выборки
5. Определение абсолютных ошибок выборки.
6. Проверка закона распределения.
7. Определение статистических характеристик генеральной совокупности.
8. Определение относительных доверительных ошибок генеральной совокупности.
9. Проверка воспроизводимости процесса.
10. Проверка стационарности процесса.

Понятие о некоторых терминах

1. Генеральная совокупность

При исследовании и оценке качества продукта мы должны дать оценку определённому объёму продукции (например: оценить качество выпускаемой пряжи цехом).

Весь объём продукции или вся партия, всё то количество сырья, продуктов на которое распространяются результаты испытаний, называется генеральной совокупностью. Значит генеральная совокупность – это суммарная численность объектов наблюдения обладающих определенным набором признаков.

В большинстве случаев исследовать всю генеральную совокупность невозможно из-за:

1. порчи продукции,
2. чрезвычайно большой затраты времени и рабочей силы.

Вследствие этого испытание всей генеральной совокупности заменяют испытанием небольшой выборки. Условно называют: выборку, выбранную из партии – образцом, а выборку из образца – пробой.

Образцы бывают двух видов:

1-вид – для всех испытаний, кроме влажности.

2-вид – для испытания влажности.

2. Аннотация

Аннотация — это краткое, обобщенное описание (характеристика) несколькими предложениями результатов эксперимента. Аннотация выполняет только указательную функцию, отмечая характер содержащейся в документе информации, не раскрывая ее.

3. Реферат

Реферат также как и аннотация даёт краткое изложение содержания документа или его части, включающее основные фактические сведения и выводы, необходимые для первоначального ознакомления с документом и определения целесообразности обращения к нему. Реферат выполняет как указательную, так и информативную функцию. В нем с определенной степенью подробности раскрывается содержание первичного документа. По сравнению с аннотацией имеет больший объём до 1500 знаков. Текст реферата включает тему, проблему, предмет, цели и содержание первичного документа; методы исследования (особенно новые); результаты исследования; выводы автора (оценки, предположения, принятые или опровергнутые гипотезы); пути практического применения результатов работы.

4. Численность

Численностью называется при дискретном изменении признака число одинаковых вариантов в выборочной совокупности, а при непрерывном изменении признака – (интервальная численность) – число вариантов попадающие в частный интервал.

Например: получены следующие экспериментальные значения:

200, 201, 205, 200, 201, 201, 202.

$m_{200} = 2$

$m_{201} = 3$

5. Частость

Частостью называется отношение численности к объему выборки.

$$W = \frac{m_i}{n}$$

m_i - численность

n - объём выборки.

Рабочая программа НИР

Рабочая программа - это план проведения научно-исследовательской работы. Она составляется в полном соответствии с методической программой с целью установления календарного плана выполнения НИР, определения полной ее стоимости, а также для контроля выполнения НИР по объему и стоимости.

Рабочая программа составляется после утверждения методической программы.

Важное место в рабочей программе отводится определению расходов и общей стоимости научно-исследовательской работы, на основании чего ведется ее финансирование. Для определения расходов по экспериментальной части ответственный исполнитель составляет по каждому ее этапу подробную расшифровку затрат по разделам: сырье,

вспомогательные материалы, командировки, расходы на стороне и пр.

5 ЛЕКЦИЯ	СПОСОБЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ
-----------------	--

План:

1. Основные показатели качества
2. Методы измерения показателей качества
3. Определение численных значений показателей качества

Литература

1. Севостьянов А.Г. «Методы и средства исследования механика технологических процессов текстильной промышленности» М., Легкая индустрия, 1980 й.
2. Поздняков Б.П. «Методы отбора проб в прядении» М., Легкая индустрия, 1965й.
4. Виноградов Ю.С. «Сборник задач по математической статистики и теории вероятности в текстильной и швейной промышленности». М., Легкая индустрия. 1970й.

Основные показатели качества

Свойства продукции могут быть охарактеризованы количественно и качественно. Качественные характеристики - это, например, соответствие изделия современному направлению моды, дизайну, цвету, и т.д.

По характеризующим свойствам применяют следующие группы показателей:

- Показатели назначения
- Показатели экономного использования сырья, материалов, топлива и энергии
- Показатели надежности (безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости)
- Эргономические показатели
- Эстетические показатели
- Показатели технологичности
- Показатели транспортабельности
- Показатели стандартизации и унификации
- Патентно-правовые показатели
- Экологические показатели

- Показатели безопасности
- Экономические показатели

Методы измерения показателей качества

Квалиметрия представляет собой науку об измерении качества товаров и услуг. Различают инструментальные и экспертные методы определения показателей качества.

Инструментальные методы основаны на физических эффектах и использовании специальной аппаратуры. Различают автоматизированные, механизированные и ручные методы. Автоматизированные методы наиболее эффективны и точны.

Экспертные методы используются там, где физическое явление не открыто и не очень сложно для использования. Пример такого метода - оценка качества фигуристов. Разновидностью экспертного метода является органолептический метод, основанный на использовании органов чувств человека.

Считается, что измерение - это сравнение одного продукта с другим, Если результат получен теоретическим путем, то это не измерение, а прогноз.

Методы сравнения. При сравнении можно пользоваться тремя шкалами или методами: *шкала уровней, шкала интервалов, шкала отношений*.

При использовании *шкалы уровней* с принятой величиной уровня Q сравниваются все остальные величины Q_j .

Например, температура таяния льда $Q = 0^\circ\text{C}$, измеренная температура $Q_j = 50^\circ\text{C}$, следовательно, температура объекта превышает заданный уровень.

При измерениях по *шкале порядка* результатом измерения является решение, например, в виде ранжированного ряда объектов сравнения:

$$Q_1 < Q_2 < Q_3 < Q_4 < Q_5 < Q_6$$

Ряд является результатом оценок экспертов.

При измерениях по *шкале отношений*, которая обычно применяется для измерения физических величин, таких как, масса, длина, мощность, величины сравнивают по принципу:

$$Q_j / Q = q,$$

где Q_j - измеренная величина, Q - эталонная величина.

Оценка качества изделий

Понятие о качестве текстильных изделий

Качество материала - это соответствие его свойств требованиям, определяющим пригодность материала для переработки и использования по назначению.

Каждый вид текстильного изделия имеет конкретное назначение, в зависимости от которого к нему предъявляются определенные требования. Требования могут быть удовлетворены совокупностью определенных свойств изделий. Из всех свойств материала выбирают главнейшие и их необходимый уровень записывают в стандарт. Уровень показателей свойств материала должен быть обоснованным, т. е. он не должен быть

выше или ниже той величины, которая способна обеспечить соответствие материала требованиям, предъявляемым к нему условиями его эксплуатации. Уровни показателей, записанные в стандарт, являются нормативными требованиями. Их используют при оценке качества изделия, а потому называют показателями качества.

При оценки или измерении качества продукции необходимо определить и обосновывать:

- достаточно достоверный метод оценки соответствия свойств материала нормативным требованиям, учитывающий погрешности в определение этих свойств
- выбор показателей качества, достаточно полно характеризующих пригодность материала к использованию по назначению
- рациональный уровень нормативных требований с учетом возможностей поставщика.

Существуют различные методы определения показателей качества материалов:

- экспериментальный - осуществляется путем измерения свойств (инструментальный метод) или на основе обнаружения и подсчета числа дефектов или бракованных изделий (разбраковка)
- органолептический - базируется на чувственных ощущениях; иногда исследуемый материал сравнивается с эталоном.

Экспертный метод, основан на совместной оценке группы специалистов экспертов, использующих оба предыдущих метода.

Социологический метод заключается в сборе и анализе мнений потребителей продукции.

Расчетный метод - предусматривает вычисление показателей качества материала в зависимости от различных параметров его структуры, технологического процесса и свойств исходного сырья.

Итоговые оценки качества можно разделить на:

- дифференциальные, основные на оценке качества по отдельным показателям
- комплексные, предусматривают суммарную оценку по показателю, объединяющему комплекс основных, свойств материала (качество шерсти и т. д.).

Существуют реальные и условные оценки качества. Реальные оценки имеют определенный физический смысл, условные, как правило, выражаются в баллах, Комплексная оценка имеет одну числовую итоговую величину, но не дает представления об отдельных свойствах.

- Комбинированная смешанная оценка заключается в использовании нескольких комплексных оценок или комплексных вместе с отдельными дифференциальными. Иногда используют оценку по наихудшему из комплекса показателей качества. Принципы и методы отбора проб и оценки результатов измерений описаны в главе 4.

Номенклатура, классификация и выбор показателей качества

Номенклатура параметров и показателей качества зафиксирована в следующих стандартах: для тканей и штучных изделий - хлопчатобумажных и смешанных (ГОСТ 4. 3 - 78), чистольняных и полульняных (ГОСТ 4. 4 - 83 и СТ СЭВ 3442 - 81), чистошерстяных и полушерстяных (ГОСТ 4. 5 - 83), шелковых и полупелюковых (ГОСТ 4. 6 - 85), хлопчатобумажных, шелковых, из химических нитей и смешанных технического назначения (ГОСТ 4. 33 - 72), из химических волокон (ГОСТ 4. 51 - 87), чистольняных, льняных и полульняных технических (ГОСТ 4. 60 - 80). В перечисленных стандартах приведена номенклатура параметров тканей и изделий, а не только показателей качества. Параметр - количественная характеристика любых свойств продукции, включая и показатели, определяющие уровень качества (размеры, показатели структуры и др.). В приведенных стандартах деления тканей на группы отличается от принятого в преискурантах. Для отдельных групп тканей указывается разная номенклатура показателей для нормативно - технической документации, аттестации, стадии разработки и внедрения продукции в производство.

Часто используют группировку свойств по их природе: геометрические свойства и структура, определяют в первую очередь основные размеры тканей, трикотажа, нетканых полотен и штучных изделий (ширина, длина, толщина) и характеризуют особенности их строения (линейная плотность нитей их число и взаимное расположение - плотность по основе и утку, переплетение, фазы строения и т. д.);

- механические свойства определяют особенности поведения изделий при действии на них различных внешних механических воздействий, которые обуславливают многообразие изменений в изделии и их деформации (растяжение, сжатие, изгиб и др.);
- физические свойства характеризуют массу, проницаемость, а также отношение изделий к различным физическим воздействиям - влаги, тепла, света, радиации, электрическим, акустическим и др.;
- химические свойства определяют отношение материалов к действию различных химических реагентов (кислот, щелочей, окислителей и др.);
- биологические свойства определяют отношение изделий к различным факторам биологического характера, т. е. к воздействиям живых организмов (насекомых, грибов и др.).

Свойства текстильных изделий как и любой продукции, следует отличать от требований к ним, которые выражаются через их показатели качества.

Для оценки уровня качества любой продукции, в том числе и тканей, установлена следующая классификация показателей качества:

- показатели назначения характеризуют полезные эффекты от использования продукции по назначению и обуславливают область ее применения (например, волокнистый состав тканей; поверхностная плотность; размеры для штучных изделий; показатели некоторых

механических свойств, определяющие степень пригодности материала для тех или иных целей; показатель водоупорности для плащевых тканей и т. п.);

- показатели надежности характеризуют свойства надежности и долговечности изделий в конкретных условиях эксплуатации (например, устойчивость окраски к действию мокрых обработок, способность материала противостоять истирающим воздействиям в процессе эксплуатации и т. п.);
- показатели технологичности характеризуют эффективность технико - технологических решений для обеспечения высокой производительности труда при изготовлении и ремонте продукции (например, рациональное соотношение волокон в ткани, оптимальные значения плотности ткани по основе и утку, рациональные ширины тканей и т. д)
- эргономические показатели учитывают комплекс гигиенических, антропометрических, физиологических и психологических свойств, проявляющихся в система человек - изделие - окружающая среда (для тканей и трикотажа основное значение имеет группа гигиенических показателей, таких, как гигроскопичность, воздухопроницаемость и др.);
- эстетические показатели характеризуют эстетические свойства продукции (например, своеобразие внешнего оформления ткани, соответствие рисунка и колористического решения направлению моды, качество исполнения и т. п.);
- показатели стандартизации и унификации характеризуют степень использования в продукции стандартизованных изделий и уровень унификации составных частей изделия (для тканей такие
- показатели используют редко, хотя унификация линейных плотностей пряжи, составов волокнистых смесей и ряда других параметров могла бы способствовать повышению качества изделий и оптимизации ассортимента);
- экономические показатели отражают затраты на разработку, изготовление и эксплуатацию или потребление продукции, а также экономическую эффективность эксплуатации (например, стоимость сырья и вспомогательных материалов, используемых при выработке ткани, затраты на осуществление ухода в процессе эксплуатации и др.).

Выбор показателей качества проводят на основе номенклатурных таблиц. При выборе показателей качества для включения их в стандарт используют экспертный метод, позволяющих определить в минимальном количестве наиболее значимые показатели.

До недавнего времени оценку качества текстильных полотен осуществляли путем проверки соответствия их внешнего вида утвержденными образцам, соответствия показателей физико - механических свойств стандартным нормам. Кроме того, при оценке качества проверяли устойчивость окраски и наличие внешних дефектов. По перечисленным показателям устанавливали сорт полотна.

В соответствии со стандартами на сортность пороки в ткани делят на две группы: распространенные и местные.

Распространенными называют пороки, расположенные по всему куску, независимо от его длины. Например, засоренность пряжи, полосатость по основе, нарушение печатного рисунка, потоки отделки. Балл за распространенный порок обозначается Бр и размер его определяется по соответствующей таблице стандарта на сортность.

Местными называют пороки внешнего вида тканей, расположенные на ограниченном участке куска. Например, утолщение нити основы и утка, близны (отсутствие основной нити), пролеты (отсутствие уточной нити), недосеки (поперечные полосы с пониженной плотностью), забоины (поперечные полосы с повышенной плотностью), масляные пятна, оторванная кромка, местные пороки крашения и печати. В таблице стандартов на определение Сортности указано, сколько штрафных баллов начисляется за каждый порок.

Качество и показатели качества материала

В ГОСТ 15467-70 дано следующее определение термина «качества»: «Качество продукции – это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением». Многие авторы под этим термином понимают также совокупность свойств материала, определяющих его пригодность к использованию.

Подобная трактовка подчеркивает важность нахождения такой совокупности свойств, которая отражает пригодность материала. Данное обстоятельство, конечно, важно, поскольку во многих случаях, например для трикотажа, тканей и нетканых изделий, качество в настоящее время оценивают по показателям разрывной нагрузки и удлинения, плотности, наличию видимых дефектов, устойчивости окраски и некоторым другим показателям, которые в своей совокупности все же не определяют поведение изделий в разнообразных условиях эксплуатации.

Но даже когда найдена совокупность свойств материала, достаточно полно характеризующая его пригодность, не всегда правильно то, что любой материал, обладающий только определенными значениями всех его свойств, должен получать одну и только одну качественную оценку. Ведь известно, что к одним и тем же материалам иногда предъявляют различные требования в отношении уровня их отдельных свойств и совокупности последних. Ведь известно, что к одним и тем же материалам иногда предъявляют различные требования в отношении уровня их отдельных свойств и совокупности последних. Некоторые материалы, плохие при одних условиях использования, могут оказаться хорошими при других условиях эксплуатации.

С учетом сказанного, было дано иное определение понятия качества: качество – это соответствие его свойств требованиям потребителя. Однако при таком определении качество может не отразить

пригодность материала к использованию по назначению, если требования будут предъявлены не к тем свойствам – показателям качества, которые определяют годность материала. Поэтому правильнее сказать, что качество материала – это соответствие его свойств требованиям, определяющим пригодность материала для переработки и использования по назначению.

По ГОСТ 15467-70 показатель качества продукции – это «количественная характеристика свойств продукции, входящих в состав ее качества, рассматриваемая применительно к определенным условиям создания и эксплуатации или потребления». Другими словами, под показателем качества материала понимается его свойство, к которому предъявлены обоснованные нормативные требования и которое используется при оценке качества. Если численное значение показателей качества увеличивается с повышением качества материала, их называют позитивными, а если уменьшается – негативными.

Оценка качества текстильных материалов

Оценка качества включает в себя следующие последовательно выполняемые этапы работ:

1. Выбор номенклатуры определяющих показателей качества (ПК)
2. Определение численных значений выбранных ПК.
3. Выбор и установление базовых значений определяющих ПК (ОПК)
4. Сравнение фактических ПК с базовыми

Определение численных значений выбранных ПК

Этот этап включает разработку методов количественного измерения ПК и непосредственно определение с помощью этих методов численных значений ПК оцениваемой продукции.

Для большинства ПК текстильных материалов существуют стандартные методы измерения. В то же время применительно к некоторым видам текстильных изделий особенно бытового назначения реализация этого этапа бывает затруднительна (трудности измерений эстетических показателей - внешний вид и др.).

Методы определения численных значений ПК подразделяются на 2 группы:

1. В зависимости от способа получения информации: измерительный, расчетный, регистрационный и органолептический методы.
2. В зависимости от источников получения информации: традиционный, экспертный и социологический методы.

В зависимости от способа получения информации:

Измерительный метод основан на получении информации с использованием технических приборов измерения. При определении численных значений ПК текстильных материалов обычно выполняют технические измерения с использованием различных рабочих методов. Измерительный метод является наиболее распространенным и предпочтительным. Он позволяет объективно получать количественную характеристику с известной точностью, позволяет определить разброс и

неполноту ПК, определить ошибку выборки и доверительный интервал измеряемого показателя генеральной совокупности.

Регистрационный метод – определение ПК продукции осуществляется на основе наблюдения и подсчета числа определенных событий, предметов или затрат. Метод широко используется в текстиле при регистрации пороков внешнего вида волокон, нитей и текстильных изделий, при подсчете дефектных изделий в партиях, контроля обрывности нитей в процессе переработки.

Расчетный метод – определение значений ПК продукции осуществляется на основе использования теоретических и эмпирических зависимостей ПК продукции от ее параметров. Главным образом используется при проектировании продукции, когда она не может еще стать объектом экспериментального исследования.

Органолептический метод осуществляется на основе анализа восприятия органов чувств. Данный метод не исключает возможности использования некоторых технических средств, повышающих восприимчивость и разрешающую способность чувств человека (лупа, микроскоп). Этот метод широко используется при оценке качества текстильных материалов (цвет и оттенки хлопковых волокон, отсутствие посторонних запахов у шерсти и льна, художественно – колористическое оформление тканей) Органолептический метод может сочетаться измерительным (определении устойчивости окраски к трению). В органолептическом методе значения ПК находятся путем анализа полученных ощущений человека на основе имеющегося метода, поэтому точность и достоверность значений зависит от квалификационных навыков и способности экспертов.

Оценка обычно выражается в каких – либо условных единицах или баллах. Например, известны следующие виды шкал: пятибалльная шкала 5 – отлично, 4 – хорошо, 3 – удовлетворительно, 2 – плохо, 1 – очень плохо; семибалльная шкала: 7 – очень высокое качество, 6 – высокое, 5 – выше среднего, 4 – среднее, 3 – ниже среднего, 2 – плохое, 1 – очень плохое; девятибалльная шкала (при оценке внешнего вида): 9 - очень красивый, 8 – красивый, 7 – хороший, 6 – хороший, но не достаточно, 5 – средний, 4 – немного нежелательный, 3 - нежелательный, 2 – плохой, 1 – очень плохой.

Возможно другое построение шкал, когда для оцениваемого показателя устанавливают определенное число баллов и допустимое их снижение для разных качественных градаций (эстетические показатели в стандартах).

В зависимости от источника получения информации

1. Традиционный метод предполагает традиционный или штатный источник получения информации (лаборатория, испытательная станция, сертификационный центр).

2. Экспертный метод – осуществляется на основе решения принимаемого экспертом.

Эксперт – лицо, приглашаемое в спорных или трудных случаях для экспертизы, исследования и разрешения какого – либо вопроса, требующего специальных знаний. Предпочтение отдается очным оценкам, проводимым группой экспертов. Оценки. Даваемые экспертами, должны иметь количественное выражение желательно в единицах оцениваемого показателя. В то же время, экспертные методы используют при органолептической оценке качества, поэтому за их реализацию. Широко используют различные оценочные шкалы, например баллы. По способам определения балльные оценки делят на непосредственно назначаемые экспертом и получаемые в процессе формализации процесса оценки.

3 Социологический метод – осуществляется на основе сбора и анализа мнений фактических или потенциальных потребителей. Сбор мнений осуществляется устным опросом или с помощью анкет – вопросников, путем проведения выставок, конференций. Социологический метод предполагает массовый опрос потребителей и поэтому применяется для продукции широкого потребления.

Обычно используются критерии – нравится, не нравится, хорошо, плохо, отлично. Получая такие оценки, их необходимо перевести в количественные измерения, используя условные единицы в баллах, рангах или физические единицы измерения оцениваемого показателя. В последнем случае строится график зависимости количественного измерения оцениваемого показателя и его характеристики. Например, при оценке несминаемости ткани можно взять 2 крайние точки: плохая несминаемость $K_n=30\%$ и высокая несминаемость $K_n=70\%$

Ключевые слова:

Показатель качества, экспертный, регистрационный, расчётный, социологический, эксперт, традиционный метод

Контрольные вопросы:

1. Опишите методы измерений
2. В чём отличительная особенность терминов «качества» и «показателя качества»
3. Перечислите методы в зависимости от получения информации

6 ЛЕКЦИЯ	СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ
-----------------	--

План:

1. Климатические условия при проведении испытаний материалов
2. Кондиционирование материалов перед испытанием.
3. Методы определения климатических условий

Литература

1. Бузов, Б. А. Практикум по материаловедению швейного производства / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова, Д. Г. Петропавловский. – М. : Академия, 2003. – 416 с.
 2. Бузов, Б. А., .Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова. – М. : Академия, 2008. – 448 с.
 3. Мальцева, Е. П. Материаловедение швейного производства / Е. П. Мальцева. – М. : Легпромбытиздат, 1986. – 240 с.
 4. Соловьева, З. С. Материаловедение / З. С. Соловьева – Чебоксары. : ЧГПУ, 1999. – 58 с.
 5. Стельмашенко, В. И. Материаловедение швейного производства / В. И. Стельмашенко, Т. В. Розаренова. – М. : Легпромбытиздат, 1987. – 224 с.
- ГОСТ 10681-75. Материалы текстильные. Климатические условия для кондиционирования и испытания проб и методы их определения. – 1997. – 29 с.

Климатические условия при проведении испытаний материалов

На показатели физико-механических свойств текстильных материалов в определенной степени оказывают влияние климатические условия в лаборатории (температура и влажность воздуха).

Особенно заметно это влияние у материалов из гидрофильных волокон, способных активно поглощать влагу из воздуха. В этой связи при проведении лабораторных испытаний необходимо учитывать климатические условия окружающей среды.

Содержание паров влаги в воздухе характеризуется абсолютной влажностью, влагоемкостью и относительной влажностью.

Абсолютная влажность (г/м³) – масса водяных паров, содержащихся в единице объема.

Влагоемкость – максимально возможное значение абсолютной влажности воздуха при данной температуре и атмосферном давлении.

Относительная влажность φ (%) – степень насыщенности воздуха парами влаги; представляет собой отношение абсолютной влажности воздуха к влагоемкости.

Так как абсолютная влажность и влагоемкость зависят от атмосферного давления, относительная влажность определяется по формуле: $\varphi = 100 P_d / P_t$ где P_d – давление водяного пара атмосферы при данной температуре (Па); P_t – давление насыщенного пара при той же температуре (Па).

Стандартные (нормальные) климатические условия. Для объективной оценки свойств материалов лабораторные испытания тканей и нетканых полотен рекомендуется проводить при постоянных климатических условиях, т. е. при относительной влажности воздуха $\varphi = (65 \pm 2)\%$ и температуре $t = (20 \pm 2)^\circ\text{C}$ (ГОСТ 10681–75).

Испытания в лаборатории допускается проводить при относительной влажности воздуха $(65 \pm 5)\%$ и температуре $20 \pm 92^\circ\text{C}$. Эти же условия должны соблюдаться в соответствии с ГОСТ 8844–75 и ГОСТ 9173–76 при испытании трикотажных полотен.

Для создания и поддержания стандартных климатических условий лаборатории оснащают кондиционными (климатическими) установками.

В случае, когда применение таких установок невозможно, для этих целей используют климатические камеры (гигростаты) или эксикаторы, где можно регулировать влажность и температуру воздуха.

Эксикатор представляет собой толстостенный стеклянный сосуд с плотно притертой крышкой. Корпус его состоит из двух частей: верхней цилиндрической камеры и нижней конусообразной выпарительной камеры.

Между камерами с опорой на внутренний выступ устанавливается фарфоровый вкладыш с отверстиями, на котором размещают пробы испытываемых материалов.

Нижнюю камеру заполняют на 1/3 объема влагопоглощающим веществом или раствором, с помощью которого в верхней камере создается заданная относительная влажность воздуха. Для достижения относительной влажности воздуха, равной 65%, концентрация раствора серной кислоты должна составлять 35,9%.

Кондиционирование материалов перед испытанием.

Кондиционирование материалов перед испытанием состоит в предварительном выдерживании проб в течение 24 ч в нормальных климатических условиях для приведения влажности материала в состояние, близкое к сорбции (поглощения) водяных паров или десорбции (отдачи) влаги.

При этом величина равновесной влажности материала, полученной при сорбции влаги, ниже, чем при десорбции, поэтому рекомендуется для получения сравнительных результатов измерения перед кондиционированием просушить образцы в течение 1 ч при температуре не выше 50°C .

Лаборатория должна обеспечить, чтобы условия окружающей среды не приводили к недостоверным результатам или неблагоприятно сказались на требуемом качестве любого измерения. Особое внимание должно быть уделено тем случаям, когда отбор образцов и испытания и/или калибровки проводятся за пределами основного помещения лаборатории. Технические требования к помещениям и условиям окружающей среды, которые могут оказать влияние на результаты испытаний и калибровок должны быть задокументированы.

Лаборатория должна контролировать и регистрировать условия окружающей среды в соответствии с техническими требованиями, методиками и процедурами, или если они влияют на качество результатов. Надлежащее внимание должно уделяться, например, биологической стерильности, пыли, электромагнитным помехам, радиации, влажности, электроснабжению, температуре, уровню шума и вибрации применительно к соответствующей технической деятельности. Испытания и калибровки должны быть прекращены, если условия окружающей среды подвергают опасности результаты испытаний и/или калибровок.

Климатические условия для кондиционирования и испытания

Климатические условия для умеренной зоны:

относительная влажность воздуха - $(65 \pm 2)\%$,

температура воздуха - $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Климатические условия для тропической зоны:

относительная влажность воздуха - $(65 \pm 2)\%$,

температура воздуха - $(27 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Допускается при производственных испытаниях на предприятиях и в организациях легкой промышленности проводить кондиционирование и испытания текстильных материалов, кроме вязкозных, в том числе вязкозных высокомолекулярных, и ацетатных, при относительной влажности воздуха $(65 \pm 5)\%$ и температуре воздуха $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

При возникновении разногласий испытания проводятся в климатических условиях с допускаемыми отклонениями по температуре $\pm 2^\circ\text{C}$ и влажности воздуха $\pm 2\%$.

Для создания соответствующих климатических условий в помещении применяют автономные кондиционеры и другие, обеспечивающие требования

Для измерения и регистрации относительной влажности и температуры применяют:

аспирационный психрометр, обеспечивающий скорость движения воздуха, проходящего около измерительного резервуара термометра не менее 2 м/с;

гигрограф метеорологический, суточный или недельный;

термограф метеорологический, суточный или недельный по [ГОСТ](#)

6416-75.

При возникновении разногласий измерение относительной влажности и температуры воздуха проводят аспирационным психрометром.

Примечание. Допускается для измерения и регистрации относительной влажности и температуры воздуха применять другие приборы, обеспечивающие такую же точность измерения, как перечисленные выше приборы.

Проверку показаний приборов, регистрирующих относительную влажность и температуру воздуха, проводят по показаниям аспирационного психрометра не реже одного раза в сутки.

Приборы для измерения и регистрации относительной влажности и температуры воздуха должны устанавливаться вдали от предметов, температура которых отличается от температуры окружающего воздуха в стороне от окон, вентиляционных отверстий и входа в помещение. Приборы не должны подвергаться действию прямых солнечных лучей.

Аспирационный психрометр располагают на металлическом стержне на расстоянии не менее 1,5 м от пола и не менее 0,3 м от стены. Для измерения давления воздуха применяют барометр.

Проведение измерений

Проверяют правильность показаний сухого и влажного термометров аспирационного психрометра. Показания термометров должны быть одинаковыми. Увлажняют измерительный резервуар влажного термометра, обернутого тонкой неаппретированной хлопчатобумажной тканью с поверхностной плотностью 50-60 г/м (20-40 нитей/см), дистиллированной водой по [ГОСТ 6709](#) температурой $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 1 мин. После достижения самой низкой температуры влажного термометра, но не раньше чем через 3-5 мин работы вентилятора определяют вначале температуру влажного термометра, а затем температуру сухого термометра с погрешностью не более $0,1^\circ\text{C}$. Влажный термометр достигает самой низкой температуры, когда два показания, проведенные в течение 1 мин, совпадают.

Обработка результатов

Значения относительной влажности воздуха определяют по приведенным формулам (1) и (2) или психрометрическим таблицам, составленным по этим формулам или номограмме.

Относительную влажность воздуха, %, вычисляют по формуле:

$$\varphi = \frac{P_d}{P_t} \cdot 100, (1)$$

где P_d - давление водяного пара атмосферы при температуре, Па;

P_t - давление насыщенного водяного пара при температуре , Па.

Давление водяного пара атмосферы , Па, при температуре вычисляют по психрометрической формуле Шпрунга

$$P_d = P_B - \frac{t_c - t_B}{2} \cdot \frac{B}{755}, (2)$$

где P_t - давление насыщенного водяного пара при температуре , Па

t_c -температура сухого термометра, °С;

t_b -температура влажного термометра, °С;

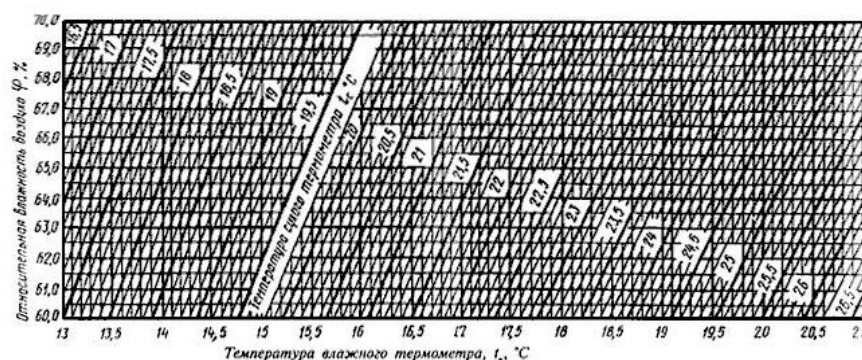


Рис. 1 Номограмма для определения относительной влажности воздуха

Для измерения влажности воздуха также используются гигрометры. Принцип их работы основан на изменении физико-химических свойств различных веществ при изменении влажности окружающей среды. Наиболее распространенные из них: оптические, термисторные, резистивные и емкостные.

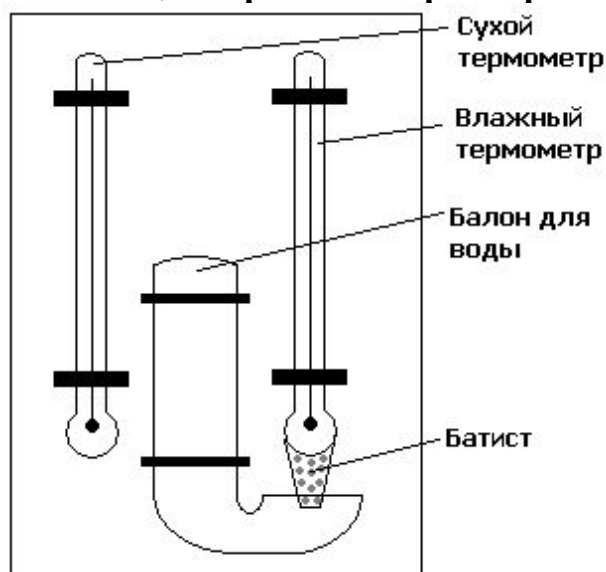
Именно в принципе работы и состоит отличие гигрометра от психрометра. Более простое устройство делает психрометр более защищенным от посторонних воздействий и потому более надежным. Поэтому, в пользовательских инструкциях многих конструкций гигрометров указано о необходимости периодически проверять показания по психрометру.

В то же время, гигрометры гораздо более функциональные. Они способны измерять не только влажность воздуха, но и влажность твердых тел. Например, с помощью емкостного гигрометра можно измерить влажность таблеток.

Виды психрометров

Различают следующие виды психрометров: стационарный (станционный), аспирационный и дистанционный.

Стационарный психрометр



Стационарный психрометр (психрометр Августа) состоит из двух термометров укрепленных на специальном штативе и помещенные в метеорологической будке. Резервуар одного из них обвязывается кусочком батиста, конец которого помещен в стаканчик с водой, для обеспечения свободного поступления воды к резервуару. Устройство будки (метеорологическая будка Селянинова) обеспечивает свободный обмен воздуха возле резервуара. Основным недостатком стационарных психрометров является зависимость показаний смоченного термометра от скорости воздушного потока в будке, преимуществом - простота устройства и обслуживания. Схема психрометра августа приведена на рисунке справа.

Аспирационный психрометр



Аспирационный психрометр (психрометр Асмана) устроен более сложно. Конечно, термометры в этом типе по прежнему есть, но они помещаются в специальном корпусе, служащем для их защиты от повреждений и теплового излучения окружающих предметов. Обдув производится с помощью специального вентилятора (аспиратора), с постоянной скоростью примерно 2 м/сек. Аспирационный психрометр является наиболее точным

и надежным прибором для измерения температуры и влажности воздуха при положительной температуре окружающей среды.

Общим для этих двух типов является устройство на базе ртутно-стеклянных термометров, что и обуславливает их общий недостаток - хрупкость, а также невозможность проведения дистанционного контроля.

Дистанционный психрометр



Для измерения влажности воздуха в дистанционном психрометре используются термометры сопротивления, термопары, термисторы. Основными типами являются манометрические и электрические психрометры. В качестве манометрического обычно используют либо двухканальный манометрический термометр, либо два одноканальных, с устройством системы увлажнения для одного из термобаллонов. Более широко распространены психрометры на базе термометров сопротивления, термопар, термисторов. Обязательным условием надежности и точности показаний является использование аналогичных характеристик сухого и смоченного преобразователей (датчиков) температуры.

Ключевые слова:

Абсолютная влажность, влагоёмкость, относительная влажность, психрометр, номограмма, термометр, гигрометр

Контрольные вопросы:

1. Какие климатические условия должны быть в испытательной лаборатории ?
2. В чём отличительная особенность гигрометров и психрометров
3. Перечислите методы определения климатических условий в испытательных лабораториях

План:

1. Гигроскопические свойства текстильных материалов
2. Влажность текстильных материалов
3. Кондиционная влажность волокон
4. Методы измерений влажности текстильных волокон

Литература

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство). М.: АСАДЕМА-2004.

2. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Практикум по материаловедению швейного производства. М.: АСАДЕМА-2003.

3. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. «Текстильное материаловедение» М., 1987, 1989 (I, II части).

4. Кобляков А.Н. и др. «Лабораторный практикум по текстильному материаловедению» М., 1986.

Гигроскопические свойства текстильных материалов, характеризуют их способность поглощать водяные пары и воду и отдавать их в окружающую среду. В зависимости от окружающих условий материалы могут удерживать поглощенные вещества или отдавать их. Поглощение часто сопровождается изменением массы, размеров, механических и физических свойств текстильных материалов. Поглощение паров осуществляется путем адсорбции, абсорбции и капиллярной конденсации, зависящих, главным образом, от волокнистого состава изделий. Сорбция - сложный физико - химический процесс поглощения волокнами паров влаги. Сорбция включает в себя адсорбцию, притягивание поверхностью волокон паров воды, которые образуют на ней плотную полимолекулярную пленку. Это происходит в очень короткий промежуток времени (несколько секунд) при попадании материала в среду с большей относительной влажностью воздуха. Притягивание молекул воды происходит за счет сил макромолекул расположенных на поверхности волокна, не полностью уравновешенных межмолекулярными связями с соседними макромолекулами. Чем больше поверхность сорбента, выше

давление и относительная влажность среды и ниже температура, тем выше адсорбция влаги. Затем идет медленный процесс (несколько часов) проникания (диффузии) молекул вглубь волокон, называемый абсорбцией. В результате этого процессе водяные пары поглощаются всем объемом волокон. Капиллярная конденсация заключается в сжижении паров воды в стенках капилляров волокон. Процесс сорбции водяных паров является обратимым, при изменении условий (уменьшение влажности и давления и увеличения температуры) внешней среды происходит отдача водяных паров, десорбция. При сорбции в первый период происходит интенсивное поглощение влаги, затем процесс замедляется и наступает сорбционное равновесие, при котором поглощение влаги прекращается. Влажность материала, соответствующая сорбционному равновесию, называется равновесной влажностью. При изменении температуры и влажности окружающей среды меняется и величина равновесной влажности. Влажность показывает процентное содержание массы воды, содержащейся в материале, к массе абсолютно сухого материала.

Для характеристики гигроскопических свойств волокон, нитей целесообразно определять кинетику сорбции водяных паров, изотермы поверхностной сорбции и десорбции. При десорбции равновесие устанавливается при большей влаге, чем при сорбции. Такое явление называется сорбционным равновесием. Влажность волокон (нитей), соответствующая сорбционному равновесию, называется равновесной влажностью. Изменение равновесной влажности волокон некоторых видов от относительной влажности воздуха и давления (изотерм сорбции) показано на рис.1. Целлюлозные, белковые и некоторые другие волокна имеют в своём составе сильнополярные группы, благодаря которым создаётся высокое силовое поле, притягивающее и удерживающее молекулы воды, поэтому они больше сорбируют влагу. В таблице 1 приведены данные по гигроскопичности волокон и нитей, из которых видно, что наиболее гигроскопичны волокна шерсти, шёлка, льна, джута, хлопковые, вискозные, полинозные и др.

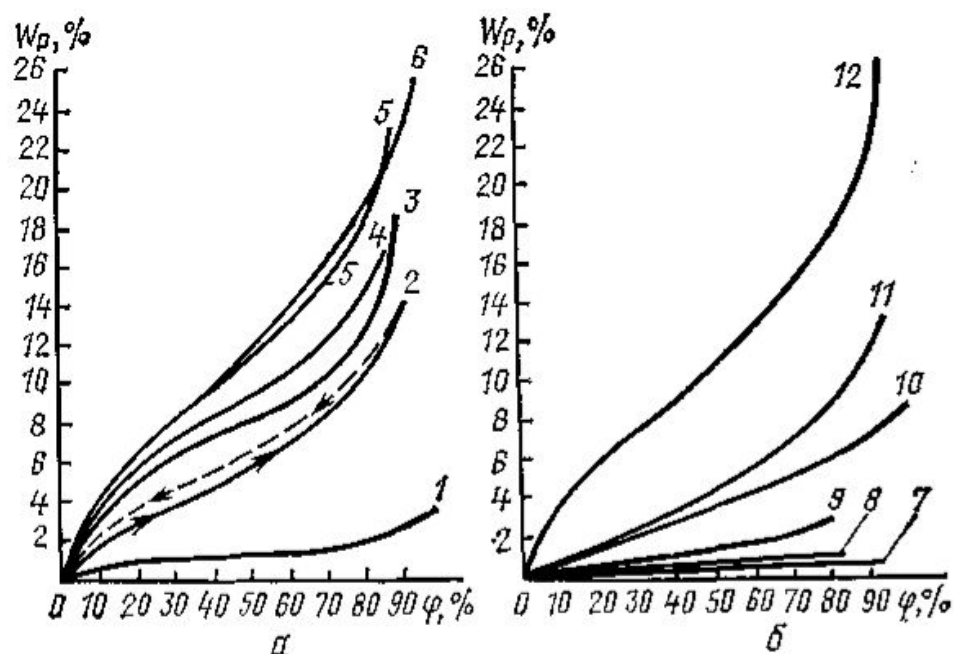


Рис.1 Изотермы сорбции натуральными (а) и химическими волокнами водяных паров (при температуре 25 С)

1-асбестовое, 2-хлопковое, 3-шелк-сырец, 4-льняное, 5-джутовое, 6-тонкая шерсть, 7-хлориновое, 8-лавсановое, 9-нитроновое, 10-нейлоновое, 11-ацетатное, 12-вискозное

Таблица 1. Равновесная влажность волокон и нитей при разной относительной влажности воздуха

Волокно и нить	Равновесная влажность, %, при		Волокно и нить	Равновесная влажность, %, при	
	$\phi=65\%$	$\phi=95\%$		$\phi=65\%$	$\phi=95\%$
Стекланные, поливинилхлоридные, полипропиленовые	0	0	Анидные	3,4—3,8	5,8—6,1
Полиэтиленовые	0,01	0,12	Капроновые	3,5—4,5	7—8
Хлориновые	0,2—0,3	0,7—0,9	Триацетатные	4,5—5,2	10—11,6
Лавсановые	0,4—0,5	0,5—0,7	Диацетатные	6—6,5	10—14,2
Нитроновые нить	0,8—1	1,5—1,6	Полинозные	13,1—14,6	27—33
волокно	1,6—1,7	3,2—4	Хлопковое	7—8	18—20
Ацетохлориновые	0,8—0,9	2,3—2,5	Льняное	10—11,7	19—21
Энаитовые	2,2—2,4	2,6—2,8	Вискозное	12,8—13,9	27—33
			Джутовое	13	35—36
			Шелк-сырец	10,5	37—39
			Шерстяное	13—16	38—40

Всякое влажное тело можно представить состоящим из абсолютно сухой массы данного материала и некоторого количества влаги:

$$m = m_c + m_v \quad (1)$$

где m – вес влажного материала;

m_c – вес абсолютно сухого материала;

m_v – вес влаги, содержащейся в материале

Влажностью материала W называется количество содержащейся в нём воды, выраженное в процентах от веса абсолютно сухого материала:

$$W = \frac{m_v}{m_c} \cdot 100, \quad (\%) \quad (2)$$

Влагосодержанием W_a называется количество содержащейся в нём воды, выраженное в процентах от веса влажного материала:

$$W = \frac{m_v}{m} \cdot 100, \quad (\%) \quad (3)$$

Практически при проведении лабораторных анализов материал высушивают не до «абсолютно сухого веса», что весьма трудно осуществить, а до более или менее постоянного веса, который и принимают за вес сухого материала. В этом случае влажность подсчитывают по формулам:

$$W = \frac{m - m_c}{m_c} \cdot 100, \quad (\%) \quad (4)$$

$$W = \frac{m - m_c}{m} \cdot 100 \quad (\%) \quad (5)$$

Для определения влажности по влагосодержанию служат формулы:

$$W = \frac{W_a}{100 - W_a} \cdot 100, \quad (\%) \quad (6)$$

$$W_a = \frac{W}{100 + W} \cdot 100, \quad (\%) \quad (7)$$

Если отобранный для испытания на влажность образец (так называемый образец второго вида), имевший первоначально вес g_x , в процессе хранения изменяет свой вес до g_o и испытание проводится только над частью образца (над пробой), фактическую влажность материала W определяют по формуле:

$$W = \frac{m_x}{m_o} (W_o + 100) - 100, \quad (\%) \quad (8)$$

где m_x – вес образца второго вида в момент отбора в граммах;

m_o – вес образца после хранения перед испытанием на влажность в граммах;

W_o – влажность части образца (пробы) по результату испытания в %, вычисляется по формуле

При определении влажности W_o на электровлагомере вес пробы, равный первоначально g_1 , в процессе испытания может измениться до величины до величины g_2 при этом:

а) если разность $m_1 - m_2 \leq \pm 0,5$ г, то фактическую влажность W подсчитывают по формуле (5.8)

б) если же влажность $m_1 - m_2 = (0,6 \div 1,0)$ г, то фактическую влажность W подсчитывают по формуле

$$W = \frac{m_o}{m_x} \left(\frac{2 \cdot m_1}{m_1 + m_2} (W_o + 100) \right) - 100, (\%) \quad (9)$$

Равновесную влажность W_p , которую материал приобретает после длительного пребывания в среде с определённой температурой и влажностью воздуха, можно подсчитать по формуле проф. Э.Мюллера (10) или по формуле М.А.Тимонина (11)

Формула Э.Мюллера
$$W_p = (\alpha + \beta\varphi) \cdot \sqrt[4]{100 - t} \quad (10)$$

Формула Тимонина
$$W_p = \frac{\varphi}{a + \frac{bt}{100 - t}} \left[1 + \frac{(c - \varphi)^2}{d} \right] \quad (11)$$

В формулах (10 и 11) φ -относительная влажность воздуха в %

t - температура воздуха в °С

$\alpha, \beta, a, b, c, d$ –постоянные величины
различные для разных волокон (табл.2)

Таблица 2

Волокно	α	β	a	b	c	d
Хлопок	0,8067	0,02912	7,45	2,00	70	7000
Лен	1,2330	0,03055	6,45	1,75	63	4000
Пенька	-	-	6,00	1,50	63	4500
Шерсть немытая	0,8000	0,07413	-	-	-	-
Шерсть чесаная	2,8000	0,02938	-	-	-	-
Шелк натуральный	2,18800,01640	-	-	-	-	-

Различают фактическую, нормальную и нормированную влажность материала.

Фактическая влажность W_{ϕ} – влажность, определяемая опытным путем на приборах. Фактическую влажность определяют прямыми и косвенными методами. При определении прямым гравиметрическим методом, т. е. изменением массы образца материала путем взвешивания его до и после высушивания до постоянной массы, фактическую влажность (%) рассчитывают по формуле:

$$w_{\phi} = \frac{(m - m_c)}{m_c} \cdot 100, \quad (12)$$

где m и m_c – масса пробы соответственно до и после высушивания.

Нормальная влажность W (%) – равновесная влажность материала, которую он приобретает при выдерживании в нормальных климатических условиях, т.е. при температуре $t = 20^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности $\phi = 65\%$.

Нормированная влажность W_H (%) – условная влажность, устанавливаемая стандартом или техническими условиями для каждого материала для расчета при поставках (кондиционная влажность); обычно близка к нормальной влажности.

Расчет между потребителем и поставщиком производится по кондиционной (нормированной) массе m_k партии материала, которую определяют по формуле:

$$m_k = \frac{m_{\phi} (100 + W_H)}{100 + W_{\phi}}, \quad (13)$$

где m_{ϕ} – фактическая масса партии материала, кг.

От влажности существенно зависят прочность, деформируемость, жесткость, стойкость к многоцикловым нагрузкам, фрикционные, тепловые, электрические свойства материала. Эта зависимость тем значительнее, чем выше сорбционная способность волокон и нитей.

Табл. VI. 2. Увеличение размеров волокон при набухании в воде ($T=25^{\circ}\text{C}$) по отношению к соответствующим размерам в сухом состоянии, %

Волокно	Площадь поперечного сечения	Длина
Хлопковое	22—34	1
Тонкая шерсть	22—26	1,2
Шелк-сырец	20	1,5
Вискозное	40—65	4—7
Нейлоновое	5	2—3

сухих волокон увеличиваются и составляют $1/3—1/4$ значений, приведенных в табл. VI. 2.

Кондиционная влажность и кондиционная масса. Фактическая влажность, а следовательно, и масса волокон, нитей изменяются в зависимости от атмосферных условий, что важно при приемке и сдаче волокон, нитей и других текстильных материалов.

Для упорядочения было введено понятие «кондиционная (условная) масса», определяемая при постоянной (независимо от атмосферных условий) влажности, названной кондиционной. Кондиционную влажность обычно устанавливают близкой к нормальной влажности материала. Кондиционная влажность впервые была установлена для шелка-сырца (в середине XIX в.). Кондиционная влажность волокон, %, принятая в отечественных стандартах, приведена ниже (данные 1985 г.).

Хлопковое волокно (отборный и I сорт)	8
Хлопчатобумажная пряжа	7
Хлопчатобумажная мерсеризованная пряжа	9
Трепанный лен и короткое волокно	12
Трепаная пенька	13
Волокно кенафа	14
Тонкая, полутонкая, мытая шерсть	17
Пряжа из тонкой шерсти	18, 25
Мытая неоднородная шерсть	15
Заводская шерсть	15
Шелк-сырец и шелк крученный	11
Шелковая пряжа	8,5
Асбестовая крученая нить	0
Вискозное волокно	12
Вискозные нити, пряжа	11
Ацетатная нить	7
Капроновая нить	5
Лавсановое волокно	1
Стекловолокно	0,1—0,4
Хлоринное волокно	0,5
Нитроновое волокно	2
Триацетатные волокна и нити	4,5
Полинозное волокно	12

Методы измерения влажности можно разделить на прямые и косвенные. К прямым относятся тепловые (в сушильных аппаратах), дистилляционные и экстракционные ко второй группе –электрические.

Сушильными (кондиционными) аппаратами называют приборы, предназначенные для определения влажности материалов путем удаления из них влаги высушиванием. Высушивание материалов осуществляется потоком горячего воздуха, инфракрасными лучами или в высокочастотных электрических полях. В настоящее время распространение получили сушильные аппараты с воздушным обогревом.

Влажность определяют путем высушивания образцов материала до постоянной массы в кондиционном аппарате или сушильном шкафу при температуре 105-110⁰С.

Прибор используется для определения фактической влажности образца.

Название прибора	-	Влагомер FD-600.
Назначение прибора	-	Для определения фактической влажности в образцах путем высушивания образца с помощью инфракрасной лампы.
Диапазон температуры	-	50-180 ⁰ С
Диапазон определения влажности	-	0,1-100%
Диапазон времени	-	0-99 минут
Количество тарелок	-	1 шт.
Условия работы на приборе	-	Температура в помещении – 20±2 ⁰ С Относительная влажность воздуха – 65±2 %
Требования к образцу	-	Вес образца не должен превышать 5-70гр.
Специальные требования	-	После включения прибора нужно подождать пока весы влагомера самостоятельно настроятся на 0.
Примечания	-	Максимальная температура сушки на влагомере составляет 180 ⁰ С. Прибор работает от 220 V источника питания и при частоте в 50 Гц.

II. МЕТОДИКА РАБОТЫ НА ПРИБОРЕ.

Перед началом испытаний включить прибор (рис. 1.) нажав кнопку (1) и подождать до появления в дисплее (2) прибора режим работы. Здесь можно изменить режим работы, то есть температуру и время, нажатием кнопки (3). После этого нажать на кнопку (4) чтобы взвесить вес тарелки

(5) и затем сбросить на 0. Далее мы должны положить испытываемые образцы (6) в тарелку, опустить дверцу (7) прибора и нажать на кнопку (8). В это время прибор сам определяет первоначальную массу (m_{ϕ}). Прибор автоматически начинает сушить образцы (в течении данного времени и температуры) с помощью инфракрасной лампы (9). В течении процесса на дисплее постоянно показывается изменение массы или влаги образца. Каждые 5 минут прибор сам автоматически взвешивает вес образца. После окончания данного времени прибор нам дает сигнал об окончании процесса и на дисплее показывает фактическую влажность образца в процентах (m_c , W_{ϕ}).

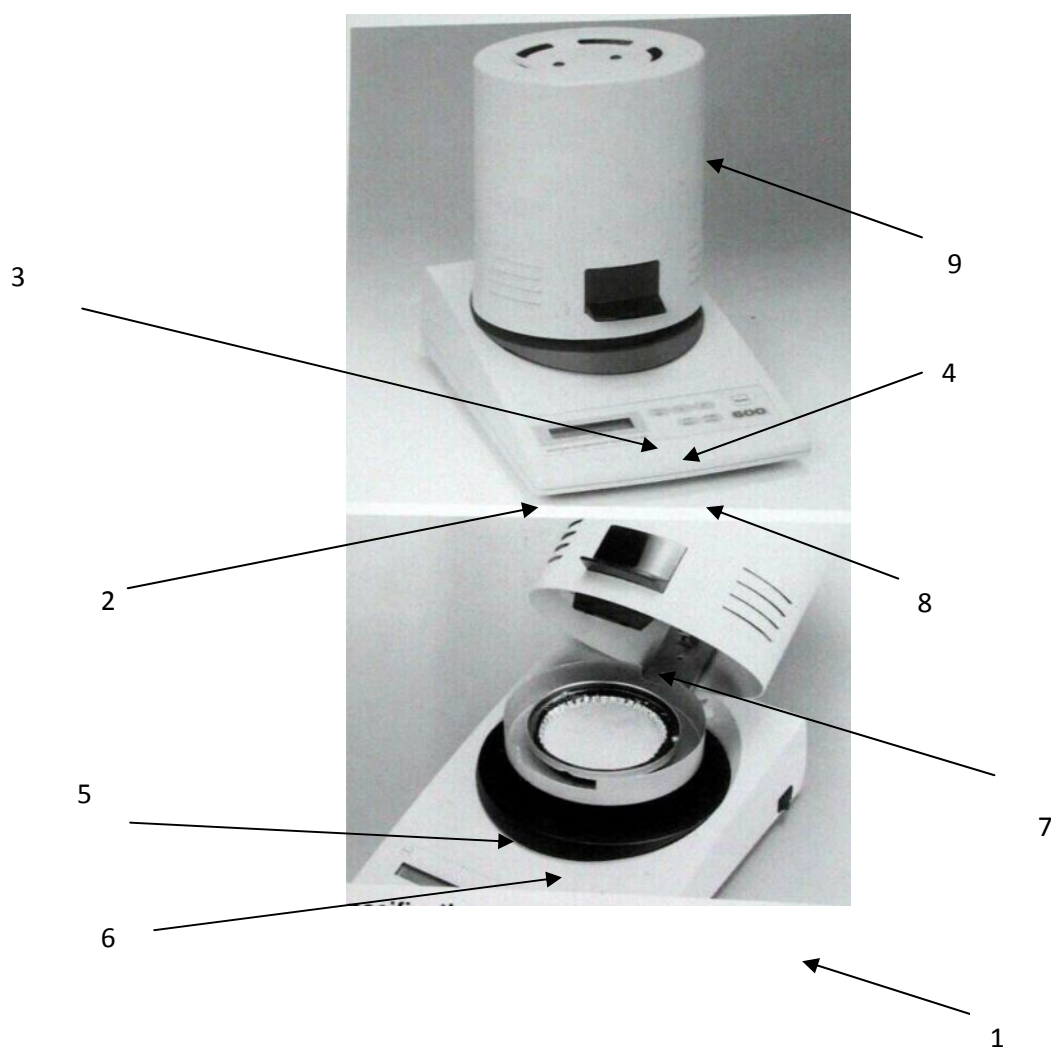


Рис. 2 Весы FD-600.

Кондиционный аппарат - барабанного типа используется для определения фактической влажности различных текстильных материалов (хлопок, ткань, шелк сырец, и.т.д.).

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИБОРА.

1. Тип: барабанный.
2. Вид испытуемого образца: нить, пряжа и ткани из различных видов волокон (шелк, хлопок, синтетика, шерсть и др.).
3. Максимальная температура – 140 °С.
4. Количество корзин для образцов – 2 шт.
5. Максимальная масса образца –3 кг.
6. Показания дисплея: масса образца.
7. Точность измерений: ± 1 г.
8. Габаритные размеры (Ш×Д×В): 920×1280×2040мм.
9. Источник питания : 380 В 2500 Вт.

Перед началом испытаний необходимо: проверить работают ли все нагреватели, почистить корзины для образцов.

МЕТОД ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЯ НА ПРИБОРЕ.

Для определения фактической влажности образца на приборе выполняются следующие операции:

- 1) Включаем весы (7) с помощью кнопки на панели управления (2).
- 2) Ногами давим на педаль 12 (рис 1), индикатор(8) показывает вес пустой корзины (примерно 600 г) (6).
- 3) Не отпуская педаль, нажимаем кнопку «Т» на индикаторе (8). Индикатор начинает показывать «0».

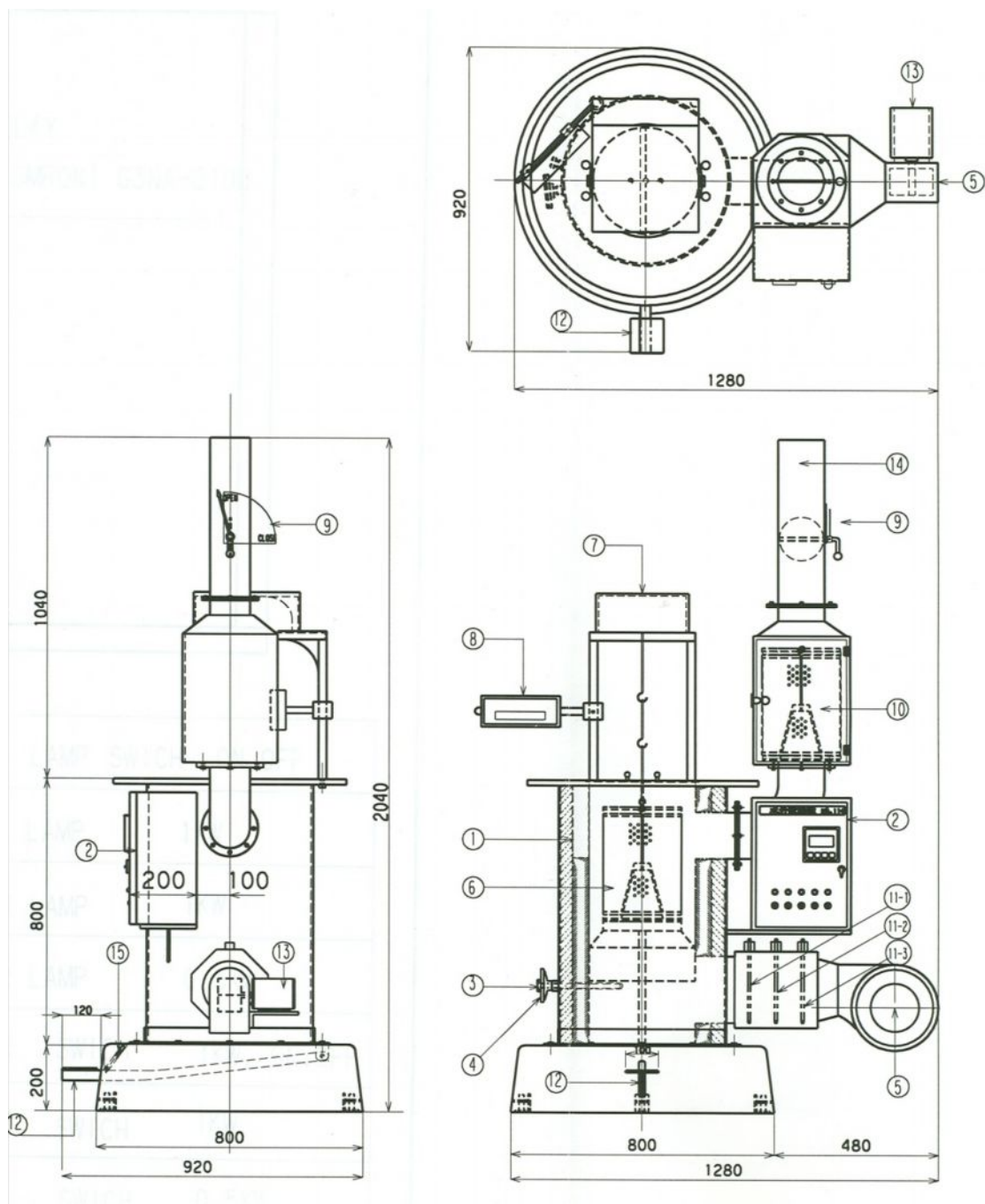


Рис.3. Схема кондиционного аппарата барабанного типа.

1	—	Основа.	9	—	Заслонка.
2	—	Панель управления.	10	—	Дополнительная корзина.
3	—	Терморезистор.	11	—	11-1÷11-3 нагреватели.
4	—	Термометр.	12	—	Педадь.
5	—	Вентилятор.	13	—	Двигатель.
6	—	Корзина для обр.	14	—	Выхлопная труба.
7	—	Весы.	15	—	Пружина весов.
8	—	Индикатор.			

4) Кладем в корзину (6) испытываемый образец, и снова давим на педаль (12), индикатор (8) показывает первоначальный вес образца.

Эти данные записываем на бумаге. После этого поочередно включаем нагреватели (11-1, 11-2, 11,3). Температуру внутри сушильного аппарата показывает маленькое табло, расположенное на панели управления (2). Начинается сушка образца. Через каждые 10 - 15 мин снова измеряем вес образца и фиксируем эти данные на бумаге. По мере высыхания вес образца становится меньше. Во время проверки нужно следить за температурой в сушильном аппарате, ее можно регулировать, открывая или закрывая заслонку (9). Сушка идет до тех пор, пока последние два результата не будут одинаковыми, то есть до абсолютно сухого веса.

Для определения влажности хлопка-сырца от среднечисленной пробы отбирают одну пробу, а при влажности более 20%- две пробы массой 40 грамм каждая. При определении влажности хлопка-сырца инструментальным методом по каждой подвозимой партии от объединённой пробы отбирают одну пробу массой 40 грамм независимости от влажности хлопка-сырца. Погрешность взвешивания проб $\pm 0,02$ грамм.

Влажность хлопка-сырца определяют по показателю «массовое отношение влаги» - отношение массы влаги к массе сухого хлопка-сырца.

Массовое отношение влаги хлопка-сырца W при определении на термовлагомерах УСХ-1 и ВХС-1М вычисляют по формуле:

$$W = ((\frac{m - m_c}{m_c}) \cdot 100 - 0,6) , \% \quad (14)$$

где m - масса пробы до сушки, г

m_c - масса пробы после сушки, г

0,6- поправка к результатам определения влажности

Сверхвысокочастотный влагомер ВХС-2.

Во влагомере ВХС-2 используется СВЧ метод, реализующий зависимость ослабления электромагнитных колебаний сверхвысоких частот (СВЧ) частот (10^9 - 10^{10} Гц) от электрических характеристик материала (пробы хлопка-сырца), таких как диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь. Поскольку электрическая

характеристика материалов функционально связаны с влажностью, то по измеренной величине ослабления электромагнитных колебаний в пробе материала можно определить их влажность.

Для определения влажности хлопка-сырца на влагомере ВХС-2 состоит в том, что среднедневную или объединенную пробу тщательно перемешивают и из разных её мест отбирают пробу массой 800 ± 8 грамм.

На рис.3 приведена блок-схема влагомера ВХС-2. Влагомер содержит генератор электрических колебаний 1, соединённый с излучающей антенной 2 электромагнитных волон, установленной на входе измерительной камеры 3 для размещения пробы хлопка-сырца, приёмную антенну 4 электромагнитных волн, установленную на выходе камеры и через измеритель 5 ослабления электромагнитных колебаний, соединённую с блоком вычислений и индикации 6.

Влагомер ВХС-2 работает следующим образом. Созданные генератором 1 электромагнитные колебания с помощью излучающей антенны 2 направляются на пробу хлопка-сырца постоянной массы -800 грамм, размещённую в камере 3. Прошедшие через пробу электромагнитные колебания с помощью приёмной антенны 4 направляются на измеритель 5 ослабления электромагнитных колебаний. Измеренное значение ослабления α электромагнитных колебаний поступает в блок вычислений и индикации 6, где производится расчёт значения влажности W пробы хлопка-сырца по формуле 2:

$$W=a+b \cdot \alpha, (15)$$

где α и b – постоянные коэффициенты. Рассчитанное значение влажности хлопка-сырца индицируется на цифровом табло.

Процесс определения влажности хлопка-сырца на влагомере ВХС-2 в значительной степени автоматизирован. Пробу хлопка-сырца равномерно укладывают в измерительной камере влагомера и закрывают крышкой до срабатывания фиксирующего устройства. После выключения светового сигнала «измерение» производят отсчёт показания массового отношения влаги в процентах на цифровом табло. Цикл измерения повторяется автоматически через каждые 6 с. После изъятия пробы хлопка-сырца из измерительной камеры на цифровом табло сохраняется показание произведённого измерения до введения новой пробы хлопка-сырца.

Технические характеристики термовлагомера ВХС-М1

Показатели	Значения показателей
Способ сушки	Контактный
Рабочая температура рабочих поверхностей	195
Номинальное допустимое значение температуры средней нагревающей поверхности	+2
Время настройки на рабочий режим (для нагрева), мин. (максимально)	35(40)
Зазор между нагревательными поверхностями сушильной камеры, мм	3,6 -4,1
Допустимая ошибка при расчёте времени сушки	±3(±3)
Время оповещения окончания сушки, S	8-15(10-16)
Сила закрытия сушильной крышки при наличие образца, N	200(200±20)
Условия при использовании: внешняя температура, °S относительная влажность, % напряжение переменного однофазного тока, V требуемая мощность, W (не более) пределы измеряемой влажности, %	10 -35 (5-40) 30- 70 (30-80) 220 ⁺³³ ₋₄₄ (220 ⁺³³ ₋₄₄) 1800(1800) 5 - 75 (5-75)
Масса образца, гр: Хлопок-сырец Хлопковое волокно и пух Семена	40(40) 20(20) 50(50)
Время сушки образцов, min: Хлопок-сырец Хлопковое волокно и пух Семена	5(5) 3(-) 4(4)
Габаритные размеры, мм (не более): сушильная камера (плитка) блок управления	430*450*240 (530*530*490) 125*450*240 (530*460*250)
Масса сушильного устройства, кг (не более): сушильная камера камера управления	32(40) 8(15)

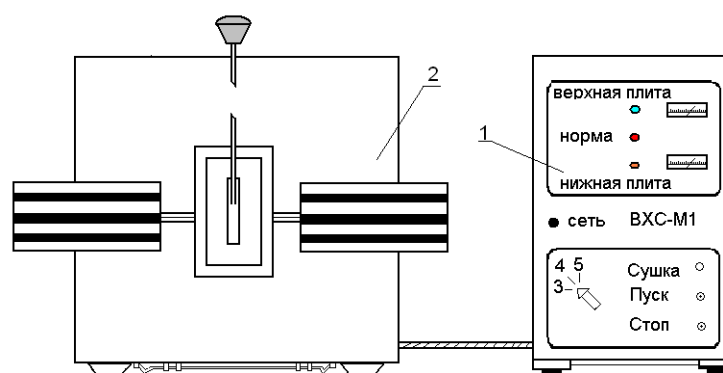


Рис.4 Общая схема термовлагомера ВХС-М1



Рис.5 Общий вид прибора “Сифат” для определения влажности хлопка и хлопковой продукции

Электроемкостный влагомер ТЭВ-1 (рис. 6) имеет датчик-конденсатор, состоящий из двух коаксиальных цилиндрических обкладок 2 и 3, между которыми закладывают испытываемую пробу волокна. На передней панели прибора установлены шкалы влажности материала 8, миллиамперметр 6 для настройки и контроля прибора, кнопки и рукоятки управления.

Зависимость диэлектрической проницаемости волокна, а следовательно, и емкости датчика от влажности волокна имеет нелинейный характер и различна для хлопка и вязкого штапельного волокна. Поэтому шкалы влажности волокна имеют нелинейный характер и проградуированы отдельно для каждого вида материала.

Подготовка прибора к проведению испытаний производится следующим образом. Присоединив к клемме 1 (см. рис. 4.2) провод заземления, включают вилку шнура прибора в розетку электрической сети с напряжением 220 В.

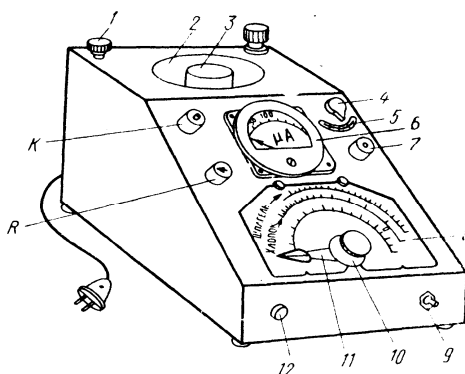


Рис. 6. Внешний вид влагомера ТЭВ-1.

При включении тумблера 9 питания прибора загорается сигнальная лампа 12. После прогрева прибора в течение 5-10 мин ручкой 10 измерительного конденсатора устанавливают стрелку 11 на нулевое деление измерительной шкалы. Установив переключатель шкал 4 с указателем 5 вида материала в положение «хлопок», ручкой регулятора сопротивления R следует привести стрелку микроамперметра 6 в нулевое положение. После этого нажимают кнопку К. Если при этом стрелка микроамперметра отклонится от нуля, не отпуская кнопку, поворотом ручки 7 подстроечного конденсатора устанавливают стрелку микроамперметра на нуль. Затем, освободив кнопку К, следует поставить переключатель 4 в положение «эталон» и вновь нажать кнопку К – при этом стрелка микроамперметра отклонится влево. Вращая ручку 10 измерительного конденсатора, приводят стрелку микроамперметра в нулевое положение. При этом указатель 11 ручки конденсатора должен встать против эталонной метки, обозначенной черным кружком на шкале 8, что подтверждает исправность прибора.

Ключевые слова:

Гигроскопические свойства, влажность, сорбция, десорбция, адсорбция, кондиционная влажность, сушильные аппараты, влагомер, электровлагомер

Контрольные вопросы:

1. Какова зависимость свойств волокон от их влажности?
2. В чём отличительная особенность фактической, нормальной, нормированной, равновесной влажности
3. Перечислите методы определения влажности текстильных волокон

8 ЛЕКЦИЯ	МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ И ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ВОЛОКОН
-----------------	--

План:

1. Характеристики толщины и тонины.
2. Значение толщины волокон и нитей.
3. Методы определения толщины.
4. Виды деформаций
5. Полуцикловая деформация растяжения волокон и нитей
6. Влияние различных факторов на полуцикловые разрывные характеристики

Литература

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство). М.: АСАДЕМА-2004.

2. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Практикум по материаловедению швейного производства. М.: АСАДЕМА-2003.

3. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. «Текстильное материаловедение» М., 1987, 1989 (И, ИИ части).

4. Кобляков А.Н. и др. «Лабораторный практикум по текстильному материаловедению» М., 1986.

Толщину волокон и нитей характеризуют линейными размерами поперечного сечения, его площадью или массой единицы длины, называемой линейной плотностью.

Относительно малая по сравнению с длиной величина поперечных размеров волокон и незначительная абсолютная их величина привели к применению для волокон термина «тонина».

Использование для характеристик толщины волокон и нитей средних размеров (диаметра) поперечного сечения при его неправильной форме (рис. 1), а также при наличии пустот внутри элементарного волокна или нити и воздушных прослоек между элементарными нитями в комплексной нити или между волокнами в пряже может привести к неправильной оценке их толщины. Например, при одинаковом диаметре ($d_1 = d_2$) волокна имеют различную площадь сечения ($S_1 > S_2$) и неодинаковую толщину (рис. 1, б, в).

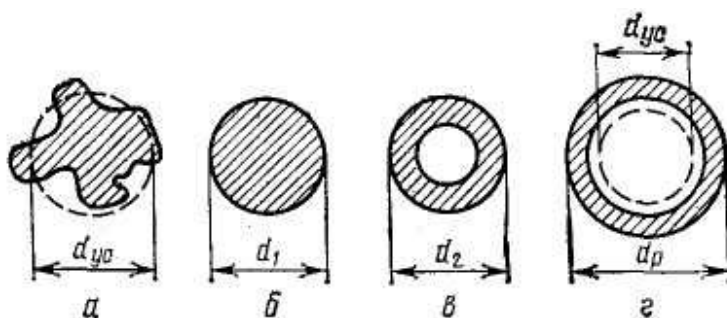


Рис 1 Формы поперечного сечения волокон и нитей

Более точно толщину волокон и нитей можно характеризовать площадью их поперечного сечения, измерение которой однако весьма трудоемко, а для рыхлых, легко деформирующихся нитей затруднительно. Поэтому чаще толщину волокон и нитей характеризуют косвенно массой единицы длины — линейной плотностью или показателем толщины. Для обратной характеристики, т. е. тонины волокон и нитей, используют номер или показатель тонины.

Характеристики толщины и тонины

Линейная плотность, номер, показатели толщины и тонины. Наиболее часто толщина волокон и нитей характеризуется линейной плотностью T :

$$T=M/L, \quad (1)$$

где M — масса, мг, г; L — длина, м, км.

Единица линейной плотности мг/м или г/км принята как международная и имеет условное наименование текс (начальная часть слова «текстильный»). Для волокон используют также более мелкую единицу — миллитекс, или мг/км, а для некоторых полупродуктов прядельного производства более крупную единицу—килотекс, или кг/км.

Между площадью поперечного сечения S и линейной плотностью T волокон и нитей существует следующая зависимость. Если масса тела M , мг, а его длина L' , мм, площадь поперечного сечения S , мм², то при плотности вещества тела γ , мг/мм³,

$$M = SL'\gamma \quad (2)$$

Подставив формулу (2) в формулу (1), имеем $T = SyL'/L = 1000Sy$
(3)

или
$$S = 0,001T/\gamma \quad (4)$$

При сравнении толщины волокон и нитей с разной плотностью γ используются показатель толщины. τ

$$\tau = 1000S = T/\gamma \quad (5)$$

Показатель толщины определяет площадь, заполненную веществом 1000 волокон или нитей, мм². Обратной характеристикой является показатель тонины μ , 1/мм²

$$\mu = 1/S = 1000/T = 1000 \gamma /T \quad (6)$$

Он имеет реальный физический смысл и равен числу волокон или нитей с общей площадью поперечного сечения 1 мм². Показатели толщины или тонины следует использовать при сравнении волокон и нитей с разной плотностью γ . Тонину волокон и нитей иногда характеризуют номером N , мм/мг, м/г, км/кг:

$$N = L_o/M_o, \quad (7)$$

где L_o — длина образца, мм, м, км;

M_o — масса образца, мг, г, кг.

Для сопоставления номера N , м/г, с линейной плотностью T , текс, используют соотношение

$$TN=1000 \quad (8)$$

Сравнительная оценка толщины волокон и нитей по линейной плотности, а тонины по номерам правильна лишь при одинаковой плотности у сравниваемых волокон или нитей. За рубежом используют иногда другую единицу линейной плотности — денье, соответствующую массе, г, нити длиной 9 км. Линейную плотность, выраженную в денье, обычно называют «титр». Таким образом,

$$T = T_i / 9 \quad (9)$$

где T — линейная плотность, текс; T_i — титр, денье.

В табл. 1 приведены типичные округленные значения различных характеристик толщины и тонины волокон и нитей.

Условный и расчетный диаметры. При сравнении толщины волокон или нитей следует учитывать, что при одинаковом показателе толщины они имеют одинаковую площадь поперечного сечения, заполненную веществом, но размеры их видимого поперечника могут быть разными вследствие наличия каналов или различной плотности укладки волокон в сечении пряжи, а элементарных нитей — в сечении комплексной. Если необходимо знать поперечные размеры нитей и волокон, их измеряют с помощью микроскопа или вычисляют условный d_{yc} и расчетный d_p диаметры.

Условный диаметр подсчитывают по следующей формуле

$$d_{yc} = 0,0357 \sqrt{T/\gamma} \quad (10)$$

где γ — показатель толщины.

Для округлых элементарных волокон и нитей без канала d_{yc} близок к фактическим размерам поперечника. Его величина для пустотелых волокон и нитей ближе соответствует расчетному диаметру d_p . При вычислении его величины необходимо знать среднюю плотность, т. е. массу единицы объема волокон или нитей, измеренного по внешнему контуру, мг/мм^3 . Так, для пустотелого волокна (см. рис. 1, з) длиной L , мм, и массой M , мг,

$$\delta = 4M/(\pi d_p^2 L) = 0,004T/(\pi d_p^2) \quad (11)$$

$$\text{Отсюда} \quad d_p = 0,0357 \sqrt{T/\delta} \quad (12)$$

Ориентировочные значения плотности γ и средней плотности δ различных волокон и нитей приведены в табл. 1.

Величины расчетного и условного диаметров нитей используются для определения некоторых характеристик строения и заполнения тканей и трикотажа.

Т а б л. 1. Плотность γ и средняя плотность δ волокон и нитей

Волокно и нить	мг/мм ³	δ , мг/мм ³	Волокно и нить	γ , мг/мм ⁴	δ , мг/мм ³
Элементарное волокно			Стеклянная	2,5	0,7—2
Льняное	1,5	1,3—1,4	шелк-сырец	1,3	1,1
Хлопковое	1,5	0,9-1,3	Пряжа		
Шерстяное (пух, ость)	1,3	1 — 1,3	хлопчатобумажная	1,5	0,8—0,9
Комплексная нить			Льняная	1,5	0,9-1
Вискозная	1,5	0,8—1,2	Шерстяная	1,3	0,7—0,8
Ацетатная	1,3	0,6—1	Шелковая	1,3	0,7-0,8
Капроновая	1,1	0,6—0,9	Вискозная	1,5	0,8-0,9

Значение толщины волокон и нитей

Теоретические расчеты и экспериментальные данные показывают, что чем больше линейная плотность волокон, тем меньше относительная разрывная нагрузка P_0 вырабатываемой из них пряжи (рис. 2). При этом значение толщины волокон больше заметно для более тонкой пряжи.

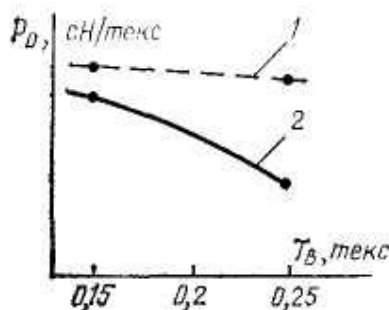


Рис.2. Зависимость относительной прочности пряжи P_0 100 (1) и 5 текс (2) от линейной плотности волокна T_B .

Следует также учитывать отрицательное значение пониженной линейной плотности волокон, заключающееся в большей склонности тонких волокон при чесании к запутыванию в плотные скопления (узелки, комочки и др.), которые проходят в пряжу, портят ее внешний вид и ухудшают качество.

От толщины пряжи и нитей зависит толщина получаемых из них изделий. Уменьшение толщины нитей значительно понижает их жесткость и жесткость вырабатываемых из них изделий. Однако при одном и том же исходном сырье более тонкая пряжа неравномернее по своим свойствам.

Методы определения толщины

Измерение фактического поперечника (диаметра) волокон и нитей. На практике широко применяют измерение поперечника шерстяных волокон с помощью микроскопа с окулярным микрометром или проектора, имеющего на экране шкалу.

Толщиномер (микрометр) применяют для измерения поперечника плотных крученых нитей. При измерении поперечника менее плотной пряжи следует учитывать ее сплющивание. Чтобы уменьшить его, между дисками микрометра располагают несколько нитей. Их число берется таким, при котором результаты промера поперечника микрометром и с помощью микроскопа совпадают. Для текстурированных нитей применяют зарисовку контура проекции нити длиной L и планиметром измеряют его площадь F . Средний поперечник определяют по формуле $d = F/L$.

Определение площади поперечного сечения волокон и нитей. Наиболее часто ее вычисляют по линейной плотности, используя формулу (9.4). Значительно реже ее измеряют по зарисовкам, сделанным с помощью рисовального прибора под микроскопом, площади поперечных срезов. Чтобы избежать трудностей, связанных с получением поперечных срезов волокон или нитей, используют метод вращения, предложенный Г. Н. Кукиным.

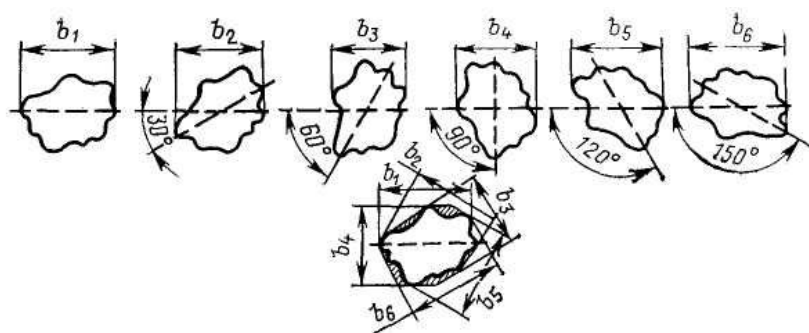


Рис. 3. Определение площади поперечного сечения нити методом вращения образца.

Исследуемая нить или волокно закрепляются во вращающихся зажимах, располагаемых на столике микроскопа. Оба зажима одновременно поворачивают на определенный угол α . На образце делают n последовательных поворотов и замеров видимого поперечника $b_1, b_2, \dots, b_n$ с поворотом его после каждого замера на угол $\alpha = 180^\circ / n$ (рис.9.3). Вся площадь поперечного сечения нити линиями промеров как бы разобьется на $2n$ треугольников и будет приблизительно равна сумме их площадей.

Площадь двух треугольников, полученных после первых двух замеров b_1 и b_2 составляет $2S = 2[0,5(0,5 b_1 - 0,5 b_2) \sin \alpha] = 0,25 b_1 b_2 \sin \alpha$.

Площадь поперечного сечения нити, мкм^2 , определяется суммированием площадей всех пар треугольников после n замеров:

$$S_0 = \sum 2S = 0,25 (b_1 b_2 + b_2 b_3 + \dots + b_{n-1} b_n + b_n b_1) \sin \alpha. \quad (13)$$

Метод вращения требует в 5—6 раз меньше времени, чем метод срезов, а величина ошибки не превышает 5%. Возможная ошибка обуславливается тем, что между отдельными замерами могут быть выпуклости и впадины, а также тем, что ось вращения нити при повороте смещается.

Определение линейной плотности промером длины отдельных волокон. Метод основан на измерении длины всех волокон, составляющих пробу определенной массы. Пусть проба массой M , мг, состоит из n волокон длиной Li , мм, каждое. Тогда фактическая линейная плотность, текс,

$$T=1000M/\sum_{i=1}^n L . \quad (14)$$

Для этого метода характерны большие затраты времени, поэтому его применяют редко, но он позволяет одновременно определять и среднюю длину.

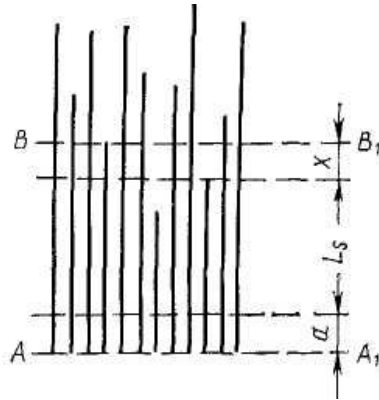


Рис.4.Штапель для определения линейной плотности волокон.

Определение линейной плотности по вырезке из пучка волокон. Этот метод используют для хлопкового и химических волокон. Вначале из волокон готовят штапель с ровным концом AA_1 . Из этого штапеля на расстоянии a от ровного конца вырезают часть длиной L_s . Вырезанную среднюю часть штапеля и его концы взвешивают отдельно. Линейную плотность T , текс, и число n_v волокон в 1 мг подсчитывают по формулам:

$$T = 1000M_s/(L_s n) \quad (15)$$

$$n_v = n/(M_s + M_k) \quad (16)$$

где M_s — масса вырезки из n волокон, мг; L_s — длина вырезанной средней части штапеля, мм; M_k — масса двух концов штапеля, мг.

Число волокон n_v используется при пересчете средней разрывной нагрузки штапеля на одиночное волокно.

Определение линейной плотности комплексных волокон по расщепленности. Метод применяется для лубяных волокон и характеризует не только толщину волокон, но и способность их к дальнейшему расщеплению. Для этого заготавливают пряжки волокон определенной длины и делают из них вырезки длиной $L_s = 10$ мм общей массой M_s , мг. Затем подсчитывают общее число вырезанных волокон n_0 следующим образом. Целое волокно и расщепленное менее чем на половину своей длины считают за одно волокно каждое (рис.5); расщепленное

более чем на половину своей длины волокно — за столько волокон, на сколько концов оно расщеплено.

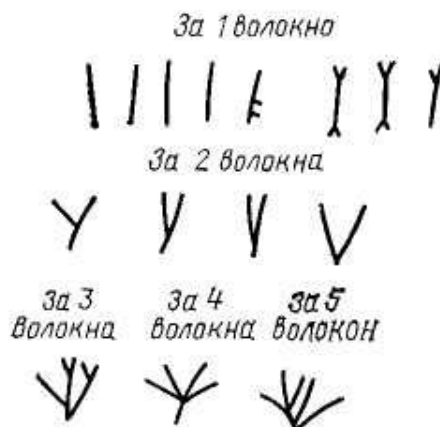


Рис.5. Подсчет числа волокон с учетом их расщепленности.

Линейная плотность расщепленных волокон, текс,

$$T_p = 1000 M_s / (L, n_o) \quad (17)$$

где n_o - условное число волокон с учетом концов, расщепленных более чем на $0,5L_s$.

Определение диаметра и линейной плотности по воздухопроницаемости слоя волокон. Этот косвенный метод основан на том, что слой волокон определенной средней плотности оказывает тем большее сопротивление проходящему воздушному потоку и обладает тем меньшей воздухопроницаемостью, чем тоньше волокна и чем больше их удельная поверхность.

Механическими свойствами волокон и нитей, как и любых тел называются такие, которые определяют отношение к действию различно приложенных к ним сил. Под действием нагрузки нити и волокна деформируются, а иногда и разрушаются. Сила на текстильные материалы, как и другие материалы действует постоянно в процессе их переработки при их испытании и даже при хранении. Изучение механических свойств волокон и нитей ведется разнообразными методами и обобщается теориями разрушения и теориями деформациями, то есть упругости, эластичности, пластичности при изучении механических свойств волокон и нитей используют более 50 различных характеристик. Изучение механических свойств является важной и сложной характеристикой так как на эти характеристики влияют строение, способ приложения сил и природа материалов.

Механические свойства текстильных материалов позволяют судить об их поведении при действии различно прикладываемых внешних сил. Эти силы могут вызвать деформации растяжения, сжатия, изгиба и кручения.

Полуцикловые разрывные характеристики при растяжении являются основными показателями, принимаемыми для качественной оценки тканей, трикотажных и нетканых полотен. Во все стандарты и технические условия на текстильные полотна включены нормативные параметры важнейшей полуцикловой разрывной характеристики - разрывной нагрузки.

Под разрывной нагрузкой подразумевают силу, которая требуется для разрыва полосы полотна при растяжении. Разрывную нагрузку текстильных полотен определяют на разрывных машинах. Ее выражают в ньютонах (Н) или килограмм-сила (кгс);

$$1 \text{ кгс} = 9,8 \text{ Н.}$$

Интерес к показателю разрывной нагрузки объясняется сравнительной простотой его определения; кроме того, разрывная нагрузка позволяет косвенно оценить качественный состав сырья, используемого для выработки продукции, а также степень повреждения материала в процессах заключительной отделки. Например, ткани из дефектной шерсти или недостаточно зрелого хлопка имеют заниженные против норм значения разрывной нагрузки. Пережог, перекрас, неправильные режимы прочих видов отделок тоже приводят к снижению разрывной нагрузки. Поэтому, несмотря на то, что текстильные полотна, особенно бытового назначения, в процессе эксплуатации обычно не испытывают нагрузок, близких к разрывным, последние широко используют для характеристики механических свойств полотен и нормируются стандартах.

Силы могут быть приложены:

- 1 В различных направлениях и вызывать деформации различных видов например: растяжение, изгиб, сжатие, кручение и т.д.
- 2 Силы прилагаемые могут быть различные по своей величине по своей величине вызывать неодинаковые деформации вызывающие разрушение материалов.

3 Время приложения сил может быть различна

4 Прилагающие усилия могут иметь различную кратность, т.е. число повторений, чередование каких-либо циклов.

Так как волокна и нити состоят в основном из полимерных материалов, то это обуславливает особенность их деформации, которая влияет на величину. На величины деформации влияют:

1.Время действия

2.Кратность испытания

3.Температура, влажность

Волокна и нити имеют различную структуру, поэтому их деформация в разных направлениях имеет различные свойства. Они являются также неоднородными в различных своих слоях при их поперечном сечении. Изучение механических свойств было проведено Кукиным, Соловьевым Моностырьским, Садыковой.

Любая механическая характеристика получается в процессе осуществления того или иного вида деформации материала путем приложения к нему силы /нагрузки/.Нагрузка может сопровождаться последующей разгрузкой и отдыхом. Данные воздействия могут повторять большое количество раз, поэтому при определении механических свойств волокон и нитей возникает понятие испытательного цикла:нагрузка-разгрузка-отдых

Полуцикловые определяют отношение материала к однократному, чаще всего кратковременному,а иногда и к длительному нагружению.

Если в результате длительного нагружения происходит разгружение,то это свидетельствует о предельных механических свойствах материала. Это показывает деструкцию молекул вещества из которой состоят материалы. В результате механических и химических, физических воздействий происходит потеря массы вещества или материалов.

Растяжение

При изучении механических свойств волокон и нитей наибольшее значение получили исследования при растяжении, что объясняется следующими причинами:

1.Формы волокон и нитей часто вызывают такое приложение сил, при которым возникает деформация растяжения.

2.Этому способствует также продольное расположение волокон в нитях а нитей в тканях. При изгибах в волокнах и нитях поперечное их сечение также испытывают деформацию растяжения.

Другой важнейшей характеристикой текстильных полотен при испытании на растяжение до разрыва является удлинение при разрыве, которое представляет собой разницу между длиной испытуемой полосы в момент разрыва и зажимной его длиной до растяжения.

В стандартах этот показатель нормируется для шерстяных и шелковых тканей, трикотажных и нетканых полотен. Он выражается в процентах от начальной длины полосы.

Как и разрывная нагрузка, удлинение при разрыве в значительной степени зависит от качественного состава сырья, из которого выработано полотно. При одинаковой разрывной нагрузке, например, лучшей считается та ткань, которая имеет более высокое удлинение при разрыве. У трикотажных полотен удлинение при разрыве при растяжении в поперечном направлении (вдоль петельных рядов), как правило, значительно больше, чем в продольном направлении. Удлинение трикотажных полотен при растяжении в продольном направлении в 1,5—3,5 раза больше, чем тот же показатель у ткани, в то время как разрывные нагрузки у трикотажных полотен чаще всего ниже, чем у ткани.

Большая растяжимость трикотажных полотен по сравнению с тканями является свойством, обуславливающим специфику ассортимента трикотажных изделий, их конструкции и поведения в процессе эксплуатации.

Полуцикловые разрывные характеристики и их получение

При экспериментальном изучении растяжения чаще всего получают полуцикловые характеристики при доведении образца до разрушения. Это осуществляется двумя путями:

1.При помощи внешней силы вызывается непрерывное увеличение образца его растяжением. В результате чего за короткое время возникает внутреннее напряжение, которое нарастает и образец доводится до

разрыва. Из характеристик растяжения определяют в основном усилие, деформацию и др. Иногда в процессе растяжения удлинение нагрузки вычисляется модуль первого рода для получения которого не обязательно доведение образца до разрыва. Испытание проводится на различных типах разрывных машин.

2. Когда образец подвергается действию постоянного усилия то есть статистической нагрузке и изучают в течение длительного времени /часов, суток/ нарастающее удлинение. Иногда образец так же доводится до разрушения.

Отсюда получают характеристики, которые выражают усилие и деформацию в связи со временем. Зависимость прочности при статистической нагрузке от времени название статистической усталости. В первом случае исследование связано с быстрым растяжением образца, которое ведет к быстрому увеличению напряжения.

Если волокна и нити имеют какие-то дефекты /трещины/-это ведет к увеличению трещин и разрушению материалов. При растяжении происходит разрыв некоторых волокон и нитей, а остальные при перенапряжения также разрываются. Если пряжа имеет утонение участки .

Чаще всего картина деформации волокон и нитей искажаются за счет наличия не упорядоченных аморфных областей в полимерных веществах, а также различных дефектов в макромолекулярной структуре.

При изучении механических свойств волокон и нитей наибольшее значение получили исследование их растяжения. Это объясняется следующими причинами:

- а) форма волокон и нитей (малые поперечные размеры и значительная длина)
- б) способствует продольное расположение волокон в нитях, а нитей в тканях
- в) при изгибах в волокнах и нитях часть их поперечных сечений лежащие выше нейтральной оси, также испытывают растяжения
- г) исследования растяжения-первые виды испытаний механических свойств.

При изучении растяжения чаще всего получают полуцикловые характеристики при доведении образцов до разрушения. Полуцикловые разрывные характеристики позволяют судить о прочности материалов. Под прочностью материала сопротивляться к приложенным усилиям.

К разрывным полуцикловым характеристикам относятся прочностные и деформационные, их получают при однократном растяжении образца с доведением до разрушения (разрыва)

Прочностные характеристики позволяют определить запас прочности.

К характеристикам прочности относятся:

Разрывная нагрузка P_r , (Ньютон - Н) – наибольшее усилие выдерживаемое образцом до разрушения.

Разрывное напряжение, Н/мм^2 – отношение разрывной нагрузки (Н), к площади поперечного сечения (мм^2)

$$\sigma_p = P_r / S \text{ Н/мм}^2 \quad (18)$$

Разрывное напряжение определяют как временное сопротивление и поэтому принимают $S = S_0$, где S_0 - площадь поперечного сечения образца до начала испытаний. Для изделий $S_0 = B \cdot a_p \text{ мм}^2$ (14.2)

B - толщина, мм a_p - ширина полоски, мм

Для волокон и нитей

$$\sigma_p = P_r \cdot \gamma / T \text{ Н/мм}^2 \quad (19)$$

T - линейная плотность волокна или нити, текс,

γ - плотность вещества волокна или нити, г/мм^3 .

Относительная разрывная нагрузка P_o для волокон и нитей P_o сн/текс рассчитывается, как разрывная нагрузка на одну нить или волокно с линейной плотностью $T = 1$ текс.

$$P_o = P_r / T \text{ сн/текс} \quad (20)$$

Относительная разрывная нагрузка P_o – используется при сравнении прочности волокон разной толщины.

Разрывная длина $-L_p$ – этой характеристикой пользуются не всегда но с ней можно встретиться на примере или в литературных источниках.

Разрывной длиной – является такая длина. при которой вес образца численно приближенно равен его разрывной нагрузке,) Поэтому нередко указывают, что разрывная длина представляет собой такую длину волокна или нити, при которой они, будучи подвешены за один конец, разрывались бы под действием собственного веса. Поскольку разрывная длина даже наименее прочных волокон или нитей равна нескольким км. Такое истолкование данной характеристики, хотя и является формально правильным, весьма условно.

Деформационная характеристика получаемая при разрыве образца – это абсолютное разрывное удлинение называется приращением длины волокна к моменту разрыва, измеряется в мм, определяется на разрывной машине.

Относительное разрывное удлинение E_o при определении которого учитывается зажимная длина (расстояние между зажимами)

В качестве относительной характеристики прочности материала некоторых видов нитей иногда используется- добротность – произведение разрыва нагрузки пасмы на номер нити

Следовательно добротность пропорциональна разрывной длине.

Абсолютное полное разрывное удлинение – это приращение длины растягиваемого образца к моменту разрыва.

Иногда определяется разрывное удлинение пучка волокон или пасм неоднородность волокон при разрыве приводит к неодновременности.

Абсолютная работа разрыва R_p (Дж), определяется как работа совершаемая внешней силой растяжении образца до разрушения. Если на м действует нагрузка P и материал при этом удлинение dl (dS), то значение элементарной работы, будет определяться как произведение нагрузки на приращение длины

$$dR = P \cdot dl \quad (21)$$

Полная работа, затраченная на разрыв F считается путем интегрирования

$$R_o = \int_0^{\ell_p} f(l) dl$$

Численное значение полной работы R_p соответствует площади, ограниченной кривой сью абсцисс и перпендикуляром опущенным из точки соответствующей разрывной нагрузке

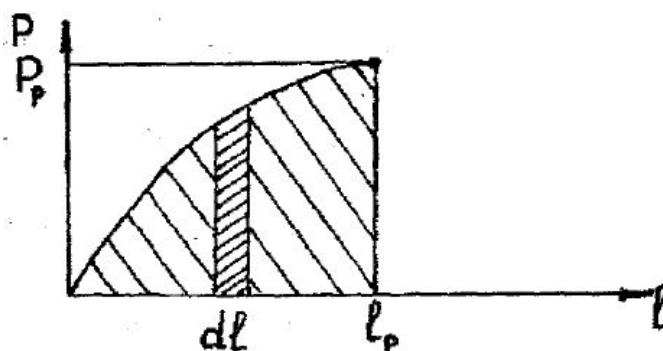


Рис.6 Определение работы разрыва по диаграмме в осях нагрузка и удлинение

Площадь под кривой можно определить планиметрированием.

На практике работу разрыва R_p подсчитывают по формуле (14.7)

$$R_p = P_p \cdot l_p \cdot \eta \quad (14.7)$$

η - коэффициент полноты диаграммы.

Методы и приборы применяемые для получения полуцикловых разрывных характеристик волокон и нитей.

Для определения полуцикловых разрывных характеристик существует несколько методов:

1. Определение разрывной нагрузки и удлинение одиночного волокна разрывной нагрузки и разрывное удлинение определяются на динамометре. Взажими прибора заправляется одно волокно. Метод нестандартный. Для определения прочности одиночного волокна наклеивается в специальные рамочки Один конец волокна заправляется в верхний зажим, второй в нижний. По данному методу для определения разрывной нагрузки одиночного волокна приводится не менее 100 испытаний.

2. Метод определения разрывной нагрузки разрывом пучка – стандартный метод. Осуществляется на динамометре ДШ-3м /динамометр штапельный 3х мм./ По данному методу от пробной ленточки отделяется навеска весом 40-60 мг., затем готовятся препараты от равного конца

штапелька на расстоянии 7 мм делается чернильная отметка. Штапелек заправляют в верхний зажим по данной чернильной отметке.

Каждый препарат делят на 10 равных частей, каждый из которого разрывают. В результате получают следовательно значение прочности: $P_1 P_2 P_3 P_4 \dots P_n$

Разорванные штапельки взвешивают и получают следовательно значение масс $M_1 M_2 M_3 M_4 \dots M_n$. Каждому из которых будут соответствовать определенное количество волокон: $N_1 N_2 N_3 \dots N_n$

Для определения прочности одиночного волокна делается расчет

3. Определение разрывной нагрузки хлопковолокна ускоренным методом. Метод ускоренного определения линейной плотности и разрывной нагрузки волокна основан на применении приборов механический штапелеукладчик волокна - МШУ - 1, механический раскладчик волокна - МРВ, динамометр штапельный - ДШ - 3М.

Динамометр ДШ - 3М переоборудован на применении зажимов Пресли. Данный метод был введен в практику в 1963 г Мелоховым Н.Н.. Недостатком данного метода является отсутствие приспособления для определения правильности показаний, поэтому проводится частая сравнительная характеристика по эталонному волокну. Для определения разрывных нагрузок по данному методу с зажимами Прессли объединяют 2;3 препарата с количеством волокна не менее 500 штук.

Так как все волокна неравномерные, есть волокна зрелые и незрелые они разрываются не одновременно, поэтому производится перерасчет действительной прочности волокна, т.е вводится коэффициент доли одновременности разрыва. Действительная прочность или разрывная нагрузка являются абсолютными показателями. коэффициент одновременности разрыва был введен в практику в 1714 г.Р.Решором. При проведении испытаний учитываются коэффициенты установленные ГОСТом на определенные виды волокон и нитей. Например: при испытании х/б пряжи 46-84 номеров коэффициент доли одновременности разрыва при испытании пасьмой $/100 \text{ м}/ = 0,77$. С уменьшением числа нитей коэффициент будет выше. Для этой же пряжи длиной 50 м коэффициент = 0,79. При длине 25 м = 0,89. При испытании х/б пучком =

0,675. При испытании вискозных штапельных волокон коэффициент = 0,85.
При испытании шелка сырца пучком 200 нитей коэффициент = 0,86

Ключевые слова:

Линейная плотность, номер, диаметр волокон, разрывная нагрузка, удлинение, работа разрыва, динамометр

Контрольные вопросы:

1. Какими показателями характеризуются толщина волокон?
2. Взаимосвязь между толщиной и тониной волокон и нитей.
3. Как определяются условный и расчетный диаметры волокон и нитей?
4. Преимущества и недостатки различных методов для измерения толщины волокон.
5. Значение линейной плотности волокон и нитей.
6. Какие свойства текстильных материалов называются механическими?
7. Виды деформаций и какие факторы влияют на величину деформации?
8. Полуцикловые характеристики деформации
9. Как влияют различных факторы на полуцикловые разрывные характеристики?

9 ЛЕКЦИЯ	МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОСВЯЗИ ДЛИНЫ И ЗРЕЛОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ВОЛОКОН
-----------------	--

План:

1. Геометрические свойства текстильных волокон
2. Длина волокон. Характеристики длины волокон и их
 неравномерности по длине
3. Зрелость текстильных волокон
4. Методы определения зрелости волокон

Литература

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство). М.: АСАДЕМА-2004.
2. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Практикум по материаловедению швейного производства. М.: АСАДЕМА-2003.
3. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. «Текстильное материаловедение» М., 1987, 1989 (И, ИИ части).
4. С. М. Кирюхин, Ю. С. Шустов «Текстильное материаловедение» Москва, Колосс 2011

Геометрическими свойствами называют размеры и форму волокон и нитей, а основными характеристиками их размеров являются длина и толщина. Форму поперечных сечений определяют при описании структуры волокон и нитей, их распознавании, а форму продольной оси при оценке характера извитости. Изогнутость нитей в ткани используется для характеристики фаз строения тканей.

Толщину необходимо измерять как для волокон, так и для нитей, тогда как длину и ее неравномерность – только для волокон. Длина нитей определяется при их количественной приемке, а также при косвенной оценке их толщины по линейной плотности. Неравномерность по толщине чаще оценивают для нитей и реже для волокон. Исключение составляет

шерсть, неравномерность по размерам поперечного сечения которой является важнейшей качественной характеристикой.

Длина и толщина волокон влияет на свойства вырабатываемой из них пряжи. Длина волокон определяет выбор технологического процесса прядения и совокупности применяемых машин. Например, для переработки длинных волокон используют гребнечесание, а короткие волокна перерабатывают без него. В соответствии с длиной волокон устанавливают разводки (расстояния) между рабочими органами машин. Толщина нитей определяет материалоемкость и толщину изделий из них. При уменьшении толщины нитей снижается их жесткость и изделий из них. При уменьшении толщины нитей снижается их жесткость и изделий из них. Однако при одном и том же исходном сырье более тонкая пряжа неравномернее по своим свойствам. Следует также учитывать отрицательное значение пониженной толщины волокон, которые при чесании сильнее запутываются в плотные, мелкие скопления (узелки, комочки и др.), которые проходят в пряжу, портят ее внешний вид и ухудшают качество.

От формы поверхности волокон и нитей зависят их блеск, фрикционные свойства, а также поверхностные свойства вырабатываемых изделий. Извитые волокна обладают лучшей прядомостью. Увеличение извистости текстурированных нитей повышает их растяжимость и объемность.

Характеристики длины. Длина волокон характеризуется длиной, высотой и протяженностью волокна.

Длина волокна, L , [мм] – расстояние между концами распрямленного волокна.

Высота волокна, H , [мм] – расстояние между концами нераспрямленного волокна.

Протяженность волокна (распрямленность) – отношение высоты H к длине L волокна.

Длина волокна L определяется наибольшим расстоянием между его концами a и b в распрямленном состоянии (рис.1.). Наибольшее расстояние L_0 между концами a и b выпрямленного волокна с сохраненными присущими или приданными ему извитками

называется условно протяженностью. Ее учитывают иногда при определении извитости.



Рис.1. Схема определения длины волокна.

Большую роль играет равномерность волокон по длине. Так, на семени хлопчатника растут волокна длиной 7–50 мм. При неравномерном по длине волокне в партии хлопка затрудняется технологический процесс его переработки, увеличивается выход отходов и снижается выход пряжи.

Для определения длины хлопка применяют следующие методы:

- классификаторский;
- с помощью прибора системы Жукова;
- с помощью механических приборов.

В массе волокон длина их неодинакова, поэтому используют различные сводные характеристики длины и неравномерности волокон по длине, а также дополнительные характеристики.

Пусть в общей массе сырья содержится n_1 волокон длиной L_1 и массой M_1 , n_2 волокон длиной L_2 и массой M_2 и т.д. Практически значения $n_1, n_2, \dots$ определяют после промера длины каждого волокна и подсчета числа волокон с одинаковыми длинами или относящихся к определенному интервалу длин. Для нахождения $M_1, M_2, \dots$ все волокна рассортировывают на группы, содержащие волокна определенного интервала длины, и взвешивают каждую группу отдельно.

Среднюю арифметическую длину L_a часто называют средней длиной, а в ГОСТ 10213.4 – 73 – фактической длиной.

$$L_a = \frac{L_1 \cdot n_1 + L_2 \cdot n_2 + \dots + L_n \cdot n_n}{n_1 + n_2 + \dots + n_n} = \frac{\sum (L_i \cdot n_i)}{\sum n_i} \quad (1)$$

Среднюю арифметическую длину L_a часто называют средней длиной, а в ГОСТ 10213.4—73 — фактической длиной.

Эту сводную характеристику используют при определении длины химических волокон, а также длины запутанных или коротких волокон (например, хлопкового пуха, мытой шерсти и др.) < для которых обязательно измерение отдельных волокон. Поскольку такой промер и подсчет числа волокон одинаковых длин весьма трудоемок, то значительно чаще применяют рассортировку волокон на группы одинаковой длины и их раздельное взвешивание.

Модальную массодлину в мм вычисляют с погрешностью до 0,1 мм по формуле:

$$L_{\text{мод}} = (l_n - 1) + \frac{2(m_n - m_{n-1})}{(m_n - m_{n-1}) + (m_n - m_{n+1})} \quad (2)$$

где l_n — средняя длина группы волокон с максимальной массой, мм; $v = 2$ — разница между длинами волокон смежных групп, мм; m_n — истинная масса, мг; m_{n-1} — масса смежной группы волокон длиной l_{n-2} мг; m_{n+2} — масса смежной группы волокон длиной l_{n+2} мг.

Для вычисления **штапельной массодлины** находят максимальную длину l_{n+1} в мм группы волокон, в пределах которой находится значение модальной массодлины ($L_{\text{мод}}$) и вычисляют массу волокон (y), длина которых больше модальной, по формуле:

$$y = \frac{(l_n + 1) - L_{\text{мод}}}{2} m_n \quad (3)$$

где l_n — средняя длина волокон, в пределах которой находится $L_{\text{мод}}$, мм; m_n — масса группы волокон длиной l_n , мг.

Затем находят **сумму масс волокон**, длина которых больше модальной, для чего к вычисленному значению y прибавляют значение массы волокон всех групп, средняя длина которых больше l_n , мг.

$$y + \sum_{j=n+1}^{j=k} m_j = y + m_{n+1} + m_{n+2} + \dots + m_k, \quad (4)$$

где j — порядковый номер выбранной группы; k — порядковый номер последней группы с волокнами наибольшей длины; n — порядковый номер группы с наибольшей массой волокон; m_j — масса выбранной группы, мг.

Штапельную массодлину $L_{шт}$ в мм вычисляют с погрешностью до 0,1 мм по формуле:

$$L_{шт} = l_n + \frac{\sum_{j=n+1}^{j=k} m_j i B}{y + \sum_{j=n+1}^{j=k} m_j} \quad (5)$$

где i – разница между порядковым номером группы, длина волокон которой больше l_n и порядковым номером группы волокон длиной l_n ; B – разница между длинами волокон смежных групп, мм.

Содержание в штапеле коротких волокон (R) в % вычисляют с погрешностью до 0,1 % по формуле:

$$R = \frac{m_i}{\sum_{j=1}^{j=k} m_j} 100 \quad (6)$$

где m_j – масса коротких волокон, оставшихся после рассортировки в подающем зажиме, мг:

$\sum_{j=1}^{j=k} m_j$ – суммарная масса волокон всех групп штапеля, мг.

Среднюю массодлину (L_{cp}) в мм вычисляют с погрешностью до 0,1 мм по формуле:

$$L_{cp} = l_n + \frac{B}{\sum_{j=1}^{j=k} m_j} \sum_{j=1}^{j=k} a m_j \quad (7)$$

где l_n – средняя длина группы волокон с наибольшей массой, мм; $B = 2$ – разница между длинами волокон смежных групп, мм; a – отклонение порядкового номера каждой предыдущей и последующей группы волокон от номера группы с максимальной массой;

$\sum_{j=1}^{j=k} m_j$ – суммарная масса волокон всех групп, мг;

$\sum_{j=1}^{j=k} a m_j$ – сумма произведений массы волокон каждой группы на отклонение порядкового номера.

Дисперсию отклонений от средней массодлины (σ^2) в мм^2 вычисляют с погрешностью до $0,01 \text{ мм}^2$ по формуле:

$$\sigma^2 = \frac{B^2}{\sum_{j=1}^k m_j} \left[\sum_{j=1}^k a^2 m_j - \frac{1}{\sum_{j=1}^k m_j} \left(\sum_{j=1}^k a m_j \right)^2 \right] \quad (8)$$

Среднее квадратическое отклонение (σ) в мм вычисляют с погрешностью до 0,01 мм по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (9)$$

Коэффициент вариации (C) в %, характеризующий неровноту по средней длине (L_{cp}), вычисляют с погрешностью до 0,1 % по формуле:

$$c = \frac{\sigma}{L_{cp}} 100\% \quad (10)$$

где σ – среднее квадратическое отклонение; L_{cp} – средняя массодлина

Методы определения длины волокон зависят от их вида. Миллиметровой линейкой с точностью до ± 1 мм. Среднюю длину волокон определяют путем измерения отдельных волокон. Для этого из предварительно подготовленной пробы отбирают навеску волокон массой $M = 0,0001LHn$, где LH и Tn —соответственно номинальные длина и линейная плотность измеряемых волокон. Все волокна, входящие в навеску, поочередно укладывают на пластинку из материала, обеспечивающего хорошую сцепляемость с ними; цвета пластинки и волокон должны быть контрастными. Далее волокна распрямляют до полного устранения извитости и металлической линейкой измеряют длину каждого волокна с точностью до ± 1 мм. По полученным данным вычисляют среднюю длину.

Допускается измерять длину волокна на доске, обтянутой бархатом, с помощью пинцета и линейки. Измерение путем рассортировки волокон по группам длин осуществляется на приборах различного типа. Для хлопковых волокон используют механический прибор МПРШ-1, для шерстяных волокон — гребенной анализатор. Принципиальные схемы работы сортировщиков штапеля хлопковых волокон и шерсти показаны соответственно на рис. 2. и 3.

Специально приготовленный штапель хлопковых волокон 2 (см. рис. 2.) в зажиме 1 закрепляют на каретке 3, которая совершает возвратнопоступательные движения. При движении вперед каретка подводит концы наиболее длинных волокон штапеля к зажиму 5, который жестко захватывает их. При обратном движении каретки группа самых длинных волокон остается в зажиме 5, укладывается на специальную ленту 4 и отводится. При следующем движении каретка 5 подает к зажиму

5 менее длинные волокна и т. д. Таким образом происходит рассортировка штапеля по группам длин с интервалом 2 мм. Гребенный анализатор для шерстяных волокон (см. рис. 3) представляет собой рамку с рядом металлических гребней, расположенных на расстоянии 10 мм один от другого. Специально приготовленный штапель 2 укладывают на гребенное поле. Затем, пропуская поочередно гребни 1, вытаскивают зажимом выступающие волокна и таким образом рассортировывают штапель на группы длин с интервалом 10 мм.

После кондиционирования (длительного выдерживания при $\Phi = 65\%$ и $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$) группы волокон взвешивают и рассчитывают характеристики длины.

Длину волокон не только выражают рассмотренными выше характеристиками, но и изображают в виде *диаграммы (кривой) распределения* и *штапельной диаграммы*, которые строят по результатам рассортировки штапеля волокон по группам длин. Пусть после рассортировки волокон получены группы со средними длинами $L_1, L_2, \dots$, числом волокон в каждой группе $n_1, n_2, \dots$ и с постоянным интервалом длин $k = L_2 - L_1 = L_3 - L_2 = \dots$. Величины n выражают в процентах суммарного числа волокон L_n . Диаграмму распределения строят, приняв значения L за абсциссы, а n — за ординаты точек этой диаграммы (рис. 2.11, а). Штапельную диаграмму (рис. 4) строят в осях L_n и L следующим образом. На оси ординат откладывают минимальную длину $L_1 = 0,5k$ группы наиболее коротких волокон, затем на расстоянии $0a$, равном числу n_1 волокон в этой группе, проводят линию ab , параллельную оси ординат и равную максимальной длине $L_1 + 0,5k$ волокон самой короткой группы. Далее на расстоянии n_2 , равном выраженному в процентах содержанию волокон в следующей группе, от точки a проводят линию ac , параллельную оси ординат, и откладывают на ней максимальную длину $L_2 + 0,5k$ следующей группы и т. д. Из рисунка видно, что площадь штапельной диаграммы равна $L_n L$.

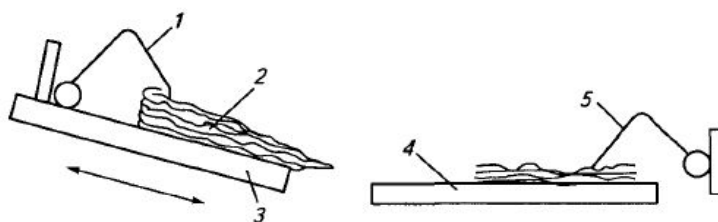


Рис.3 Схема сортировщика штапеля волокон хлопка

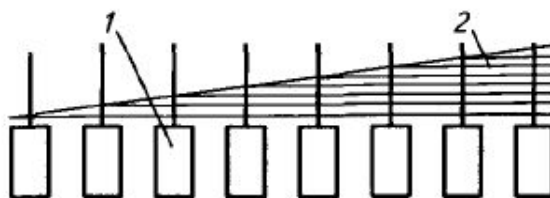


Рис.4 Схема сортировщика штапеля волокон шерсти

Штапельная диаграмма, построенная в осях L_n и L , соответствует штапельной диаграмме, получаемой при раскладке волокон в порядке возрастания их длины. Известны приборы с электроемкостным датчиком (алметр) и фотоэлектронным датчиком (фиброграф), которые позволяют путем испытания специально приготовленного штапеля автоматически определять среднюю длину, среднюю массодлину и коэффициент вариации по длине, а также строить графики диаграммы распределения и штапельной диаграммы

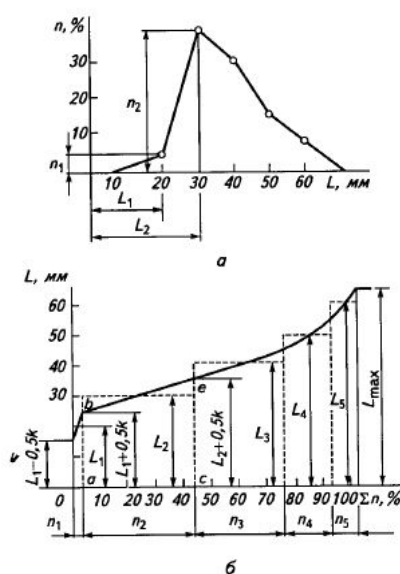


Рис.5 Диаграмма распределения (а) и штапельная диаграмма (б)

Измерение длины на NVI основано на методе, который был использован в Фибрографе (приборе для измерения длины волокна). Измеритель содержит источник света и датчик для определения оптической плотности бородки волокна. Когда гребенчатый зажим подается в измеритель Длины/Прочности источник света сканирует бородку по ее длине: от места зажима до конца волокон. Свет, проходя через бородку, попадает на датчик. По интенсивности проходящего света определяется оптическая плотность волокна в бородке, которая затем преобразуется в количество волокон в % по массе. На основании

результатов измерения строится фиброграмма, из которой определяются показатели длины волокна, и рассчитывается равномерность по длине.

Непосредственно за источником света и датчиком расположена система зажимов, которые захватывают бородку в позиции, где количество волокна в поперечнике бородки одинаково, растягивают и разрывают. Место захвата также определяется из фиброграммы. Одновременно с измерением прочности рассчитывается удлинение.

Проба для измерения длины на NVI представляет собой пучок произвольно захваченных зажимом волокон в форме «бородки».

Определение длины хлопкового волокна на системе NVI 900 основано на построении фиброграммы. Для того чтобы понять фиброграмму, представьте себе, что волокна в бородке (рис 15) рассортированы по величине расстояния, на которое захваченная часть волокон выступает из зажима:

Кривая, получаемая в результате такой сортировки волокон, называется фиброграммой.

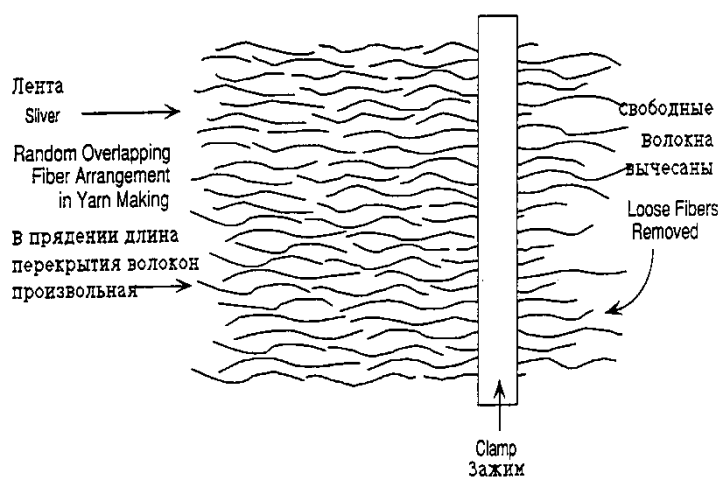


Рис 6 Волокна в бородке рассортированные по величине расстояния.

На фиброграмме (рис 7.) ось абсцисс - расстояние, на которое волокна выступают из зажима; ось ординат – процентное содержание волокон.

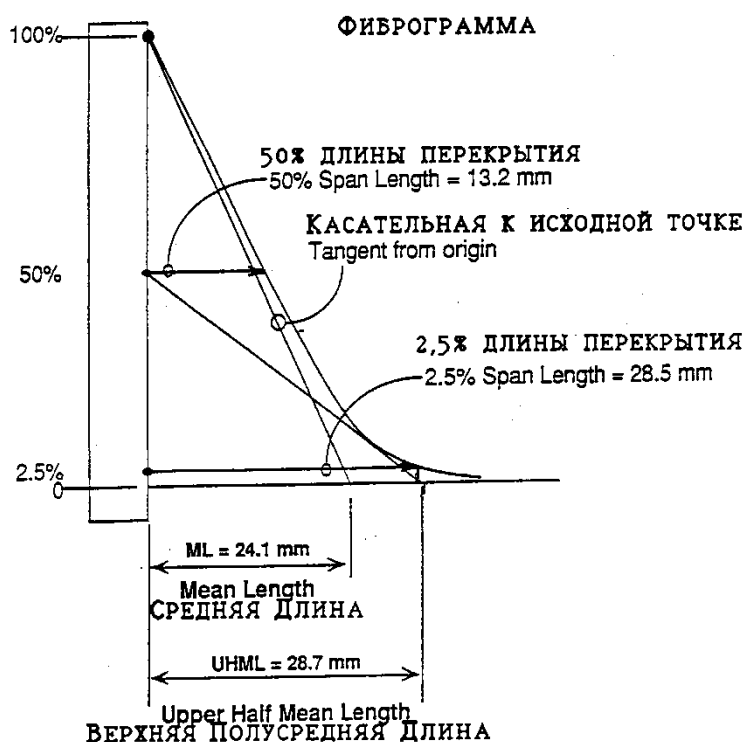


Рис. 7 Фиброграмма.

Из фиброграммы рассчитываются показатели длины волокна: 50% и 2,5% длины перекрытия, средняя длина (ML) и верхняя средняя длина (UHML). Кроме показателей длины, рассчитываются также Индекс однородности и Коэффициент однородности.

Верхняя средняя длина (UHML) - средняя (арифметическая) длина половины (50%) по отношению к массе более длинных волокон в бородке. На фиброграмме эта длина определяется касательной, проведенной к кривой фиброграммы из точки 50% процентного количества до пересечения с осью выступления волокон из зажима. Точка пересечения даст величину Верхней Средней Длины - UHML.

Средняя длина (ML) – средняя арифметическая длина всех волокон в бородке. На фиброграмме эта длина определяется касательной, проведенной к кривой фиброграммы из точки 100% количества до пересечения с осью выступления волокон из зажима. Точка пересечения даст величину Средней Длины – ML.

50% длина перекрытия (50% SL) – расстояние, на которое выступают из зажима 50% волокон.

2,5% длина перекрытия (2,5% SL) – расстояние, на которое выступают из зажима 2,5 волокон.

На фиброграмме 50% и 2,5% длины перекрытия соответствуют длине отрезков, проведенных из 50% и 2,5% точек параллельно оси выступления волокон из зажима до пересечения с кривой фиброграммы.

В зависимости от того, какая единица измерения длины была установлена в Меню Калибровки Длины/Прочности, показатели длины на HVI могут измеряться в дюймах или мм.

Объяснение результатов измерения длины приведено в таблице 6

Индекс Короткого Волокна (S.F.I) - это оценка содержания короткого волокна в хлопке. Обычно, волокна меньше 0.5 дюйма не участвуют в производстве пряжи и удаляются в процессе прядения как угары. Процентное количество волокон (по отношению к массе), длиной меньше 0.5 дюйма (12,7 мм), обозначают как содержание короткого волокна. Эта величина обычно колеблется в пределах от 2% до 20 %.

HVI оценивает распределение волокон по длине из фиброграммы. Это распределение используется для оценки процента волокон меньших, чем 0.5 дюйма. Этот расчетный процент называется Индексом Короткого Волокна (SFI).

Объяснение результатов измерения Индекса Короткого Волокна приведено в таблице 1

Таблица 1

Очень низкое	Ниже 6
Низкое	6 – 9
Среднее	10 – 13
Высокое	14 – 17
Очень высокое	Выше 17

Одновременно с измерением показателей длины на HVI, рассчитывается равномерность волокон по длине. В зависимости от того, какие показатели длины измеряются на HVI (длины перекрытия или средние длины), рассчитывается Коэффициент Равномерности (UR) или Индекс Равномерности (UI).

Коэффициент равномерности (UR) – характеристика, определяемая отношением 50% длины перекрытия к 2,5% длине перекрытия, выраженная в процентах:

$$UR = \frac{50\%SL}{2,5\%SL} * 100, \% (11)$$

Индекс равномерности (UI) - характеристика, определяемая отношением средней длины волокон к верхней средней длине, выраженная в процентах:

$$UI = \frac{ML}{UHM} * 100, \% (12)$$

Если бы длина всех волокон в пробе была одинаковой, то индекс равномерности был бы равен 100%. Приведенная ниже таблица 2 дает объяснение значениям индекса равномерности

Таблица 2

Ниже 77	Очень низкая, очень неравномерная
77 - 79	Низкая
80 - 82	Средняя
83 - 85	Высокая
выше 85	Очень высокая, очень равномерная

Равномерность волокна по длине влияет на равномерность и прочность пряжи, а также на содержание короткого волокна в хлопке. Хлопковое волокно с низкой равномерностью обычно содержит повышенный процент короткого волокна. Из такого волокна в основном вырабатывают пряжу низкого качества.

Созревание волокон хлопка сопровождается постепенным отложением слоев целлюлозы на внутренних стенках – от периферии к центру. При этом наружный диаметр волокон D остается неизменным, а стенки утолщаются, что приводит к сужению канала d .

Зрелость хлопкового волокна – характеризуется заполнением волокон целлюлозой, которое определяется по утолщению стенок и уменьшению канала.

По мере созревания стенки волокон в результате высыхания спадают, появляется извитость, т.е. волокно приобретает вид штопорообразной закрученной ленточки.

Поэтому при рассмотрении в микроскоп продольного вида волокон можно наблюдать сплюснутые, более или менее закрученные ленточки различной ширины: максимальной у совершенно незрелых волокон и минимальной – у предельно зрелых.

У незрелых волокон хлопка с малым содержанием целлюлозы отношение диаметра канала к наружному диаметру, по данным В. С. Федорова составляет 0,95, у волокон средней зрелости 0,50, у предельно зрелых волокон, максимально заполненных целлюлозой 0,2. Однако определить это состояние сложно. Поэтому было принято обозначать совершенно незрелые волокна хлопка условным коэффициентом зрелости $Z = 0,0$, а предельно зрелые волокна – коэффициентом $Z = 5,0$. Волокна, находящиеся между этими крайними группами, по коэффициенту зрелости разбиты на 11 групп.

Сплюснутые ленточки незрелых и недозрелых волокон имеют неправильную форму поперечного сечения, поэтому точное определение размеров диаметра канала d и наружного диаметра D затруднено и требует много времени, так как необходимо изготовить поперечные срезы волокон, а размеры измерять с помощью окуляра-микрометра.

Более практичным и достаточно точным является метод определения степени зрелости по отношению видимой ширины ленточки E к видимой ширине канала e , ширины канала e к толщине двойной стенки δ , предложенный профессором А.Н. Соловьевым. Данные по коэффициенту зрелости и отношению отдельных элементов структуры волокон хлопка приведены в табл.3.

При определении зрелости этим методом с одного края каждого из 10 препаратов, приготовленных для определения линейной плотности волокна хлопка, находят отношение для 25 волокон. Затем вычисляют средний коэффициент зрелости для 250 волокон и полученный результат округляют до 0,1

На стандартной фотографии (рис. 8) изображены 11 волокон, имеющие различную степень зрелости. Сопоставляя внешний вид волокна, рассматриваемого под микроскопом, с одним из наиболее подходящих волокон на этом рисунке, устанавливают коэффициент зрелости волокна.

таблица 3

Данные по коэффициенту зрелости

Коэффициент зрелости Z	2δ	d	D/d	E/e	e/δ
0	0,05	0,95	1,05	1,03	29
1	0,2	0,8	1,25	1,16	5
2	0,35	0,65	1,54	1,35	2
3	0,5	0,5	2	1,62	0,5
4	0,65	0,35	2,86	2,18	Не улавливается
5	0,8	0,2	5	3,55	То же

Ниже показана зависимость коэффициента зрелости Z от отношения e/δ :

таблица 4

Зависимость коэффициента зрелости Z от отношения e/δ

Z	0	0,5	0	1	1,5	2	2,5	3	4	5
e/δ	16-29	16-29	8-15	4-7	3	2	1	0,5	Очень мало	-

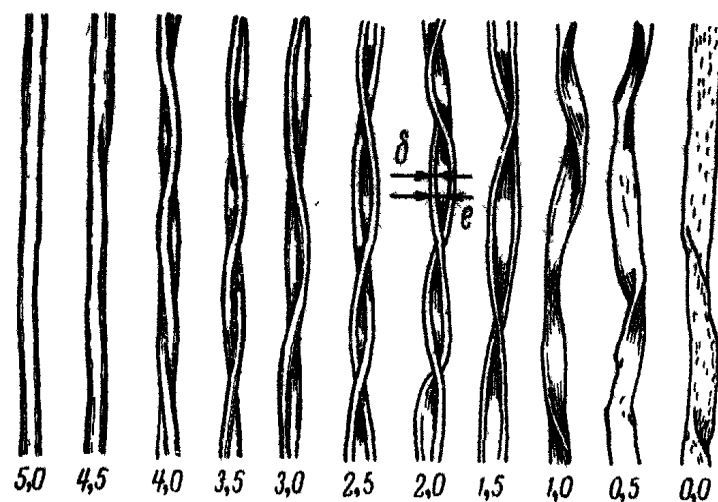


Рис.8. Хлопковые волокна различных степеней зрелости.

При определении зрелости волокон сравнительным методом рассматриваемые волокна сравнивают с эталонными рисунками продольного вида волокон разной зрелости. Если рассматриваемое волокно по степени зрелости одинаково близко к двум соседним, его оценивают средним коэффициентом зрелости.

Средний коэффициент зрелости рассчитывают по формуле:

$$\bar{z} = \frac{\sum (z_i \cdot n_i)}{\sum n_i} \quad (13)$$

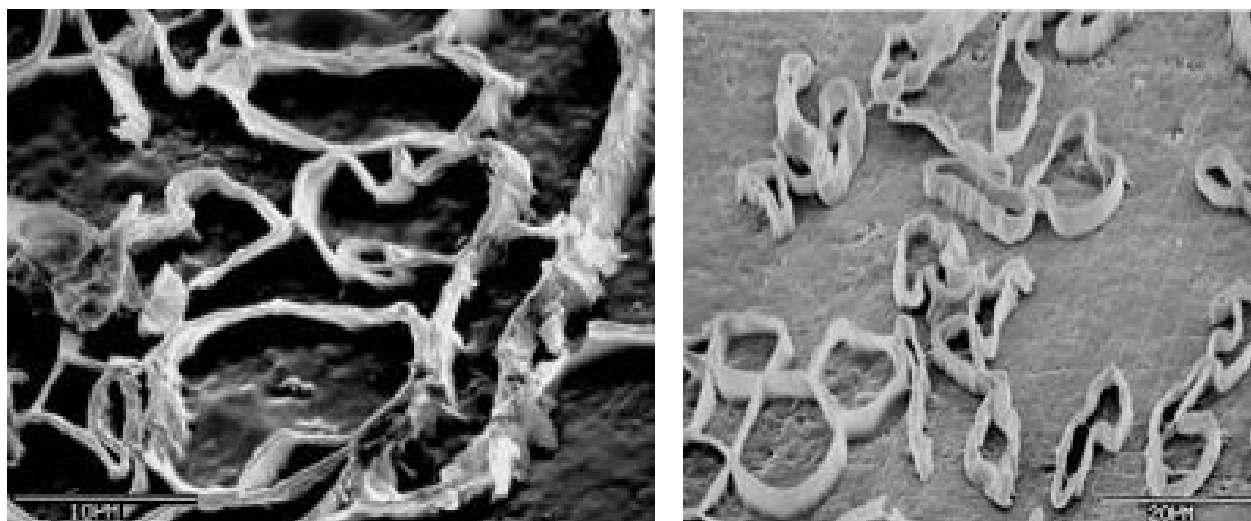


Рис.9 Формирование стенок хлопкового волокна (незрелое волокно)



Рис.10 Поперечный вид зрелого хлопкового волокна

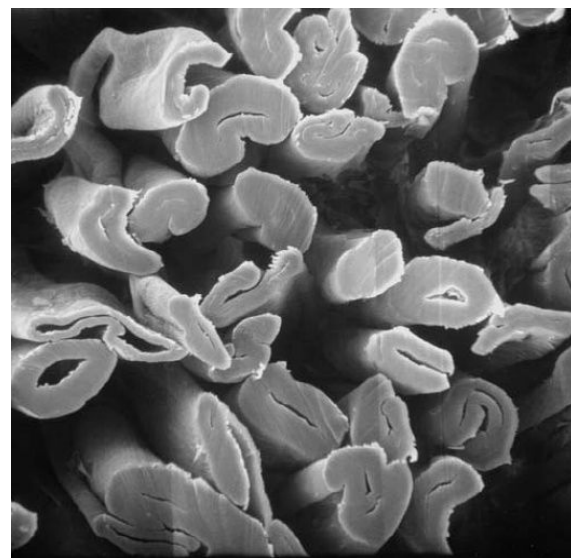
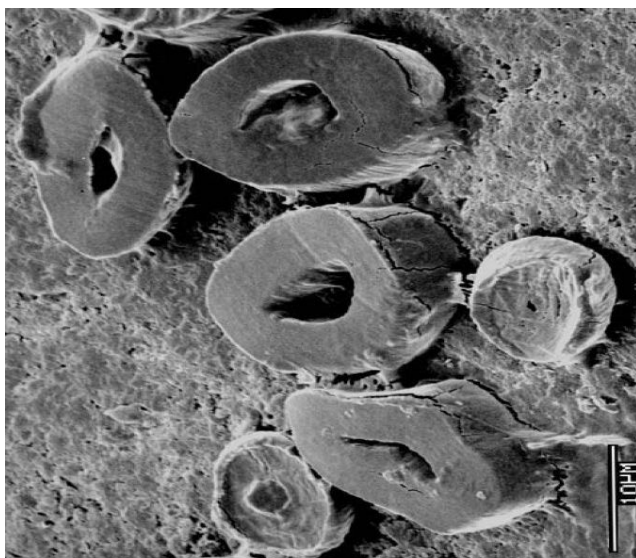


Рис.11 Поперечный вид перезрелого хлопкового волокна

Метод определения зрелости по интерференционной окраске волокон, рассматриваемых в поляризационном свете, регламентирован как ускоренный метод определения коэффициента зрелости волокон хлопка. Сущность его заключается в том, что при рассмотрении в поляризационном свете волокна хлопка с различной зрелостью и разной толщиной двойной стенки имеют разную ориентацию макромолекул и надмолекулярных структурных элементов вдоль их продольной оси. Поэтому в поляризационном свете они приобретают различную интерференционную окраску. По данным Е. Г. Эйгес, волокна хлопка по степени зрелости делятся на четыре группы (табл.5)

Группы зрелости хлопка, определенные поляризационным методом

таблица 5

Группа зрелости	Характеристика степени зрелости волокон	Окраска волокон	Форма волокна и характеристика канала
1	2	3	4
1	Самые зрелые	Оранжевые и золотисто-желтые с розовато-фиолетовыми участками	Цилиндрическая, канал узкий
1	Зрелые	Зеленовато-желтые с зелеными и голубыми участками	Цилиндрическая, канал узкий
2	Недозрелые	Синие и голубые, желтые и зеленые с голубыми и синими участками	Лентообразная, канал широкий
3	Незрелые	Фиолетовые и синие с фиолетовыми участками	Лентообразная, канал широкий
4	Совершенно незрелые	Фиолетовые с прозрачно-красными участками, прозрачно-красные	Лентообразная, канал широкий

Ключевые слова:

Штапельная длина, модальная длина, средняя длина, верхняя полусредняя длина, индекс неравномерности, коэффициент вариации, зрелость волокон, извитость волокон

Контрольные вопросы:

1. Характеристика длины текстильных волокон
2. Дайте определения следующим показателям: верхняя средняя длина, средняя длина.
3. Каким образом определяется длина текстильных волокон?
4. Как определяется длина волокна на системе HVI?
5. Перечислите методы для определения зрелости текстильных волокон

План:

1. Характер пороков волокон и их влияние на качество текстильной продукции.
2. Методы определения чистоты волокон.
3. Технологические пороки текстильных нитей

Литература

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швеное производство). М.: АСАДЕМА-2004.
2. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Практикум по материаловедению швейного производства. М.: АСАДЕМА-2003.
3. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. «Текстильное материаловедение» М., 1987, 1989 (И, ИИ части).
4. Кобляков А.Н. и др. «Лабораторный практикум по текстильному материаловедению» М., 1986.

Пороки (дефекты) волокон представляют собой комочки волокон различных размеров и характера и степени уплотненности, возникающие в процессе получения - сырьевые пороки, или в процессе переработки волокон на текстильных предприятиях вследствие неисправности оборудования, нарушений технологических процессов, плохой работы обслуживающего персонала и т.д.

Наличие пороков и сорных примесей в волокнах осложняет технологический процесс переработки их в прядении, часто требуется дополнительная обработка, уменьшается выход пряжи и увеличивается себестоимость продукции. Кроме того при недостаточной очистке пороки и примеси могут застревать в пряжу, ухудшая ее качество, а затем переходят в изделия, ткани, трикотаж, образуя в них дефекты..

Методы определения чистоты волокон

Для количественного анализа содержания пороков, сорных примесей в массе волокон применяются следующие методы: выборка

вручную, выделение пороков и примесей из пробы на приборах, обработка пробы реагентами.

Выборка пороков и сорных примесей вручную из пробы сопровождается последующим взвешиванием и расчетом их процентного содержания. Содержание пороков и сорных примесей в пробе определяют

на анализаторах. Этим методом определяется лишь суммарное содержание пороков и сорных примесей.

Обработка пробы реагентами, растворяющими волокно или содержащиеся в нем сорные примеси, применяется в тех случаях, когда химические свойства самого волокна и примесей различны. Например, химические свойства кератина шерстяного волокна и целлюлозы растительных примесей различны.

Под *чистотой* понимают отсутствие в массе текстильных волокон неволокнистых включений и дефектов (пороков) самих волокон. В табл.1 приведены наименования наиболее часто встречающихся неволокнистых включений и дефектов (пороков) различных волокон.

Методы определения чистоты волокон основаны на выделении из заданной массы (образца) примесей и пороков вручную или с помощью механических приборов.

Пробу хлопкового волокна подвергают трехкратному разбору. Основные виды пороков в хлопковом волокне

В хлопковом волокне содержатся как пороки, так и примеси.

Пороки хлопка обычно делятся на три группы:

а/ волокнистые

б/ балластные

в/ особо вредные

Волокнистые пороки:

Жгутики - плотно скрученные и спутанные пучки волокон, для рас таскивания которых требуется определенное усилие.

Комбинированные жгутики - несколько жгутиков, стянутые в один узел,

Пластики незрелых волокон - сильно уплотненные скопления незре лых волокон в виде пластиков с блестящей матовой поверхностью.

Балластные пороки

Незрелые семена (улюк) - семена, опущенные незрелыми волокнами Битые, т.е. дробленные семена - крупные кусочки кожуры семян с закрепленными на них волокнами.

Особо вредные пороки:

Кожица с волокном - мелкие, размером до 2 мм частички кожицы семени с находящимися на них пучками волокон.

Узелки - чрезвычайно-мелкие скопления сильно спутанных между собой волокон с отходящими в разные стороны концами.

Эти пороки при переработке в прядении удаляются с трудом а лишь частично. Оставшаяся часть образует в пряже "галочки" и узелки Они ухудшают качество пряжи, повышают обрывность и неровноту пряжи и т.д.

Балластные пороки при переработке хлопка в прядении почти полностью выделяются.

Волокнистые пороки при переработке в прядении легко разделяются на отдельные волокна и не снижают выхода пряжа (остаются в массе хлопка).

Методика определения содержания пороков и сорных примесей на анализаторе АХ-М.

На анализаторе пропускают две средние пробы массой по 100 г. Каждую пробу делят на две равные части. Половину пробы (50г) раскладывают вручную равномерным слоем на питающем столике, включают электродвигатель и опускают конвейер для подачи пробы. Через несколько минут после окончания подачи пробы под питающий валик прибор останавливают.

После этого взвешиванием определяют массу чистого волокна, отобранного из приемной камеры, а затем массу пороков и сорных примесей, выбранных из коробки камеры и воздушного фильтра. Содержание пороков и сорных примесей Π (%) при проведении испытаний на анализаторе АХ-М вычисляют по формуле(1):

$$\Pi = \frac{M_c}{M_{\text{л}}} \cdot 100 + X \cdot K \quad (1)$$

где: M_c .- масса пороков и сорных примесей, выбранных из камеры и воздушного фильтра, г ;

$M_{\text{л}}$ - масса средней лабораторной пробы с учетом сора, удаленного из общей пробы, г ;

X - количество сора, высыпавшегося при составлении средней лабораторной пробы, %

K - переводной коэффициент анализатора, устанавливаемый индивидуально для каждого прибора по эталонному волокну.

Определение содержания пороков и сорных примесей вручную

Отбор пороков и сорных примесей выполняют в три приема.

Первый разбор. Из всей исходной навески массой 10 г. Пинцетом выделяют пороки: жгутики, комбинированные жгутики, незрелый и битые

семена, пластики незрелых волокон и крупный сор. Все отобранные пороет и сорные пргмеси, а также очищенное хлопковое волокно взвешивают с точностью до 1 кг. Если суммарная масса выделенных крупных пороков, примесей и оставшегося волокна с мелкими пороками и сора отличается от массы взятой пробы более чем на $\pm 0,2\%$, анализ повторяется.

Второй разбор. Из 1/10 части волокна, оставшегося после первого разбора, отбирают кожицу с волокном и мелкий сор и оставшееся волокно, содержащее узелки, по отдельности взвешивают с точностью до 0,1 мг. При подсчете процентного содержания кожицы с волокном и мелкого сора в образце массу их увеличивают в 10 раз.

Третий разбор. Из 1/2 части волокна отбирают узелки. Оставшееся чистое волокно и узелки раздельно- взвешивают с точностью до 0,05мг. При подсчете процентного содержания узелков в исходной навеске массу их увеличиваю в 20 раз.

1. Подсчитать суммарную долю пороков и сорных применсей $P(\%)$ в средней лабораторной пробе хлопкового волокна:

$$P_{\phi} = \sum_i^n X_i \quad (5)$$

Волокна	Включения	
	неволокнистые	прочие
Хлопковые	Кожица семян с волокном и пухом, незрелые семена, частицы и кожица битых семян, сорные примеси растительного происхождения, песок, пыль и т. п.	Жгутики, узелки, пластинки из незрелых волокон
Лубяные	Костра, инкрусты, сорные примеси растительного и минерального происхождения	Шишки (уплотненные комки спутанных волокон)
Шерстяные	Сорные примеси растительного и минерального происхождения (репей, солома, пыль, песок, навоз, перхоть и т. п.)	Базовая шерсть, свалок, грубый волос, тавро и т. п.
Химические	Склейки — прочно склеенные пучки, состоящие из небольшого числа волокон; роговидные волокна (комочки) — стекловидные утолщения волокон; грубые волокна — жесткие волокна повышенной толщины	Непрорезанные волокна — волокна, длина которых в два и более раз больше номинальной; осыпь — волокна, длина которых не превышает 1 см; жгутики — большие пучки волокон, не разделяющиеся без отрыва, и т. п.

Содержание костры и сорных примесей в лубяных волокнах определяют путем ручного разбора, а шишковатость — при сравнении с эталоном. Для шерстяных волокон количество растительных сорных примесей определяют ручным разбором, а потери при обеспыливании (удалении минеральных примесей) устанавливают с помощью прибора ПЗС-60 (при ускоренном методе) или посредством трепания на трепальных машинах периодического действия. Чистоту химических волокон

определяют путем ручного разбора специальным образом приготовленных проб.

Для комплексного определения различных показателей и оценки качества текстильных волокон создаются специальные измерительно-вычислительные комплексы и установки, получившие название HVI System. Примером такой установки для анализа хлопковых волокон является модель Spinlab 900 HVI System, на которой два оператора в течение 1 ч могут произвести испытание 180 образцов волокон хлопка и определить длину, степень неравномерности длины, тонину, прочность, удлинение, цвет и содер

жание неволокнистых включений. Установка имеет соответствующие измерительные устройства, работающие в автоматическом режиме, видеокамеры, микропроцессоры, дисплеи и необходимое программное обеспечение, позволяющее строить и обрабатывать диаграммы распределения волокон по длине, кривые нагрузок и деформаций.

Аналогичные испытательные комплексы разработаны и для других волокон, например для шерсти.

Ключевые слова:

Балластные пороки, волокнистые пороки, сорные примеси, улюк, жгутики, комбинированные жгутики, костра, лапа, недоработки, свалок, тавро, клонкер, склейки

Контрольные вопросы:

1. Перечислите виды пороков текстильных волокон
2. Каковы причины возникновения дефектов текстильных нитей (пряжи)?
3. Каким образом пороки влияют на качество продукции?
4. Каковы пороки химических нитей?

План:

1. Характеристика толщины текстильных волокон и их влияние на качество текстильной продукции.
2. Методы определения толщины текстильных волокон.
3. Модуль микронейра полуавтоматической системы USTER HVI 900 SA

Литература

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство). М.: АСАДЕМА-2004.
2. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Практикум по материаловедению швейного производства. М.: АСАДЕМА-2003.
3. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. «Текстильное материаловедение» М., 1987, 1989 (И, ИИ части).
4. Кобляков А.Н. и др. «Лабораторный практикум по текстильному материаловедению» М., 1986.

Показатели геометрических свойств волокон (толщина и длина) во многом определяют технологию их переработки и являются важнейшими характеристиками качества. Наиболее ценными считают тонкие и длинные волокна, позволяющие вырабатывать тонкие, легкие и прочные нити и текстильные изделия.

Толщина характеризует поперечные размеры волокон и выражается через прямые характеристики — диаметр шерстяного волокна, мкм, и косвенные — линейную плотность $T = M/L$, мтекс, где M — масса волокна, мг; L — длина волокна, км.

Диаметр шерстяного волокна определяют, измерив поперечник волокон посредством проекционного микроскопа с 500-кратным увеличением и ценой деления шкалы 2 мкм или оптического микроскопа с

400-кратным увеличением и ценой деления шкалы объективного окуляр-микрометра не более 4 мкм. Из подготовленной пробы с помощью микротомы или ножниц нарезают отрезки волокон длиной 0,5...2 мм, помещают их в иммерсионную жидкость (обычно глицерин) и тщательно перемешивают. Далее из полученной взвеси готовят 3...4 препарата для просмотра под микроскопом. Измерение волокон организуют таким обра

зом, чтобы была исключена возможность двукратного измерения одних и тех же волокон. Общее число измерений должно быть не менее 600. Полученные результаты разносят по классам таблицы распределения и вычисляют среднюю толщину волокон и среднее квадратическое отклонение. Вычисления производят с точностью до 0,01 мкм, результат округляют до 0,1 мкм.

Количество измеряемых отрезков зависит от степени уравниности тонины данной шерсти и от заданной точности результатов измерения её тонины. Обычно для практических целей достаточно измерять тонины тонкой шерсти с точностью до 2%, а в грубой - до 5%. Это означает, что полученная средняя арифметическая величина тонины шерсти может отклоняться от вычисленной цифры в сторону плюс или минус у тонкой шерсти на 2%, а у грубой - на 5%.

Метод определения линейной плотности хлопковых и химических волокон заключается в том, что из подготовленной пробы готовят штапельки (пучки) волокон, пересчитывают число волокон в каждом штапельке, затем штапельки объединяют в один общий пучок, вырезают среднюю часть пучка и взвешивают ее. Подсчитывают число волокон путем раскладывания их между двумя предметными стеклами и последующего просмотра под микроскопом или с помощью специального прибора ПСВ-1. Если волокна хлопковые, то n должно быть 2500...3000, если химические, то не менее 500. Среднюю часть пучка хлопковых волокон вырезают с помощью блока зажимов, причем $l = 15$ мм, а химических — посредством специального резака, и тогда $l = 10$ мм. Взвешивание средней части штапелька осуществляется на торсионных весах с точностью до 0,05 мг.

Линейную плотность в мтекс подсчитывают по формуле

$$T = \frac{M_f \cdot 10^6}{10 \cdot n} (1)$$

где M_f - масса средней части штапеля длиной 10 мм, вырезанной из штапеля, мг;

n - общее количество волокон;

l - длина вырезанной середины штапеля, мм.

Количество волокон в 1 мг подсчитывают с точностью до единицы по формуле

$$m = \frac{n}{M_f + M} \quad (2)$$

где n - общее количество волокон;

M_f - масса средней части штапеля длиной 10 мм, вырезанной из штапеля, мг;

M - масса оставшихся концов штапеля, мг.

Согласно ГОСТ 10213.1-2002 «Волокно штапельное и жгут химические. Метод определения линейной плотности»

Для проведения испытания применяют:

- микроскоп по ГОСТ 8074 , проектор или ланаметр;
- резак с расстоянием между лезвиями $(10,0 \pm 0,1)$ мм;
- весы специального (1) класса точности по ГОСТ 24104, цена деления (d)
- 0,05 мг. Допускается использовать другие весы, имеющие идентичные метрологические характеристики по нормативным документам ;
- доску-укладчик с бархатным или другого материала покрытием цвета, контрастного с цветом штапельного волокна или жгута, обеспечивающим хорошую сцепляемость со штапельным волокном или жгутом;
- зажимы № 1 и № 2;
- гребень однорядный с металлическими иглами (шаг игл - 1 мм, рекомендуемое число игл - 50);
- стекла предметные;
- пинцет с острыми концами;
- кольца резиновые.

Из разных мест лабораторной пробы штапельного волокна, отобранного по ГОСТ 10213.0 , отбирают элементарную пробу, масса которой в зависимости от длины волокна должна соответствовать указанной в таблице 1.

Таблица 1

Номинальная длина штапельного волокна, мм	Масса пробы, г, не менее
30-40	0,3
41-50	0,35
51-66	0,4
67-80	0,5
81-95	0,6
96-120	0,7

Из лабораторной пробы жгута, отобранной по ГОСТ 10213.0 , отбирают элементарную пробу массой не менее 0,2 г. Пробу штапельного волокна или жгута вручную разрыхляют на доске-укладчике и готовят пучок штапельных волокон, осторожно растаскивая штапельные волокна и накладывая их друг на друга параллельно оси штапельных волокон. При этом штапельные волокна на одном конце пучка должны находиться на одной прямой линии. Чтобы расположить штапельные волокна параллельно друг другу, один конец пучка штапельных волокон зажимают между большим и указательным пальцами левой руки, а свободный конец пучка штапельных волокон захватывают большим и указательным пальцами правой руки на расстоянии 10-15 мм и вытаскивают прядку штапельных волокон из общего пучка штапельного волокна. Не разжимая пальцев правой руки с зажатой в них прядкой, подводят их к концу бородачки, зажатой в левой руке так, чтобы штапельные волокна находились над бородачкой. Расслабив пальцы правой руки, накладывают прядку на ранее зажатые концы бородачки, стремясь расположить все штапельные волокна параллельно друг другу. В процессе образования пучка штапельных волокон его слегка разглаживают и удаляют незажатые штапельные волокна. Пучок штапельных волокон зажимают зажимом № 1 со стороны ровного конца на расстоянии 5 мм при длине штапельного волокна до 40 мм включительно и $\frac{1}{3}$ длины штапельного волокна - при длине штапельного волокна более 40 мм и прочесывают металлическим гребнем. Пучок штапельных волокон прочесывают постепенно, начиная с конца пучка штапельных волокон, медленно продвигаясь к губкам зажима. После этого неровный конец пучка штапельных волокон зажимают вторым

зажимом № 1 на расстоянии 30 мм от ровного конца при длине штапельного волокна до 40 мм и $\frac{1}{3}$ длины штапельного волокна - при длине штапельного волокна более 40 мм. Затем зажим № 1 со стороны ровного конца освобождают, пучок штапельных волокон прочесывают металлическим гребнем и раскладывают на предметное стекло. Предметное стекло кладут на бархатную доску. Ровный конец пучка штапельных волокон зажимают зажимом № 2 (при этом зажим с пучком волокон держат в левой руке) и подводят его вплотную к краю предметного стекла. В правую руку берут зажим № 1, которым захватывают концы штапельных волокон, выступающие из пучка, осторожно вытаскивают их и укладывают тонким слоем на предметное стекло, а зажим № 2 кладут на стол. Волокна, уложенные на предметное стекло, накрывают другим предметным стеклом, а зажим № 2 с зажатым пучком штапельных волокон отводят в сторону. Затем стекла пучка волокон закрепляют резиновыми кольцами и, при необходимости, отрезают пучок волокон ножницами с одной стороны предметного стекла.

Штапельные волокна раскладывают на трех-семипредметных стеклах.

Каждую пару стекол просматривают с помощью микроскопа, проектора, ланаметра и подсчитывают число штапельных волокон, находящихся между стеклами.

Общее количество штапельных волокон - не менее 500.

Сосчитанные штапельные волокна собирают со стекол пинцетом в один пучок так, чтобы сохранилось расположение концов штапельных волокон с одной стороны на одной прямой линии. Ровный конец пучка штапельных волокон зажимают пальцами левой руки и осторожно прочесывают гребнем. Количество штапельных волокон, удаляемых при прочесывании, подсчитывают и вычитают из общего количества волокон.

После этого второй конец пучка штапельных волокон зажимают пальцами правой руки и укладывают на верхнюю пластину резака так, чтобы одно из лезвий резака находилось на расстоянии 10 мм от ровного конца пучка штапельных волокон при длине до 40 мм и $\frac{1}{3}$ длины штапельного волокна - при длине штапельного волокна более 40 мм.

Пучок штапельных волокон натягивают до полного устранения извитости, зажимают нижней пластиной резака распрямленный участок пучка штапельных волокон, вырезают его, кладут между парой предметных

стекол. С одного края между стеклами вставляют прокладку из органического стекла, надевают на стекла резиновые кольца и выдерживают в климатических условиях по ГОСТ 10681 .

В этих же условиях проводят испытания.

Продолжительность выдерживания штапельных волокон, ч, не менее:

3 - синтетических волокон;

10 - триацетатных волокон;

12 - остальных (кроме высокомодульных штапельных волокон);

24 - высокомодульных волокон.

Затем пучок штапельных волокон взвешивают на торсионных или лабораторных весах с погрешностью не более 0,05 кг.

Пучок из синтетических штапельных волокон допускается выдерживать в климатических условиях перед вырезанием средней части.

Фактическую линейную плотность T_{ϕ} , текс, вычисляют по формуле

$$T_{\phi} = 1000 \frac{m}{l n}, \quad (3)$$

где m - масса вырезанной части пучка штапельного волокна, мг;

l - длина вырезанной части пучка штапельного волокна, мм;

n - число штапельных волокон.

Промежуточное и окончательное значение фактической линейной плотности вычисляют с точностью, указанной в ГОСТ 10878 .

Кондиционную линейную плотность T_k , текс, вычисляют по формуле

$$T_k = T_{\phi} \frac{(100 + W_n)}{(100 + W_{\phi})}, \quad (4)$$

где T_{ϕ} - фактическая линейная плотность штапельного волокна или жгута, текс;

W_n - нормированная влажность штапельного волокна или жгута, %;

W_k - кондиционная влажность штапельного волокна или жгута, %.

Кондиционную линейную плотность вычисляют с точностью, указанной в ГОСТ 10878 .

Отклонение кондиционной линейной плотности от номинальной O/T , %, вычисляют по формуле

$$O/T = \frac{(T_k - T_{ном})}{T_{ном}} \cdot 100, \quad (5)$$

где T_k - кондиционная линейная плотность штапельного волокна или жгута, текс;

$T_{ном}$ - номинальная линейная плотность штапельного волокна или жгута, текс.

Для синтетических волокон, имеющих нормированную влажность не более 2 %, а также для полиамидного волокна допускается вычислять отклонение фактической линейной плотности от номинальной O/T , %, по формуле

$$O/T = \frac{T_{ф} - T_{ном}}{T_{ном}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $T_{ф}$ - фактическая линейная плотность штапельного волокна или жгута, текс;

$T_{ном}$ - номинальная линейная плотность штапельного волокна или жгута, текс.

Вычисление проводят с точностью до второго десятичного знака с последующим округлением до первого десятичного знака.

Коэффициент вариации s , %, вычисляют по формуле

$$s = \frac{\sigma \cdot 100}{M}, \quad (7)$$

где σ - среднеквадратическое отклонение, которое вычисляют по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_i - M)^2}{n - 1}}, \quad (8)$$

где M_i - единичный результат испытания;

M - среднеарифметическое значение результатов испытания, которое вычисляют по формуле

$$M = \frac{\sum M}{n}, \quad (9)$$

где $\sum M$ - сумма результатов испытания;

n - общее количество испытаний.

Вычисление проводят с точностью до второго десятичного знака с последующим округлением до первого десятичного знака.

Определение линейной плотности. гравиметрический метод и метод с применением виброскопа (исо 1973-95)

Применяют два метода определения линейной плотности:

Гравиметрический метод (метод взвешивания) для пучков волокон

Пучки волокон определенной длины взвешивают на весах.

Метод с применением виброскопа для одиночных волокон

Одиночные волокна определенной длины под заданной предварительной нагрузкой подвергают трансверсальным колебаниям. Линейную плотность определяют при резонансе между накладываемой частотой колебаний и собственной частотой волокна. Линейная плотность зависит от резонансной частоты, длины волокна и предварительного натяжения.

Примечание - Для высокомодульных волокон (например, арамидных) применение метода с использованием виброскопа следует согласовывать между заинтересованными сторонами, поскольку на результатах может сказаться их высокая жесткость.

Порядок подготовки и проведение испытаний

Гравиметрический метод

Образцы выдерживают в климатических условиях по ИСО 139. В этих же условиях проводят испытания. Из лабораторного образца отбирают десять пучков волокон массой несколько миллиграммов. Волокна в пучке укладывают параллельно оси волокон, тщательно прочесывая их

несколько раз гребенным штапелеизмерителем. Подготовленные пучки волокон укладывают на устройство для резки под минимальным натяжением так, чтобы волокна были выпрямлены до исчезновения извитости и все концы волокон находились вне лезвий устройства. Затем вырезают среднюю часть.

Вырезанные десять пучков волокон заданной длины укладывают на текстильной ткани-подложке и накрывают стеклянной пластиной таким образом, чтобы один из концов пучка выступал из-под края пластины.

От каждого из десяти пучков последовательно отбирают пять волокон и объединяют их в один пучок, содержащий 50 волокон определенной длины. Таким образом готовят для испытания десять пучков волокон.

По необходимости пучки выдерживают в климатических условиях по ИСО 139. Каждый пучок волокон помещают на весы и взвешивают с погрешностью не более 1 %. Примечание - Если пучок из 50 волокон невозможно взвесить на весах с погрешностью 1 %, то число волокон увеличивают до 500.

Метод с применением виброскопа

Перед началом испытаний на виброскопе предварительно испытывают 100 одиночных волокон. Для сравнения те же волокна испытывают гравиметрическим методом. Затем вычисляют среднеарифметическое значение и коэффициент вариации по показателю «Линейная плотность волокна». Если коэффициент вариации выше 10 %, то данный метод не пригоден для определения линейной плотности.

Пучок из 100 волокон, испытанных на виброскопе, взвешивают на весах с погрешностью не более 1 %.

Измеряют длину всех волокон в соответствии с ИСО 6989 с погрешностью ± 1 % или отрезают 100 волокон известной длины с помощью режущего устройства.

Вычисляют среднее значение линейной плотности, $\bar{P}_{1,0}$ выраженное в p децетексах, по формуле

$$\bar{P}_{1,0} = \frac{m_b}{\sum_{i=1}^{100} l_i} \cdot 10^4,$$

где m_b - масса пучка волокон, мг;

l_i - длина волокна в пучке, мм.

Полученное среднее значение линейной плотности сравнивают со средним значением линейной плотности, определенной на виброскопе.

Относительное отклонение не должно превышать ± 3 % среднего значения, полученного при испытании на виброскопе.

Из лабораторного образца отбирают десять пучков волокон массой несколько миллиграммов. Затем путем повторного деления образуют из них общий пучок. Из общего пучка отбирают пучок, состоящий из 50 волокон, и выдерживают его в климатических условиях по ИСО 139. С помощью пинцета закрепляют волокно в зажиме виброскопа под предварительной нагрузкой, рассчитанной исходя из номинальной линейной плотности волокна. Если номинальная линейная плотность неизвестна, то устанавливают приблизительное значение линейной плотности в ходе предварительных испытаний.

Обычно используют предварительное натяжение $(0,6 \pm 0,06)$ сН/текс.

Для волокон с высокой степенью извитости увеличивают предварительное натяжение, но не до вытягивания волокна. Об изменении значения предварительного натяжения сообщается в протоколе испытаний.

Обработка результатов испытаний

Гравиметрический метод

1. Рассчитывают среднее значение линейной плотности ($\bar{P}_{1,0}$) волокна для каждого пучка и среднее значение линейной плотности ($\bar{P}_i$) волокна для всех испытанных пучков, выраженное в децтексах, с точностью до трех значимых цифр.
2. Рассчитывают коэффициент вариации по среднему значению линейной плотности ($\bar{P}_i$), выраженный в процентах с точностью до 0,1 %.
3. Рассчитывают 95 %-ный доверительный интервал среднего значения линейной плотности ($\bar{P}_i$), выраженный в децтексах, с той же точностью, что и среднее значение линейной плотности.

4. Вычисляют 95 %-ный доверительный интервал, выраженный в процентах от среднего значения линейной плотности ($\bar{F}_l$).

Если значение доверительного интервала, выраженное в процентах от среднего значения, находится в пределах ± 2 %, то число испытанных пучков является адекватным и среднее значение линейной плотности принимают как среднее значение линейной плотности лабораторного образца.

Если значение доверительного интервала, выраженное в процентах от среднего значения, выше ± 2 %, то количество испытываемых пучков увеличивают до тех пор, пока среднее значение доверительного интервала будет находиться в пределах ± 2 %.

Метод с применением виброскопа

1. Рассчитывают среднее значение линейной плотности испытанных волокон, выраженное в децтексах, с точностью до трех значимых цифр.

2. Рассчитывают коэффициент вариации по отдельным значениям линейной плотности, выраженный в процентах, с точностью до 0,1 %.

3. Рассчитывают 95 %-ный доверительный интервал среднего значения линейной плотности в децтексах с той же точностью, что и среднее значение линейной плотности.

4. Рассчитывают 95 %-ный доверительный интервал, выраженный в процентах от среднего значения линейной плотности.

Среднее значение линейной плотности принимают в качестве среднего значения линейной плотности волокон в образце при условии, что значение доверительного интервала, выраженное в процентах от среднего значения линейной плотности, будет менее ± 2 %.

Если значение доверительного интервала высоко, то количество испытываемых волокон увеличивают до тех пор, пока значение доверительного интервала, выраженное в процентах, будет находиться в пределах ± 2 %.

Примеры вычисления среднего значения линейной плотности (ИСО 1973-95)

Для получения дополнительных сведений см. [1].

Гравиметрический метод. Пучки из 50 волокон

Данные

Масса десяти пучков:

0,385; 0,388; 0,381; 0,379; 0,375; 0,383; 0,388; 0,377; 0,400; 0,381 мг.

Отрезанная длина - 50 мм.

Расчеты

Среднее значение линейной плотности волокна $\bar{P}_{ip}$ в каждом пучке в децтексах

$$\bar{P}_{ip} = \frac{m_b}{n_f l_f} \cdot 10^4 = \frac{m_b}{50 \cdot 50} \cdot 10^4 = 1,54; 1,55; 1,52; 1,52; 1,50; 1,53; 1,55; 1,51; 1,60; 1,52$$

где m_b - масса пучка волокон, мг;

n_f - количество волокон в пучке;

l_f - длина одиночных волокон в пучке, мм.

Среднее значение линейной плотности волокон во всех пучках:

$$\bar{P}_i = 1,53 \text{ дтекс.}$$

Коэффициент вариации: $v = 1,8 \%$.

Доверительный интервал, дтекс:

$$\Delta = \pm \frac{st}{\sqrt{n_b}} = \pm 0,02 \text{ дтекс,}$$

где s - среднеквадратическое отклонение, равное 0,028 дтекс;

n_b - количество пучков волокон;

t - распределение Стьюдента, взятое из статистической таблицы и равное 2,26 для $n_b = 10$ и уровня вероятности $P = 95 \%$. Значение доверительного интервала Δ , %:

$$\Delta \% = \frac{100 \Delta}{\bar{P}_i} = \pm 1,3 \%$$

Поскольку значение Δ ниже 2 %-ного предела, указанного в А.9.1.4, то рассчитанное среднее значение 1,53 дтекс может быть принято в качестве среднего значения линейной плотности образца.

Метод с применением виброскопа. Одиночные волокна

Значения 50 отдельных определений линейной плотности в децатексах:

1,51; 1,47; 1,42; 1,64; 1,38; 1,40; 1,67; 1,60; 1,50; 1,73;
 1,55; 1,41; 1,56; 1,44; 1,41; 1,61; 1,36; 1,37; 1,49; 1,23;
 1,37; 1,66; 1,58; 1,41; 1,52; 1,60; 1,72; 1,71; 1,47; 1,38;
 1,68; 1,63; 1,40; 1,73; 1,67; 1,45; 1,28; 1,58; 1,70; 1,58;
 1,53; 1,40; 1,39; 1,58; 1,38; 1,53; 1,48; 1,55; 1,53; 1,36.

Среднее значение линейной плотности 50 одиночных волокон:

$$\bar{F}_i = 1,51 \text{ дтекс.}$$

Коэффициент вариации: $v = 8,3 \%$.

Доверительный интервал Δ :

$$\Delta = \pm \frac{st}{\sqrt{n}} = \pm 0,04 \text{ дтекс,}$$

где s - среднеквадратическое отклонение, равное 0,125 дтекс;

n - количество определений;

t - распределение Стьюдента, взятое из статистической таблицы и равное 2,01 для $n = 50$ и уровня вероятности $P = 95 \%$. Значение доверительного интервала Δ , %

$$\Delta \% = \frac{100\Delta}{\bar{F}_i} = \pm 2,3\%.$$

Поскольку значение Δ выше 2 %-ного предела Δ_{sp} , указанного в А.9.2.4, то количество испытаний должно быть увеличено на n_2 , рассчитанное по формуле

$$n_2 = \frac{t^2 v^2}{(\Delta_{sp})^2} - n_1,$$

где $n_l = 50$;

$v = 8,3 \%$;

$\Delta_{sp} = 2 \%$;

$t = 2,01$.

Итак, дополнительное количество испытаний

$$n_2 = \frac{2,01^2 \cdot 8,3^2}{2^2} - 50 = 20.$$

Значениями 20 дополнительных определений $\bar{P}_l$ являются:

1,67; 1,53; 1,41; 1,45; 1,68; 1,73; 1,56; 1,54; 1,70; 1,52; 1,49; 1,63; 1,70; 1,52; 1,36; 1,52; 1,50; 1,39; 1,35; 1,37.

Среднее значение суммы $50 + 20$ отдельных определений линейной плотности: $\bar{P}_l = 1,52$ дтекс.

Среднеквадратическое отклонение s_l равно $0,125$ дтекс, коэффициент вариации v равен $8,2 \%$, а доверительный интервал Δ_l , равен $\pm 0,03$ дтекс. Таким образом, приемлемое процентное значение доверительного интервала Δ_l , %, составляет

$$\Delta_l = \frac{100 \Delta}{\bar{P}_l} = 2,0\%.$$

По ИСО наряду с весовым методом определения линейной плотности текстильных волокон предусматривается нахождение характеристик поперечного размера волокон по воздухопроницаемости. Сущность этого метода заключается в том, что при прохождении потока воздуха через слой волокон сопротивление прониканию этого потока будет тем больше, чем меньше толщина волокон, и наоборот. Достоинством метода является быстрота анализа, недостатками — невозможность оценки степени равномерности волокон по толщине и низкая точность.

Определение толщины волокон по воздухопроницаемости предусмотрено и в стандартах, действующих в нашей стране. Для хлопковых волокон определение линейной плотности по воздухопроницаемости производится на приборе ЛПС-4 и модули микронейера полуавтоматической системы USTER HVI 900 SA.

Еще одним косвенным методом определения толщины волокон является оценка частоты их собственных колебаний. Чем тоньше волокно, тем больше частота его собственных колебаний, и наоборот. Известны приборы для определения толщины волокон, в которых используется это свойство.

Модуль Микронейра

Микронейр измеряется отношением сопротивления потока воздуха к поверхности волокон. Воздушный поток пропускают через известную массу волокна, помещенную в камеру постоянного объема. Перепад давления в камере затем соотносят с удельной поверхностью волокна для определения значения микронейра.

Прежде, чем проба будет помещена в камеру микронейра, она должна быть взвешена. Взвешивание пробы производится точными электронными весами, которые защищены пластиковым кожухом от потоков воздуха. Оператор вручную отделяет от испытуемой пробы часть волокна и взвешивает на электронных весах до требуемого количества. Перед взвешиванием оператор слегка разрыхляет волокно руками и удаляет явно крупные посторонние примеси.



Взвешенную пробу помещают в камеру микронейра, которая расположена непосредственно ниже электронных весов. Закрывают крышку камеры, после чего автоматически производится измерение. После завершения измерения крышка открывается, и проба выталкивается из камеры. На мониторе появляется измеренное значение микронейра. Внешний вид микронейра приведен на рис.1

рис.1 Микронейр

Определение микронейра основано на прохождении воздуха с определенным давлением через пучок волокон, вес которого известен. Сопротивление воздуха возрастает с увеличением поверхности волокон при постоянных массе волокна и объеме камеры. Поэтому, чем выше показатель микронейр, тем мы имеем дело с более грубым волокном.

Микронейр характеризует степень зрелости и тонины волокна. Показатель Микронейра зависит от периметра волокон или толщины стенки волокон (степени заполнения целлюлозой), или сразу от обоих параметров. В таблице 5, приведены характеристики волокна в зависимости от показателя Микронейр.

таблица 1

Ниже 3.0	Очень тонкое
3.0 до 3.9	Тонкое
4.0 до 4.9	Среднее
5.0 до 5.9	Грубое
6.0 и выше	Очень грубое

Ключевые слова:

Толщина волокон, тонина, гравиметрический метод, виброскоп, микронейр, микроскоп, резак, кондиционная линейная плотность, отклонение по линейной плотности

Контрольные вопросы:

1. Каковы методы определения линейной плотности хлопковых волокон?
2. Каким образом определяется тонина шерстяных волокон?
3. Охарактеризуйте методы определения линейной плотности химических волокон?
4. Каковы отличительные особенности методов при определении линейной плотности волокон?
5. Каким образом определяется микронейр хлопковых волокон?

12 ЛЕКЦИЯ	МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕРОВНОМЕРНОСТИ ПОЛУФАБРИКАТОВ ПО ПЕРЕХОДАМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРЯДЕНИЯ
------------------	--

План:

1. Значение исследование неровноты
2. Сущность неровноты и её виды
3. Оценка величины неровноты продуктов по их свойствам
4. Корреляционный анализ неровноты

Литература

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство). М.: АСАДЕМА-2004.
2. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Практикум по материаловедению швейного производства. М.: АСАДЕМА-2003.
3. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. «Текстильное материаловедение» М., 1987, 1989 (I, II части).
4. Севостьянов А.Г. «Методы и средства исследования механика технологических процессов текстильной промышленности» М., Легкая индустрия, 2007 й.

Значение исследования неровноты

Неровнота, как одно из наиболее отрицательных свойств продуктов прядения, в большей мере влияет на технико-экономические показатели работы фабрик и физико-механические свойства продуктов прядения и ткачества. Контроль и исследование неровноты продуктов прядения имеют важное значение, так как позволяют устанавливать время, место и причины ее возникновения. При формировании и наматывании пряжи на кольце-прядельных машинах обрывность ее тем выше, чем больше неровнота. С ростом обрывности пряжи и других продуктов увеличивается загрузка работницы и снижается производительность машины и труда.

Неровнота продуктов прядения обуславливает нестационарность технологических процессов. Например, обработка неравномерного холста на чесальной машине сопровождается неравномерной загрузкой гарнитуры рабочих органов и неодинаковой степенью разъединения и очистки

волокон. Кроме того, получается неравномерная чесальная лента. При этих условиях процесс чесания становится нестационарным.

Если в вытяжной прибор любой машины входит неравномерный по линейной плотности или структуре продукт, смещение волокон в приборе осуществляется незакономерно, изменяется сила вытягивания и величина полей сил трения. Процесс вытягивания становится нестационарным.

Сущность неровноты и ее виды

Неровнота продуктов прядения - сложное явление. Различают много ее видов; неровнота, возникшая на первых этапах прядения, на последующих этапах изменяется, и к ней добавляются новые виды.

Неровнота пряжи включает в себя компоненты, которые отражают влияние на нее всех этапов прядильного производства. Различные виды неровноты взаимосвязаны. Указанные явления осложняют изучение и вскрытие закономерностей возникновения неровноты.

Изменение свойств продукта по его длине определяет неровноту следующих видов: по линейной плотности, по массе отрезков разной длины или по числу волокон в сечениях продукта; по объемному весу продукта (плотности); по физико-механическим свойствам (прочности, растяжимости, упругости, влажности, воздухопроницаемости, электросопротивлению, величине электростатического заряда и др.).

Изменение строения продукта по его длине и поперечному сечению, которое характеризуется изменением свойств элементов (качества элементов структуры), образующих продукт, и изменением взаимного расположения элементов в продукте (геометрии структуры), предопределяет существование двух групп так называемой структурной неровноты: *качественной* структурной неровноты и *геометрической* структурной неровноты. Обе группы могут проявляться по длине и в поперечном сечении продукта.

Рассмотрим виды структурной неровноты первой группы.

Изменение ассортимента волокон по их различным свойствам вдоль продукта. Если ленту зажать в различных сечениях и затем вычесать все незажатые волокна по обе стороны зажима, получим ряд штапельков волокон. Для каждого штапелька можно определить кривые распределения волокон по длине, тонине, прочности, растяжимости и др. Зная кривые распределения волокон по этим свойствам, можно определить их числовые характеристики: среднее и модальное значение, дисперсию, квадратическую неровноту, или коэффициент вариации.

Изменение кривых распределения волокон по свойствам и их характеристик в последовательных сечениях продукта представляет важнейшую часть видов из группы качественной структурной неровноты, которые для краткости будем называть ***структурной неровнотой*** продукта ***по длине, тонине, прочности*** и другим свойствам волокон. Количественная оценка неровноты этих видов может быть определена дисперсией или квадратической неровнотой средней длины и дисперсией

волокон по их длине в последовательных сечениях.

Структурная неровнота продукта по длине волокон в процессе его вытягивания вызывает возникновение неровноты по линейной плотности этого продукта.

Структурная неровнота продукта по тонине, длине и прочности волокон определяет неровноту пряжи по ее прочности.

Неравномерное распределение волокон различных свойств, рода и цвета по поперечному сечению продукта (например, по сечению пряжи). Количественная оценка неровноты этого вида может быть дана путем определения секториальной и радиальной неровноты, а также коэффициента миграции волокон.

Вторая группа, т.е. ***геометрическая структурная неровнота***, включает следующие виды:

1. ***Ручьистость***, т.е. компактное расположение волокон одного рода или цвета, проходящих по всей длине продукта и через все его сечения. Этот вид неровноты образуется в ленте, получаемой на ленточной машине при сложении лент из волокон различного рода или цвета.

2. ***Порционное строение продукта***. Последовательное порционное расположение в большой степени распрямленных и ориентированных волокон в ленте представляет особый вид структурной неровноты, присущей только лентам, формируемым на гребнечесальных машинах периодического действия.

3. ***Расположение волокон группами***. Неравномерное расположение по длине и сечению продукта слоя и потока волокон, различных по величине групп (клочков, пучков) волокон представляет собой также структурную неровноту продуктов прядения (ленты, ровницы, пряжи), слоя, ват-ки-прочеса и потока волокон в машинах и между машинами (при пневматической транспортировке) в разрыхлительно-трепальном агрегате.

При вытягивании продукта с групповым расположением волокон обязательно возникает новая неровнота по линейной плотности выходящего из вытяжного прибора продукта. При групповом расположении волокон в продуктах прядения сдвиг между волокнами внутри группы значительно меньше сдвига между задним волокном передней группы и передним волокном задней группы.

4. ***Неравномерность сдвигов (вдоль продукта) волокон, одинаковых по длине, прочности, цвету и другим свойствам***.

Сдвиг волокон определяется расстоянием между их передними концами. При волокнах разной длины, но одинаковой прочности сдвиг определяется расстоянием между серединами волокон. Количественная оценка неровноты этого вида определяется дифференциальной функцией распределения величин этих сдвигов и характеристиками распределения: средний сдвиг и дисперсия сдвигов.

5. ***Слабая и неравномерная продольная связь элементов продукта при неравномерной толщине его слоя по ширине***. Этот

вид структурной неровноты характерен для холстиков, образованных на лентосоединительных машинах, и для ленточки, выходящей из вытяжного прибора ленточной и прядильной машин при производстве пряжи из двух ровниц. Такая структурная неровнота обуславливает групповое смещение и нестационарное движение волокон в вытяжных приборах и неровноту продукта по линейной плотности после вытягивания. Все это особенно проявляется на ленточной машине.

Неровнота продуктов по их свойствам и структурная неровнота продуктов разных видов могут иметь различный характер. В зависимости от характера изменения свойств и структуры продукта неровнота бывает:

- периодическая (длина и амплитуда волн колебания свойств продукта одинаковые);

- непериодическая, или случайная (величины амплитуды и длины волн колебаний свойств продукта являются случайными величинами);

- функциональная, т.е. с односторонне нарастающим отклонением (линейная плотность вдоль продукта постепенно увеличивается по закону прямой, параболы и другим, и наоборот);

- локальная, или местная (случайное резкое увеличение или уменьшение линейной плотности продукта);

- комбинированная (совокупность нескольких видов неровноты).

Продукты, получаемые на разных чесальных машинах и выпусках ленточных машин, на разных веретенах ровничных и прядильных машин, имеют разную по величине и характеру неровноту. Это объясняется несколько различными условиями производства продуктов. Поэтому при оценке величины неровноты продуктов различают неровноту:

- внутреннюю (неровнота внутри паковки, неровнота продукта с одного выпуска или веретена);

- внешнюю (неровнота между средними значениями характеристик продукта со многих паковок, ряда выпусков и веретен);

- общую (неровнота продукта со всех паковок или со всех выпусков и веретен данной машины). Разделение общей неровноты на внешнюю и внутреннюю расширяет наши знания

о неровноте продукта и позволяет установить участки машины, выпускающие продукты с повышенной неровнотой.

Неровнота продуктов по линейной плотности во многих случаях является одним из главнейших видов неровноты и определяющей величиной при оценке качества пряжи и других продуктов прядения. Поэтому данная глава посвящена в большей мере методам исследования неровноты продуктов прядения по толщине. Однако многие характеристики и методы, изложенные здесь, можно применять при исследовании и других видов неровноты продуктов и неровноты (нестационарности) технологических процессов.

При указанном выше сложном изменении свойств продукта никакое единственное числовое значение неровноты не может учесть и оценить ее

характер. Два продукта могут иметь одинаковые числовые значения квадратической неровноты по линейной плотности, но один из них при этом будет иметь периодическую неровноту, а другой - неровноту с односторонне нарастающим отклонением, или случайную. Естественно, что причины образования неровноты этих видов различны, и внешний вид ткани или трикотажа, выработанных из пряжи данных образцов, будет разным.

Применение таких характеристик, как амплитудный спектр, градиент неровноты, корреляционная функция и другие, дает возможность раскрыть характер и структуру неровноты. Количественная оценка характера неровноты, т.е. определение амплитуды и длины волн, встречающихся в неровноте исследуемого продукта, повторяемости волн разной длины, а также определение других характеристик, помогут глубже вскрыть явления, происходящие в процессах прядильного производства, выяснить влияние режима работы и конструкции рабочих органов, свойств сырья и обрабатываемого продукта на характер и величину неровноты.

Здесь дается изложение исследования неровноты в упрощенном виде и без выводов используемых формул. Описаны только те методы, которые имеют широкое распространение и могут быть использованы не только в исследовательской, но и в практической работе на предприятиях.

Оценка величины неровноты продуктов по их свойствам

В лабораториях текстильных предприятий и научно-исследовательских институтов в результате экспериментального определения какого-либо свойства ленты, ровницы, пряжи, ткани и других продуктов получают ряд значений, на основе которых дают оценку величине неровноты продукта по данному свойству.

Если о неравномерности продукта по какому-либо из его свойств судят по величине среднеквадратического отклонения этого свойства, выраженной в процентах относительно среднеарифметического из всех значений, неровноту продукта по данному свойству определяют по формуле:

$$C\{Y\} = \frac{S\{Y\}}{\bar{Y}} 100,$$

где $C(Y)$ -квадратическая неровнота,

$S(Y)$ -среднеквадратическое отклонение значений, определяемое по формуле:

$$S\{Y\} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m m_i (Y_i - \bar{Y})^2}{m-1}},$$

где Y_i - значение, определяющие свойства продукта при одиночном испытании

m_i -частота классов, или число повторений одинаковых значений

Индекс неровноты и уровень неровноты

Известно, что при осуществлении процессов разрыхления, смешивания и кардочесания не получается «организованное» расположение волокон. Рабочие органы машин, осуществляющие эти процессы, обуславливают «случайное» расположение волокон в волокнистом потоке или ленте. Однако фактическое расположение волокон даже в чесальной ленте отличается от идеального или случайного (рандомизированного) их расположения. Неровнота продуктов с фактическим расположением волокон всегда выше неровноты продуктов с их случайным расположением. Это различие обусловлено неэффективным осуществлением процессов смешивания и кардочесания (вследствие повышенной структурной неровноты продуктов) и групповым движением волокон в вытяжных приборах.

Несовершенная работа машин и вытяжных приборов, нестационарная и неодинаковая работа их рабочих органов приводят к отклонению от рандомизированного располо

Случайное расположение волокон в продукте характеризуется тем, что любое волокно с одинаковой вероятностью может пересечь данное поперечное сечение продукта, причем это является независимым событием. Можно показать, что распределение сечений такого гипотетического продукта по числу волокон в этих сечениях является распределением Пуассона и квадратическая неровнота продукта (модель Пуассона) по площади его поперечных сечений равна: С увеличением неровноты действительного продукта индекс неровноты увеличивается. Чем он выше у одного из продуктов одинаковой линейной плотности, тем меньше степень его равномерности и тем менее совершенной была технология его производства.

$$C_r = \frac{100}{\sqrt{m}} \sqrt{1 + \left(\frac{C_q}{100}\right)^2} = \frac{100}{\sqrt{m}} \sqrt{1 + 4\left(\frac{C_d}{100}\right)^2}, \quad (6.6)$$

где $\bar{m} = \frac{T_{np}}{T_s}$ – среднее число волокон в сечении продукта; T_s –

средняя линейная плотность волокна; T_{np} – линейная плотность продукта; $C_q = 2C_d$ – квадратическая неровнота волокон по площади их поперечного сечения; C_d – квадратическая неровнота волокон по их диаметру.

В таком виде формула была получена Мартиндейлем при допущении, что линейная плотность волокон не зависит от их длины. В действительности между линейной плотностью и длиной натуральных волокон существует взаимная корреляционная связь, поэтому формула имеет более сложный вид. Часто формуле придают более простой вид:

$$C_r = \frac{100K_0}{\sqrt{m}},$$

где K_0 –коэффициент, зависящий от рода волокна, равный 1,06-для хлопка при условии, что $C_q \leq 35\%$; 1,12-для шерсти, если $C_q \leq 50\%$; 1,02 для вискозного волокна, 1,3-для льна

Рассматривая формулу, замечаем, что неровнота гипотетического продукта (со случайным расположением волокон) зависит от неровноты волокон по их длине. Очевидно, что для реальных продуктов это утверждение будет несправедливо, так как неровнота, возникающая в процессе вытягивания, а поэтому и неровнота продукта после вытягивания, зависят от неровноты волокон по их длине.

Индексом неровноты называется отношение неровноты действительного продукта к неровноте гипотетического продукта, т.е.:

$$I = \frac{C_D}{C_r} = \frac{C_D \sqrt{m}}{100K},$$

где

$$K = \sqrt{1 + \left(\frac{C_g}{100}\right)^2}.$$

Таким образом, индекс неровноты является важной характеристикой, позволяющей оценить уровень технологии, эффективность процессов и состояние оборудования при производстве пряжи. Экспериментальные исследования неровноты продуктов прядения показывают, что индекс неровноты увеличивается с увеличением среднего числа волокон в их поперечном сечении, поэтому индекс неровноты не может служить удельной мерой неровноты продуктов различной линейной плотности.

Корреляционный анализ неровноты

Сущность корреляционной функции

Сущность корреляционного анализа заключается в определении коррелограммы, или графика корреляционной функции с целью выявления периодических, почти периодических и вытяжных волн среди сложных колебаний (например, линейной плотности продукта), образующих комбинированную неровноту. Данный метод используют в исследовательской работе при изучении процесса вытягивания, расположения волокон в пряже, неровноты ткани и др.

Корреляционная функция является важнейшей характеристикой случайной функции. Из математической статистики известно, что теснота линейной взаимосвязи двух случайных величин (например, крутка и диаметр пряжи, линейная плотность продукта на выходе вытяжного прибора и сила вытягивания) характеризуется коэффициентом корреляции, который определяют по формуле.

$$r_{yx} = \frac{y_i \sum m_{ji} \cdot x_j - m \cdot \bar{x} \cdot \bar{y}}{m \cdot S\{x\} \cdot S\{y\}}$$

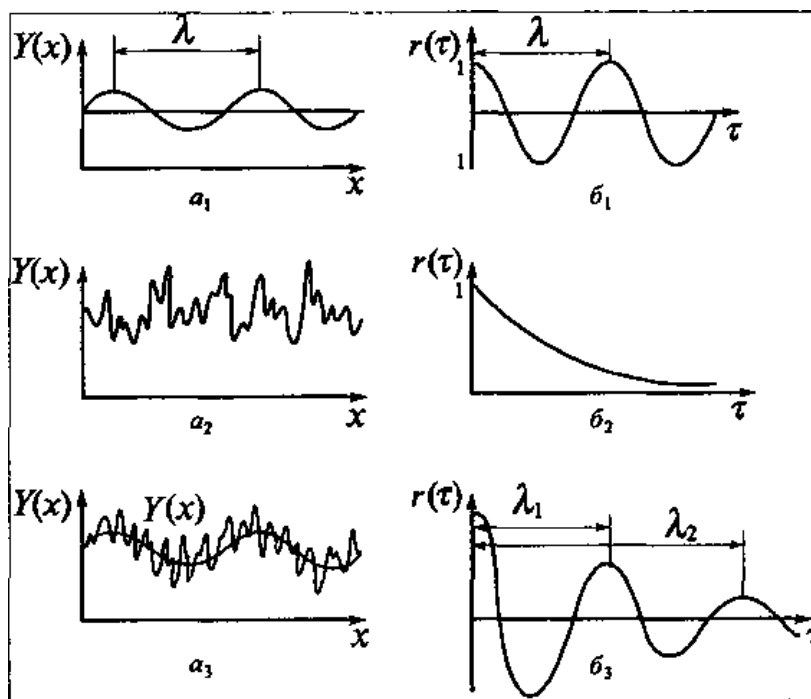


Рис. 1. Диаграммы линейной плотности продукта и коррелограммы для периодической, случайной и комбинированной неровноты

Поясним сущность корреляционной функции. Если на диаграмме $Y(x)$ линейной плотности продукта измерять одновременно две ординаты $Y(x)$ и $Y(x + \tau)$, сдвинутые друг относительно друга на величину x и затем эти ординаты одновременно смещать на постоянную величину $D(x)$ вдоль диаграммы, получают два ряда случайных величин. Пользуясь формулой, определяют коэффициент корреляции r_τ между значениями ординат $Y(x)$ и $Y(x + \tau)$.

В формуле $S\{Y\} = S\{Z\}$, так как случайными величинами являются одни и те же ординаты диаграммы и величина m равна числу замеренных пар ординат на диаграмме. Определив коэффициент корреляции в осях координат τ, r , отмечают точку координатами τ_1, r_1 . Затем проделывают ту же операцию со сдвигом ординат τ_2, τ_3, τ_4 и т.д. При $\tau = 0$ коэффициент корреляции равен единице. В результате получаем ряд точек, через которые проводим график. Этот график называется коррелограммой. Он отражает изменение так называемой нормированной корреляционной функции.

Вид корреляционной функции $g(m)$ зависит от характера диаграммы $Y(x)$. На рис. 1 a_1, a_2, a_3 изображены диаграммы с периодической, случайной и комбинированной неровнотой, а на рис. 1 b_1, b_2, b_3

соответствующие им коррелограммы.

Рассматривая коррелограммы, замечаем, что для диаграмм с периодической неровнотой корреляционная функция также является периодической и имеет такой же период, как и исходная функция $Y(x)$. Если диаграмма $Y(x)$ представляет случайную неровноту, то корреляционная функция - показательную функцию, причем ее значение стремится к нулю при значительном увеличении τ - сдвига между ординатами $Y(x)$ и $Y(x + \tau)$.

Очевидно, что корреляция между числом волокон в сечениях ленты, отстоящих друг от друга на расстоянии, равном модалой длине волокон, значительно больше, чем та же корреляция на расстоянии, равном одному метру между сечениями.

Первый метод. Этот метод является расчетным. Для определения корреляционной функции используют диаграмму (см. рис. 2 а и б) изменения линейной плотности продукта, натяжения нити и других характеристик.

Методы определения градиента внешней неровноты

В настоящее время для определения градиента внешней неровноты используют несколько методов.

При *весовом методе* исследуемый продукт нарезают на отрезки различной длины, например: 1; 3; 5; 10; 50; 10^2 ; 10^3 ; 10^4 ; 10^5 см. Число отрезков должно гарантировать достаточную точность определения неровноты продукта в соответствии с положениями математической статистики. Например, отрезков длиной 10^2 см и менее берут 200-300. Более длинных отрезков требуется меньше, так как неровнота их меньше. После взвешивания отрезков одинаковой длины L получается ряд случайных величин, для которых определяют среднее значение $\bar{Y}$, дисперсию $Sg(L)$ и квадратическую неровноту $CV(L)$. Определив неровноту продукта по массе отрезков указанной длины, строят графики градиента внешней неровноты в одной из систем координат: $CnQgL$, $\lg CV(\lg L)$, $B(\lg L)$.

Для получения большей достоверности рекомендуется определять градиент внешней неровноты пряжи для нескольких початков.

Весовой метод исследования требует больших затрат времени и труда, но позволяет наиболее точно определить градиент неровноты.

При нарезании и взвешивании очень коротких отрезков продукта следует использовать специальные приборы для нарезания и точные весы, чтобы предупредить погрешности, которые могут отразиться на числовой величине неровноты. Весовой метод применим для всех продуктов прядения.

При *расчетном методе* по диаграммам линейной плотности диаграмму (рис.2) делят на m равных частей, и значения измеренных $Y(xk)$ ординат используют для расчета градиента внешней неровноты продукта. Известно, что на *приборе Устера* можно вести определение неровноты

продуктов прядения двумя способами: нормальным и инертным. При первом способе определяют внутреннюю неровноту в пределах отрезка L , т.е. $Cy(O, L)$ или, точнее, $CV(8, L)$ (где **8** - длина электрода конденсатора, мм). Длина отрезка L , в пределах которого определяют внутреннюю неровноту продукта, зависит от скорости движения продукта в приборе v_{np} . Например, при скорости $v_{np} = 8$ м/мин длина отрезка, внутри которого определяется неровнота, равна 30...50 м; при $v_{np} = 100$ м/мин $L = 400...600$ м.

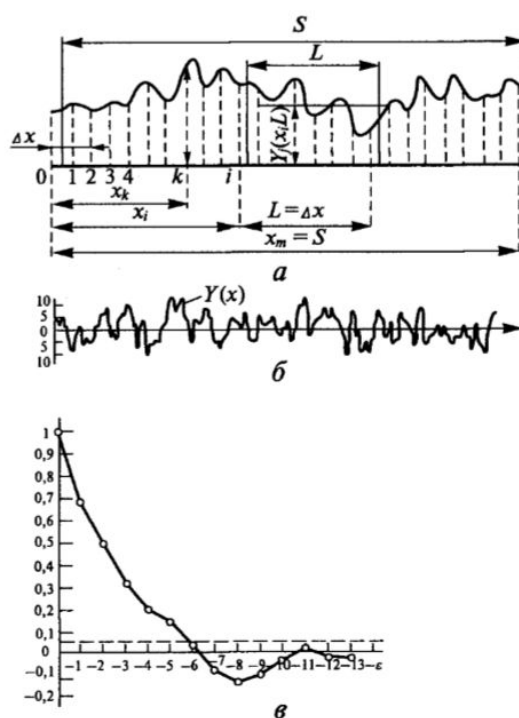


Рис.2 Участок диаграммы линейной плотности (а), подготовленной к обработке; вся диаграмма линейной плотности ленты(б) и её коррелограмма (в)

При инертном способе испытания продукта определяют неровноту между отрезками длиной L на протяжении S продукта, т.е. $Cv(B, S)$. Изменяя скорость движения продукта в приборе, получают различную длину (L) отрезков, между которыми определяется неровнота. Таким образом, изменение скорости продукта при испытании инертным способом равносильно как бы фиктивному увеличению длины пластин конденсатора до величины, соответствующей длине отрезка исследуемого продукта.

Ключевые слова:

Индекс неровноты, коэффициент корреляции, коррелограмма, периодическая, случайная, местная, комбинированная неровнота жгутики

Контрольные вопросы:

1. Перечислите виды геометрической структурной неровноты

2. Каковы причины возникновения неровноты полуфабрикатов процесса прядения?
3. Каким образом неравномерность по толщине ленты, ровницы влияет на качество готовой продукции?
4. Каковы методы определения неравномерности полуфабрикатов прядильного процесса?

13 ЛЕКЦИЯ

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ ЧИСТОТЫ И КРУТКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ НИТЕЙ(ПРЯЖИ)

План:

1. Чистота нитей
2. Методы для определения чистоты нитей
3. Крутка текстильных нитей (пряжи)
4. Методы для определения крутки и укрутки

Литература

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство). М.: АСАДЕМА-2004.
2. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Практикум по материаловедению швейного производства. М.: АСАДЕМА-2003.
3. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. «Текстильное материаловедение» М., 1987, 1989 (И, ИИ части).
4. Севостьянов А.Г. «Методы и средства исследования механика технологических процессов текстильной промышленности» М., Легкая индустрия, 2007 й.

Под чистотой нити понимают отсутствие в ней: волокнистых дефектов, представляющих собой комочки волокон различных размеров, характера и уплотненности; местных случайных нарушений структуры, резко изменяющих размеры нити; сорных примесей различного происхождения. Пороки портят внешний вид материала и осложняют его переработку. Все пороки нитей и пряжи делят на сырьевые и технологические. К сырьевым относятся пороки, возникающие в процессе полу

чения волокон и нитей, к технологическим — в процессе выработки нитей на текстильных предприятиях. К технологическим порокам в пряже относятся: утолщения, жгуты (в шерстяной пряже), утонения, неправильное присучивание, дефекты крутки, заработанный пух, дефектные узлы, загрязнения; пушистость — большое число концов волокон, выступающих на поверхности пряжи; шишки {узелки} — плотное скопление волокон, выступающих на поверхности пряжи; краксы — утолщенные места в пряже, получающиеся от периферийных волокон, обвившихся вокруг центральных волокон; переслежины — повторяющиеся в случайном порядке толстые и тонкие участки нитей. В химических комплексных нитях различают следующие технологические пороки: штопорность — разное натяжение элементарных нитей при скручивании; курчавость — волнистость нити на коротких участках; отточенность — желтые и другие пятна.

Для определения чистоты нитей используются три метода: визуальный; перематывание нитей через калиброванные отверстия; применение электрических приборов. Визуальный метод заключается в осмотре паковок. От партии отбирают определенное число паковок, и число обнаруженных дефектов относят к 1 г массы нитей. Недостатком такого метода является ограниченное число осматриваемых паковок. Более распространенным является метод с наматыванием нитей на контрастную по цвету доску с определенным шагом, после чего намотанная нить сравнивается с фотоэталон. Фотоэталон является фотографией в натуральную величину пряжи, намотанной на контрастную доску и по линейной плотности относящейся к нитям той же группы, что и исследуемая. Подставляя к доске (параллельно ей и в одной плоскости) с исследуемыми нитями разные фотоэталон, начиная с наилучшего, по внешнему виду определяют класс чистоты. Класс чистоты устанавливают сравнением пряжи с эталоном. Если не менее 80 % площади поверхности намотанных нитей идентичны эталону, им присваивается соответствующий класс. При меньшей площади пряжа относится к следующему, более низкому классу. Для оценки чистоты используется также перематывание нитей или протаскивание их отрезков через калибровочные отверстия, сделанные в металлических пластинках. Застрававшие в щелях утолщенные участки вызывают обрыв нити, что и позволяет фиксировать пороки. Размер щели подбирается соответственно линейной плотности пряжи. Большое распространение получили методы с использованием электрических датчиков: емкостных, фотоэлектрических и др. Преимуществом этих методов перед описанными выше являются малые затраты времени, возможность автоматизации определения дефектов и более высокая степень объективности оценки, чем при визуальных методах. Емкостной метод основан на определении чистоты нити при ее прохождении между обкладками конденсатора. Сопротивление конденсатора обратно пропорционально его емкости и будет тем меньше,

чем больше масса нити, находящейся между пластинами. Одним из приборов данной группы является прибор «Устер» с приставкой — индикатором «Дефект». Приставка позволяет с помощью трех электрических фильтров уловить даже малые кратковременные импульсы, возникающие от утолщений, узелков на коротких отрезках, заработанного в пряжу пуха, шишек, утонений и утолщений на длинных отрезках. При этом каждый из трех фильтров регистрирует импульсы, интенсивность которых зависит от величины дефектов.

Крутка пряжи. Скручивание позволяет сформировать из сравнительно коротких волокон пряжу любой длины, обеспечивая связь между элементами пряжи. Скручивание нескольких нитей (пряжи) применяют для получения толстой, прочной и равномерной нити. Путем изменения интенсивности и выбора разных способов скручивания создают внешний эффект на нитях и в готовых изделиях. Крутка *K* является мерой интенсивности скрученности нитей одинаковой линейной плотности и одинакового волокнистого состава. Крутка — число кручений, приходящихся на один метр длины нити.

Чем интенсивнее скручена нить, тем больше коэффициент крутки. По степени крутки (числу кручений на 1 м длины) различают нити крутки: пологой — до 230 кр/м (используются в трикотажном производстве); средней — 230...900 кр/м (текстильную нить средней крутки называют муслином); высокой — 1500...2500 кр/м (текстильную нить высокой крутки называют крепом). При пологой крутке нить получается менее прочной, при высокой — более прочной, жесткой и упругой. Ткани, выработанные из нитей пологой крутки, на ощупь мягкие, а из нитей высокой крутки — жесткие, с высокой устойчивостью к сминаемости.

К характеристике структуры нитей относится *направление крутки*. Пряжа и нитки бывают *правой Z* и *левой S* крутки. У нити правой крутки направление витков кручения снизу вверх и слева направо, а у нити левой крутки снизу вверх и справа налево (рис. 1).

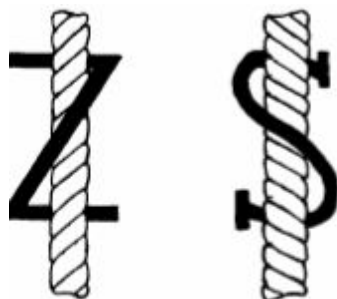


Рис.1 Направление крутки

У шелковых нитей, наоборот, правую крутку обозначают S, а левую Z. Направление крутки швейных ниток влияет на процесс петлеобразования и потерю прочности ниток при пошиве. Скрученность нитей характеризуется *числом кручений* K, которое указывает число витков вокруг оси нити, рассчитанное на единицу длины нити (1 м) до раскручивания, и определяется на приборе круткоммере. Фактическое число кручений характеризует степень скрученности нитей одинаковой линейной плотности. Число кручений рассчитывают по формуле (1):

:

$$K_{\phi} = \frac{1}{n \cdot L_o} \sum_{i=1}^n K_i, (1)$$

где n - число испытаний;

L_o - зажимная длина, м;

K_i - число кручений в отдельных испытаниях.

При скручивании волокна и нити располагаются по винтовым линиям с заданным углом кручения β . Чем больше угол кручения, тем интенсивней скручена нить. При одинаковом угле β число кручений на единицу длины толстой нити меньше, чем тонкой (рис. 35). Поэтому для сравнения интенсивности скрученности нитей с разной толщиной применяют такой показатель, как *коэффициент крутки* α , который рассчитывается по формуле:

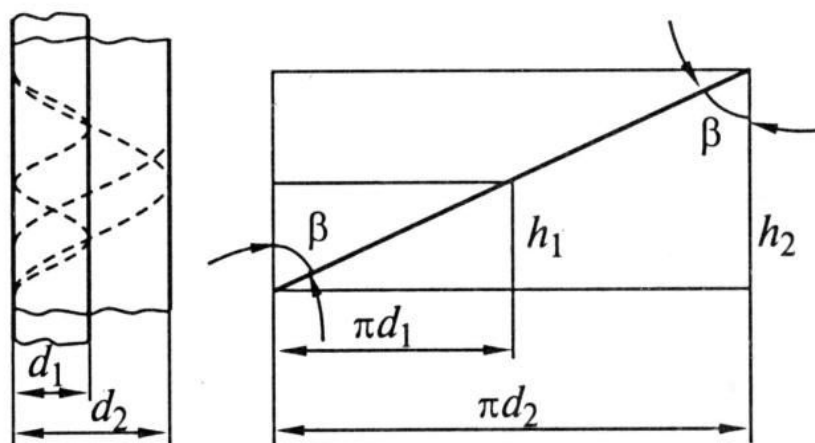


Рис. 2. Схема разворачивания периферийного слоя нити

Угол кручения β является универсальной характеристикой скрученности нитей любой линейной плотности T , текс, объемной массы σ_n , г/см³. При этом число кручений K определяется по формуле .

$$K = 891 \lg \sqrt{\sigma/T}, \quad (2)$$

При полой крутке пряжа получается более мягкой, но менее прочной, при высокой крутке – плотной и более жесткой. Таким образом, с увеличением крутки повышается прочность и жесткость нити. Однако это происходит лишь до определенного предела, называемого *критической круткой*. Дальнейшее увеличение крутки приводит к перенапряжению растянутых круткой волокон и, как следствие, к падению прочности и жесткости нитей. На практике для получения малосминаемых тканей с красивой мелкозернистой поверхностью используются нити с креповой круткой, превышающей критическую крутку.

В том случае, если нужно сравнить интенсивность скрученности образцов, отличающихся не только собственной линейной плотностью, но и линейной плотностью используемых в пряже волокон, применяется характеристика угол кручения — угол наклона наружных волокон или нитей к оси, вокруг которой скручиваются нити. *Угол кручения* позволяет характеризовать и сравнивать интенсивность скрученности нити разных толщин и видов. Однако, практически он определяется редко, обычно измеряют крутку и вычисляют коэффициент рутки α .

$$\text{Угол кручения: } \operatorname{tg} \beta = \frac{\alpha}{89,6 \cdot \sqrt{\delta_h}}, \quad (3)$$

где: δ_n –средняя плотность нити мг/мм³, для хлопчатобумажной пряжи и нити $\delta_n=0,8-0,9$ мг/мм³

Коэффициент крутки α характеризует интенсивность кручения нити в зависимости от крутки K и линейной плотности нитей T :

$$\alpha = \frac{K_\phi \cdot \sqrt{T_\phi}}{100} \text{ или } \alpha = \frac{K_\phi \cdot \sqrt{R_\phi}}{100}, \quad (4)$$

Для нитей разной толщины их скрученность сравнивают по коэффициенту крутки α . Чем больше α , тем сильнее скручена нить.

Величину укорочения нити в процессе скручивания характеризуют укруткой. Укрутка Y - разность между длиной крученой нити после раскручивания L_1 , мм, и зажимной длиной нити L_0 , мм, выраженная в % от L_1 ;

$$Y = \frac{L_1 - L_0}{L_1} 100 \text{ или } Y = \frac{a}{L_0 + a} 100, (5)$$

где a - удлинение нити при раскручивании, мм.

Направление наружных витков волокон или нитей принято обозначать буквами Z и S. При крутке Z витки идут снизу слева вверх направо, при крутке S витки идут снизу справа вверх налево (рис.1). Для нитей, скрученных в несколько приемов, на правления крутки обозначаются начиная с первой крутки последовательно для всех процессов скручивания буквами Z и S, разделенными наклонными чертами (например, Z/S, Z/Z/S, Z/S/Z и т. д.). Направление крутки нитей имеет большое значение для внешнего вида и свойств тканей. Чередование направлений крутки при многократном скручивании позволяет получить нить уравновешенной крутки, при которой не образуются петли и нить не раскручивается. Наоборот, если направления первой и второй круток совпадают или при разных направлениях круток их степени сильно отличаются, нить получается особенно жесткой, с большой способностью образовывать петли, так как крутка не уравновешена. Крутка является основным технологическим параметром, изменение которого позволяет изменять различные свойства нитей. С увеличением степени скрученности нити уплотняются, следствием чего является повышение средней плотности нити и уменьшение ее диаметра. При этом уплотнение волокон в начальный период скручивания происходит наиболее интенсивно и сопровождается сдвигом (скольжением) волокон. С увеличением крутки прирост средней плотности уменьшается (рис. 3а). При скручивании комплексных нитей вследствие укрутки при большой степени скрученности поперечник иногда может увеличиваться (рис. 3б). Разрывная нагрузка пряжи увеличивается с повышением крутки, достигает максимума, а затем уменьшается (рис.3в). Крутка, при которой нить имеет максимальную разрывную нагрузку, называется критической. Положительное влияние крутки на прочность заключается в увеличении сил трения между волокнами при скручивании до значений, превышающих прочность волокон, и равномерности пряжи в результате того, что ее утоненные места скручиваются больше, чем утолщенные. Однако с повышением степени скрученности пряжи выше определенного

предела волокна из-за деформации кручения и сжатия разрушаются, вследствие чего прочность пряжи уменьшается.

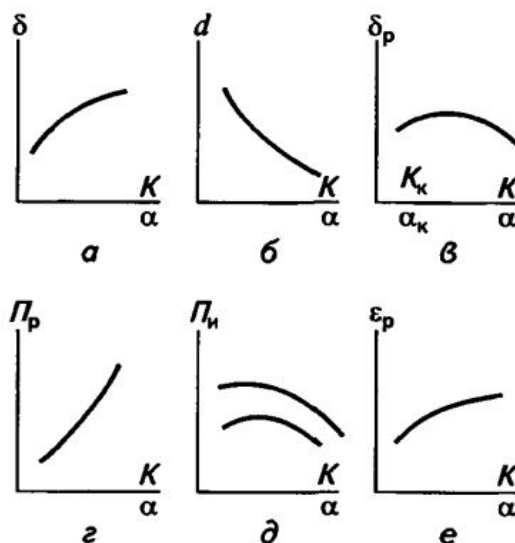


Рис.3. Кривые зависимости от коэффициента крутки K : а-средней плотности δ ; б-диаметр нити d ; в-напряжение при разрыве δ_p ; г-выносливости нити при растяжении P_p ; д-стойкости к истиранию P_n ; е-разрывное удлинение ϵ

Для комплексной нити положительный эффект от увеличения крутки значительно меньше, чем для пряжи. При повышении степени скрученности пряжи значительно повышается их долговечность (рис.3г). При многократном деформировании нитей на изгиб и на истирание положительный эффект от крутки получается значительно меньшим, чем при многократном растяжении (рис. 3д). Стойкость комплексных нитей многих видов к многократному изгибу имеет максимум, после которого этот показатель уменьшается. Усиление межволоконистых связей с повышением крутки приводит к повышению разрывного удлинения (рис. 3е).

При стандартных испытаниях для определения фактической крутки применяют два метода: непосредственного раскручивания и удвоенного кручения. Метод непосредственного раскручивания состоит в том, что отрезок нити заданной длины раскручивают до полной параллелизации волокон или составляющих его нитей. Данный метод используется при линейной плотности нитей более 84 текс. При методе удвоенного кручения нить вначале раскручивают, что приводит к увеличению ее длины, а затем вновь закручивают, но в сторону, противоположную первоначальному кручению. При закручивании нити ее длина уменьшается, и когда она становится равной первоначальной длине, испытание прекращают. В этот момент число кручений нити равно первоначальному, но направление крутки обратное. При первом методе непосредственного раскручивания нить на круткомере раскручивают до полной параллельности составляющих

нитей. Число кручений отмечается на счетчике. Показания пересчитываются на 1 м длины нити - это фактическая крутка. Расстояние между зажимами круткомера принимают следующим (ГОСТ 6611.3-73):

- для пряжи одиночной шерстяной гребенного прядения, льняной, шелковой (натуральной) и смешанной всех линейных плотностей, а также хлопчатобумажной и из химических волокон линейной плотности более 84 текс - 50 мм;
- для одиночной шерстяной пряжи аппаратного прядения – 100 мм;

На рис. 4 представлен универсальный круткомер КУ-500. Прибор состоит из корпуса 12, натяжного устройства и окуляра, закрепленных на направляющей 22 соответственно скобами 4 и 18. Корпус 12 представляет собой коробку, внутри которой смонтирован электродвигатель, муфта с набором зубчатых колес для осуществления вращения правого зажима 10 и механизм изменения направления вращения счетного устройства 11. Натяжное устройство состоит из скобы 4 с закрепленной на ней шкалой удлинения 5 и качающейся системы со стрелкой 6, левым зажимом 7, нагрузочной шкалой 2 с грузиком 3 и противовесом 20. Для фиксации стрелки 6 в нулевом положении предусмотрен фиксатор 21. Окуляр состоит из лупы 8 и экрана 9 с черным и белым фоном.

Перед заправкой нити в зажимы круткомера устанавливают метод определения числа кручений, направление крутки нити и параметры испытаний: количество точечных проб, зажимное расстояние, предварительную нагрузку.

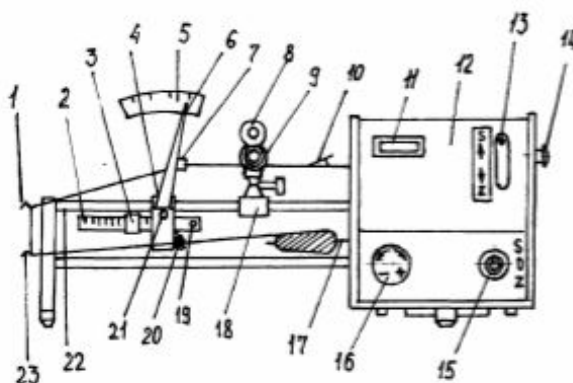


Рис.4 Универсальный круткомер

После определения параметров испытаний (расстояния между зажимами, величины предварительного натяжения) устанавливают требуемое расстояние между зажимами 7 и 10. Затем, перемещением грузика 3 по нагрузочной шкале 2, создают соответствующее усилие предварительного натяжения. Если необходимое усилие натяжения должно быть более 50 сН, на грузик 3 устанавливают дополнительный сменный грузик, а в правый конец шкалы нагрузки ввертывают противовес 19. Переключатель муфты 13 ставят в положение Z или S, соответствующее направлению крутки испытуемой нити. Паковку с испытуемой нитью надевают на стержень 17, конец нити протягивают через глазки нитенаправителей 1 и 23 и закрепляют сначала в левом качающемся зажиме 7, а затем в правом зажиме 10 так, чтобы указатель стрелки 6 показывал на нулевое деление шкалы удлинения 5. При определении числа кручений методом непосредственного раскручивания, стрелку 6 закрепляют в нулевом положении фиксатором 21. Тумблер 15 ставят в положение Z или S аналогично переключателю 13. Регулирование частоты вращения правого зажима 10 осуществляют переменным сопротивлением с помощью рукоятки 16. Вращаясь, правый зажим раскручивает нить. Параллельность составляющих нитей проверяют препарировальной иглой, проводя ею между нитями от левого зажима к правому. Если составляющие нити близки к параллелизации, раскручивание завершают вращением рукоятки 14. Затем регистрируют показания счетчика 11 и рассчитывают число кручений на 1 м.

При определении числа кручений нити методом удвоенного кручения ограничитель стрелки 6 устанавливают таким образом, чтобы стрелка могла отклоняться влево от нулевой отметки шкалы не более чем на два деления. Включают прибор. Правый зажим, вращаясь в сторону, противоположную направлению крутки, будет сначала раскручивать нить, а затем закручивать. При раскручивании нить удлиняется и стрелка 6 отклоняется влево до ограничителя, а при закручивании нить укорачивается и стрелка движется к нулевой отметке шкалы. При возвращении указателя стрелки 6 в нулевое положение выключают электродвигатель. Показания счетчика равны удвоенному числу кручений на данной зажимной длине. Расчет числа кручений на 1 м ведут по формуле (7), учитывая, что зафиксированное по счетчику число кручений перед подстановкой в формулу следует разделить пополам. Коэффициент крутки α определяют по формуле (8). Число сложений определяют одновременно с круткой ниток. Для этого оба конца швейных ниток

закрепляют в зажимы круткомера и раскручивают ее до полной параллелизации стренг. Параллельность стренг проверяют иглой. После этого одну из стренг также записывают. Общее число сложений равно сумме нитей, входящих в стренги. Укрутку нитей определяют также одновременно с определением числа кручений. В этом случае стрелку 6 не фиксируют в нулевом положении и правый зажим 10 вращают до тех пор пока указатель стрелки 6 левого зажима 7 не достигает наибольшего отклонения.

Укрутка Y - разность между длиной крученой нити после раскручивания L_1 , мм, и зажимной длиной нити L_0 , мм, выраженная в % от L_1 ;

$$Y = \frac{L_1 - L_0}{L_1} 100 \text{ или } Y = \frac{a}{L_0 + a} 100, (6)$$

где a - удлинение нити при раскручивании, мм.



Рис. 5 Круткомер - Tw-3.

Метод проведения испытания на приборе.

Принцип работы круткомера TW-3 базируется на методе удвоенного кручения. После каждого измерения мотор для отмотки вращается очень медленно и отматывает уже измеренную часть нити (пряжи) и заправляет новую. После чего срабатывает зажим, расположенный на конце штока противовеса и сжимает один конец нити. Затем мотор для отмотки опять начинает очень медленно вращаться, подтягивая нить до тех пор, пока плечо противовеса, на котором расположен зажим, не пересечет луч детектора противовеса. Таким образом, образцу дается необходимая предварительная нагрузка. Мотор раскрутки начинает вращаться в направлении раскрутки образца, при этом образец, за счет раскручивания, начинает удлиняться до тех пор, пока плечо противовеса не коснется

ограничителя. Мотор продолжает вращаться в том же направлении и образец за счет скручивания начинает опять укорачиваться. Мотор останавливается, когда плечо противовеса с зажимом пересекает луч детектора. Микропроцессор считает количество вращений основного вала мотора и рассчитывает крутку. Количество вращения основного вала эквивалентно количеству кручений пряжи.

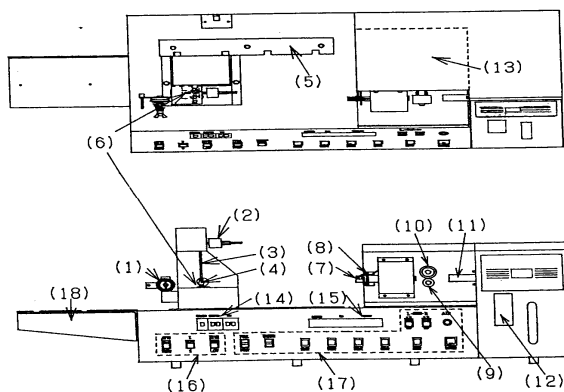


Рис. 6 Наименование приспособлений прибора.

- | | |
|---|---|
| 1. Приспособление для натяжения. | 15. Кнопки выбора режимов. |
| 2. Приспособление для предварительного натяжения. | а) Авто/ручн – AUTO/MANU. |
| 3. Противовес. | б) Z / S направление крутки. |
| 4. Зажим противовеса. | в) Высокая/медленная (скорость вращения) – HIGH/LOW. |
| 5. Регулятор расстояния между зажимами. | 16. Кнопки управления: |
| 6. Позиционный ограничитель. | а) результирующая/ первоначальная крутки (при ручном режиме) – FINAL/FIRST. |
| 7. Зажим раскрутки. | б) Z/S направление крутки. |
| 8. Рычаг зажима. | в) Прерывание испытания – BREAK. |
| 9. Отматывающий ролик. | г) Распечатка результатов – PRINT. |
| 10. Резиновый ролик. | д) Сброс – RESET. |
| 11. Трубка отсоса. | е) Очистка – CLEAR. |
| 12. Коробка для мусора. | ж) Пуск – START. |
| 13. Отсек крутки и раскрутки. | з) Питание – POWER. |
| 14. Кнопки для ввода параметров: | и) Левый зажим – L-CHUCK. |
| а) Функции – FUNCTION. | к) Правый зажим – R-CHUCK. |
| б) Образец - SAMPLE. | л) Отсос – AIR. |
| в) Повторность – №. | 17. Крепежная скоба. |
| 15. Секция дисплея. | |

После подключения электричества с помощью кнопок для ввода предварительных параметров вводятся необходимые данные (зажимное расстояние, кол-во паковок, кол-во испытаний с каждой паковки, направление крутки). Пряжа заправляется при открытых зажимах, и после заправки зажимы закрываются (L-CHUCK, R-CHUCK). Потом нажимается

«RESET» и прибор рассчитывает введенные данные. Затем нажимается кнопка «START» и испытание начинается.

Процесс тестирования включает в себя следующие шаги:

(1) Прибор открывает зажимы противовеса и раскручивания, отсасывающая трубка всасывает конец нити в коробку для испытанной пряжи.

(2) Резиновый ролик контактирует с отматывающим роликом и отматывает пряжу определенной длины (в зависимости от зажимной длины).

(3) Зажим противовеса закрывается, зажимая левый конец пряжи.

(4) Отматывающий ролик, очень медленно вращаясь, стягивает пряжу и устанавливает зажим противовеса в исходную позицию. (Противовес двигается в направлении раскручивающего зажима).

(5) Раскручивающий зажим закрывается, зажимая правый конец пряжи.

(6) Резиновый ролик отодвигается от отматывающего ролика.

(7) Встроенный счетчик оборотов основного вала устанавливает 0.

(8) Раскручивающий мотор начинает раскрутку и крутку.

(9) Раскрутка и крутка завершается, когда плечо противовеса с зажимом пересекает луч детектора, который фиксирует, что противовес вернулся в исходное положение.

(10) Величина оборотов счетчика делится на зажимную длину для вычисления крутки.

(11) Раскручивающий мотор начинает вращаться в обратном направлении, чтобы вернуть пряжу в исходное положение.

(12) Дисплей отображает кол-во кручений, номер следующей паковки и номер испытания.

Эти операции повторяются при каждом испытании.

Во время испытаний круткомер TW-3 контролирует световой сенсор детектора, возникновение ошибок, а также кнопку прерывания испытания (BREAK). Когда возникает ошибка, раскручивающий мотор останавливается немедленно.

Во время испытания при нажатии кнопки прерывания «BREAK» прибор доводит начатый тест до конца и останавливается.

Определение равновесности крученых нитей.

При скручивании нити вследствие обратимой упругой и эластической деформации возникает крутящий момент, направленный обычно в сторону, обратную скручиванию. Это приводит к раскручиванию нити и образованию петель - сукрутин. Такая нить называется неравновесной. Неравновесность имеет особенно большое значение для швейных ниток и крученой пряжи. Сукрутины неравновесных ниток застревают в

отверстиях игл швейных машин и нитепроводников и вызывают обрыв ниток. Кроме того, если нитка неуравновешена по крутке, то при шитье образующаяся петля может настолько сильно отклониться от своего нормального положения, что окажется вне зоны действия носика челнока, в результате этого челнок может пройти, не захватив петлю. Неравновесность нитей чаще всего определяется следующим образом. Нить длиной 1 м складывают пополам (рис. 7). Нить считается равновесной, если на ее свешивающейся части образуется не более

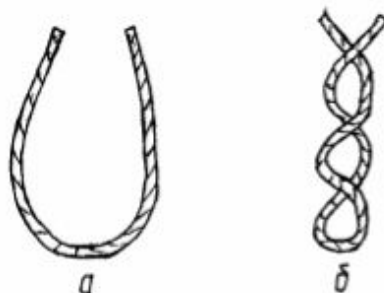


Рис.7 Определение равновесности нитей при крутке

а-уравновешенная нить; б-неуравновешанная нить

Ключевые слова:

крутка, коэффициент крутки, угол кручения, круткомер, непосредственное раскручивание, равновесность нити, правая и левая крутка

Контрольные вопросы:

1. Какова цель крутки нитей? Какие методы определения крутки вы знаете?
2. Какая из двух нитей скручена интенсивнее: имеющая коэффициент крутки 29,9 или нить линейной плотности 28,2 текс и круткой 620 кр/м? Волокнистый состав нитей одинаковый.
3. Сравнить степени скрученности двух нитей: капроновой линейной плотности 5 текс и круткой 240 кр/м и вискозной линейной плотности 11 текс и круткой 200 кр/м. Средняя плотность капроновой нити равна 0,6 г/см³, а вискозной 0,8 г/см³.
4. У какой нити, скрученной в два или три приема с указанными направлениями крутки, будет наблюдаться большая способность образовывать петли: у Z/S; у Z/S/Z; у Z/Z или у Z/Z/S?
5. Каким показателем целесообразно пользоваться при сравнительной оценке интенсивности крутки нитей различной толщины?
6. Дайте понятие критической крутки.
7. Что такое «укрутка нитей»?

14 ЛЕКЦИЯ	МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ И ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ НИТЕЙ
------------------	--

План:

1. Виды деформаций. Полуцикловая деформация растяжения волокон и нитей
2. Влияние различных факторов на полуцикловые разрывные характеристики
3. Характеристики толщины и тонины текстильных нитей.
4. Значение толщины волокон и нитей.
5. Методы определения толщины.

Литература

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство). М.: АСАДЕМА-2004.

2. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Практикум по материаловедению швейного производства. М.: АСАДЕМА-2003.

3. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. «Текстильное материаловедение» М., 1987, 1989 (И, ИИ части).

4. Севостьянов А.Г. «Методы и средства исследования механика технологических процессов текстильной промышленности» М., Легкая индустрия, 2007 й.

Механическими свойствами волокон и нитей, как и любых тел называются такие, которые определяют отношение к действию различных приложенных к ним сил. Под действием нагрузки нити и волокна деформируются, а иногда и разрушаются. Сила на текстильные материалы, как и другие материалы действует постоянно в процессе их переработки при их испытании и даже при хранении. Изучение механических свойств волокон и нитей ведется разнообразными методами и обобщается теориями разрушения и теориями деформациями, то есть упругости, эластичности, пластичности при изучении механических свойств волокон и нитей используют более 50 различных характеристик. Изучение механических свойств является важной и сложной

характеристикой так как на эти характеристики влияют строение, способ приложения сил и природа материалов.

Механические свойства текстильных материалов позволяют судить об их поведении при действии различно прикладываемых внешних сил. Эти силы могут вызвать деформации растяжения, сжатия, изгиба и кручения.

Полуцикловые разрывные характеристики при растяжении являются основными показателями, принимаемыми для качественной оценки тканей, трикотажных и нетканых полотен. Во все стандарты и технические условия на текстильные полотна включены нормативные параметры важнейшей полуцикловой разрывной характеристики - разрывной нагрузки.

Под разрывной нагрузкой подразумевают силу, которая требуется для разрыва полоски полотна при растяжении. Разрывную нагрузку текстильных полотен определяют на разрывных машинах. Ее выражают в ньютонах (Н) или килограмм-сила (кгс);

$$1 \text{ кгс} = 9,8 \text{ Н.}$$

Интерес к показателю разрывной нагрузки объясняется сравнительной простотой его определения; кроме того, разрывная нагрузка позволяет косвенно оценить качественный состав сырья, используемого для выработки продукции, а также степень повреждения материала в процессах заключительной отделки. Например, ткани из дефектной шерсти или недостаточно зрелого хлопка имеют заниженные против норм значения разрывной нагрузки. Пережог, перекрас, неправильные режимы прочих видов отделок тоже приводят к снижению разрывной нагрузки. Поэтому, несмотря на то, что текстильные полотна, особенно бытового назначения, в процессе эксплуатации обычно не испытывают нагрузок, близких к разрывным, последние широко используют для характеристики механических свойств полотен и нормируются стандартах.

Силы могут быть приложены:

1 В различных направлениях и вызывать деформации различных видов например: растяжение, изгиб, сжатие, кручение и т.д.

2 Силы прилагаемые могут быть различные по своей величине по своей величине вызывать неодинаковые деформации вызывающие разрушение материалов.

3 Время приложения сил может быть различна

4 Прилагающие усилия могут иметь различную кратность, т.е. число повторений, чередование каких-либо циклов.

Так как волокна и нити состоят в основном из полимерных материалов, то это обуславливает особенность их деформации, которая влияет на величину. На величины деформации влияют:

1.Время действия

2.Кратность испытания

3.Температура, влажность

Волокна и нити имеют различную структуру, поэтому их деформация в разных направлениях имеет различные свойства. Они являются также неоднородными в различных своих слоях при их поперечном сечении. Изучение механических свойств было проведено Кукиным, Соловьевым Моностырьским, Садыковой.

Любая механическая характеристика получается в процессе осуществления того или иного вида деформации материала путем приложения к нему силы /нагрузки/. Нагрузка может сопровождаться последующей разгрузкой и отдыхом. Данные воздействия могут повторять большое количество раз, поэтому при определении механических свойств волокон и нитей возникает понятие испытательного цикла:нагрузка-разгрузка-отдых

Общая классификация механических свойств материалов была предложена профессором Г.Н. Кукиным. На основании данной таблицы деление было произведено на типы, в зависимости от характера деформации на растяжение, сжатие, изгиб. Затем на классы в зависимости от способа действия испытательного цикла. И наконец, по видам, по способу выражения силы. При делении на классы были учтены следующие характеристики:

Характеристики получаемые при осуществлении одного цикла, то есть нагрузка-разгрузка-отдых относятся к полуцикловым характеристикам.

И наконец, характеристика получаемая в результате повторения цикла /многократно/ называется многоцикловой характеристикой.

Полуцикловые определяют отношение материала к однократному, чаще всего кратковременному, а иногда и к длительному нагружению.

Если в результате длительного нагружения происходит разгружение, то это свидетельствует о предельных механических свойствах материала. Это показывает деструкцию молекул вещества из которой состоят материалы. В результате механических и химических, физических воздействий происходит потеря массы вещества или материалов.

Одноцикловые эти характеристики чаще всего получают при длительном нагружении и выявляют такие временные факторы, как способность материала деформироваться, а также способность сохранять форму.

Многоцикловые характеристики показывающие устойчивость механических свойств при многократном силовом воздействии. Если на материал прилагаются силы даже очень маленькие, но многократно – это нарушает структуру тела и ослабляет межмолекулярные силы. Следовательно, многоцикловые характеристики характеризуют устойчивость структуры. Усталостные характеристики не выражают возможность больших тел, так как могут быть определены и при малых нагрузках.

Растяжение

При изучении механических свойств волокон и нитей наибольшее значение получили исследования при растяжении, что объясняется следующими причинами:

1. Формы нитей часто вызывают такое приложение сил, при котором возникает деформация растяжения.
2. Этому способствует также продольное расположение волокон в нитях а нитей в тканях. При изгибах в волокнах и нитях поперечное их сечение также испытывают деформацию растяжения.

Полуцикловые разрывные характеристики и их получение

При экспериментальном изучении растяжения чаще всего получают полуцикловые характеристики при доведении образца до разрушения. Это осуществляется двумя путями:

1. При помощи внешней силы вызывается непрерывное увеличение образца его растяжением. В результате чего за короткое время возникает внутреннее напряжение, которое нарастает и образец доводится до разрыва. Из характеристик растяжения определяют в основном усилие, деформацию и др. Иногда в процессе растяжения удлинение нагрузки вычисляется модуль первого рода для получения которого не обязательно доведение образца до разрыва. Испытание проводится на различных типах разрывных машин.

2. Когда образец подвергается действию постоянного усилия то есть статической нагрузке и изучают в течение длительного времени /часов, суток/ нарастающее удлинение. Иногда образец так же доводится до разрушения.

Отсюда получают характеристики, которые выражают усилие и деформацию в связи со временем. Зависимость прочности при статической нагрузке от времени называют статической усталости. В первом случае исследование связано с быстрым растяжением образца, которое ведет к быстрому увеличению напряжения.

Если волокна и нити имеют какие-то дефекты /трещины/-это ведет к увеличению трещин и разрушению материалов. При растяжении происходит разрыв некоторых волокон и нитей, а остальные при перенапряжения также разрываются. Если пряжа имеет утонение участки.

Чаще всего картина деформации волокон и нитей искажаются за счет наличия не упорядоченных аморфных областей в полимерных веществах, а также различных дефектов в макромолекулярной структуре.

При изучении механических свойств волокон и нитей наибольшее значение получили исследование их растяжения. Это объясняется следующими причинами:

а) форма волокон и нитей (малые поперечные размеры и значительная длина)

б) способствует продольное расположение волокон в нитях, а нитей в тканях

в) при изгибах в волокнах и нитях часть их поперечных сечений лежащие выше нейтральной оси, также испытывают растяжения

г) исследования растяжения-первые виды испытаний механических свойств.

При изучении растяжения чаще всего получают полумоноклоновые характеристики при доведении образцов до разрушения. Моноклоновые разрывные характеристики позволяют судить о прочности материалов. Под прочностью материала сопротивляться к приложенным усилиям.

К разрывным моноклоновым характеристикам относятся прочностные и деформационные, их получают при однократном растяжении образца с доведением до разрушения (разрыва)

Прочностные характеристики позволяют определить запас прочности.

К характеристикам прочности относятся:

Разрывная нагрузка P_r , (Ньютон - Н) – наибольшее усилие выдерживаемое образцом до разрушения.

Разрывное напряжение, Н/мм^2 – отношение разрывной нагрузки (Н), к площади поперечного сечения (мм^2)

$$\sigma_p = P_r / S \text{ Н/мм}^2 \quad (1)$$

Разрывное напряжение определяют как временное сопротивление и поэтому принимают $S = S_0$, где S_0 - площадь поперечного сечения образца до начала испытаний. Для изделий $S_0 = B \cdot a_p \text{ мм}^2 \quad (2)$

B - толщина, мм a_p - ширина полосы, мм

Для волокон и нитей

$$\sigma_p = P_p \cdot \gamma / T \text{ Н/мм}^2 \quad (3)$$

T - линейная плотность волокна или нити, текс,

γ - плотность вещества волокна или нити, г/мм^3 .

Относительная разрывная нагрузка P_o для волокон и нитей P_o сн/текс рассчитывается, как разрывная нагрузка на одну нить или волокно с линейной плотностью $T = 1$ текс.

$$P_o = P_p / T \text{ сн/текс (4)}$$

Относительная разрывная нагрузка P_o –используется при сравнении прочности волокон разной толщины.

Разрывная длина $-L_p$ –этой характеристикой пользуются не всегда но с ней можно встретиться на примере или в литературных источниках.(Разрывной длиной – является такая длина. при которой вес образца численно приближенно равен его разрывной нагрузке,) Поэтому нередко указывают, что разрывная длина представляет собой такую длину волокна или нити, при которой они, будучи подвешены за один конец, разрывались бы под действием собственного веса. Поскольку разрывная длина даже наименее прочных волокон или нитей равна нескольким км. Такое истолкование данной характеристики, хотя и является формально правильным, весьма условно.

Деформационная характеристика получаемая при разрыве образца – это абсолютное разрывное удлинение называется приращением длины волокна к моменту разрыва, измеряется в мм, определяется на разрывной машине.

Относительное разрывное удлинение E_o при определении которого учитывается зажимная длина (расстояние между зажимами)

В качестве относительной характеристики прочности материала некоторых видов нитей иногда используется- добротность – произведение разрыва нагрузки пасмы на номер нити

Следовательно добротность пропорциональна разрывной длине.

Абсолютное полное разрывное удлинение – это приращение длины растягиваемого образца к моменту разрыва.

Иногда определяется разрывное удлинение пучка волокон или пасм неоднородность волокон при разрыве приводит к неодновременности.

Абсолютная работа разрыва R_p ,(Дж), определяется как работа совершаемая внешней силой растяжении образца до разрушения. Если на m действует нагрузка P и материал при этом удлинение dl (dS), то

значение элементарной работы, будет определяться как произведение нагрузки на приращение длины

$$dR = P \cdot dl, (5)$$

Полная работа, затраченная на разрыв F считается путем интегрирования

$$R_o = \int_0^{l_p} f(l) dl, (6)$$

Численное значение полной работы R_p соответствует площади, ограниченной кривой сью абсцисс и перпендикуляром опущенным из точки соответствующей разрывной нагрузки

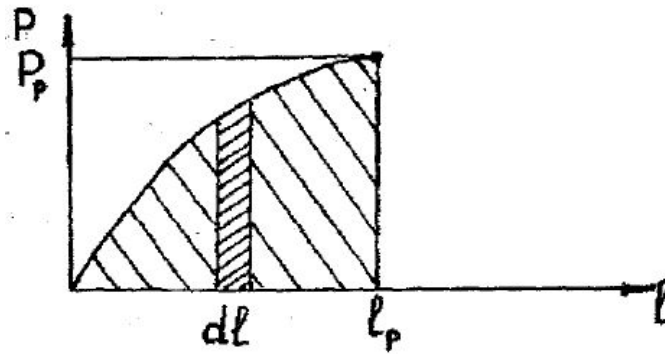


Рис.1 Определение работы разрыва по диаграмме в осях нагрузка и удлинение

Площадь под кривой можно определить планиметрированием.

На практике работу разрыва R_p подсчитывают по формуле (.7)

$$R_p = P_p \cdot l_p \cdot \eta (7)$$

η - коэффициент полноты диаграммы.

Типичные значения полуцикловых разрывных характеристик приведены в табл. 1. Кривые растяжения волокон и нитей приведены на рис.2.

таблица 1

Пряжа	Линейная плотность, текс	Разрывная нагрузка, сН	Разрывное удлинение, %	Работа разрыва, Дж · 10 ⁻⁷
Хлопчатобумажная пряжа:				
кардная	12...100	132...940	6...9	600...8450
гребенная	5...84	64...1340	5...8	320...10700
Льняная пряжа:				
сухого прядения	56...1200	7700...22000	5...6	3850...132000
мокрого прядения	34...200	560...3900	4...5	2240...19500
Шерстяная пряжа:				
аппаратная	60...200	1800...7800	2...12	400...9000
тонкогребенная	20...56	100...350	6...20	600...7000
Шелк:				
коконная нить	0,22...0,33	6...9	14...15	84...405
шелк-сырец	1,5...4,7	440...1420	16...17	7040...2420
Вискозная пряжа	25	200	10	900

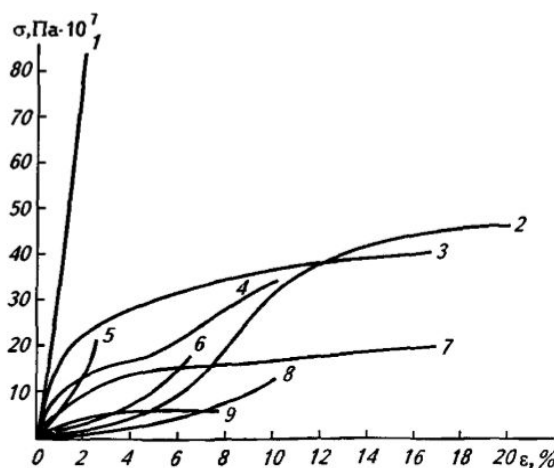


Рис.2 Кривые растяжения нитей:

1- Стеклойной комплексной нити 7 текс; 2-капроновой комплексной нити 5 текс; шёлка-сырца 2,5 текс; 4- вискозной упрочнённой нити 9 текс; 5-льняной пряжи 70 текс сухого прядения; 6-хлопчатобумажной кардной пряжи 25 текс; 7-вискозной обыкновенной пражим 25 текс; 8-вискозной штапельной пряжи 25 текс; 9-шерстяной гребенной пряжи 40 текс.

Влияние различных факторов на полуцикловые разрывные характеристики

На полуцикловые разрывные характеристики оказывают влияние:

1. Температура и влажность,

2.Скорость и растяжение

3.Длина образца

Температура и влажность

Температура и влажность оказывают влияние на полуцикловые характеристики полученные при растяжении волокон и нитей.Снижение температуры приводит к замедлению тепловых колебательных молекул. Затрудняют нарушение межмолекулярных связей. Делают волокна более прочными и менее деформированными. При повышении температуры наблюдается обратная картина. Сильное снижение прочности и рост деформации при нагреве дают те виды синтетических волокон и нитей.. у которых воздействие температуры связано с переходом составляющих их веществ в вязко – текучее состояние или с явлением кристаллизации. К таким видам волокон относятся полиалифиновые, поливиниловые, полиаминные итак далее. Изменение влажности резко действует на механические свойства текстильных волокон и нитей, которые могут поглощать ее в значительном количестве. Молекулы воды замещая межмолекулярные связи макромолекул ослабляют их воздействие и с повышением влажности волокон и нитей у большинства из них наблюдается снижение прочности и рост деформации. Исключение составляют волокна растительного происхождения и пряжа, выработанная из них.

Скорость и растяжение.

Это скорость, с которой осуществляется растяжение волокон и нитей и оказывает влияние на результаты испытаний. В зависимости от скорости меняется время, в течении которой осуществляется деформация. С ростом скорости увеличивается разрывная нагрузка и падает разрывное удлинение. На основании ГОСТ при испытании пряже скорость опускания нижнего зажима должна быть 10сек. Для комплексных, нитей 15сек.На основании стандартов время опусканий и скорость должны быть установлены для каждого вида испытаний волокон, пряжи и нитей определенным.

Длина образца.

Влияние длины образца на механические характеристики обусловлено двумя факторами: скоростью растяжения и наличием на пряже и нити различных дефектов.

Чем длиннее испытываемый образец, тем больше слабых мест будут попадаться и легко деформироваться. Нить может разрываться, что приведет к уменьшению разрывных характеристик. В ГОСТ и технических условиях установлены постоянные величины длин, при которых необходимо проводить испытания:

- а) для одиночного х/б и для других волокон 10 или 50мм
- в) при испытании пучок 3мм
- с) при испытании привычных/крученых нитей/и растяжении=200 и 500мм
- е) при испытании пряжи и нитей пасьмой 100 м, полупасьмой 50м, и четвертьпасьмой 25м.

Методы и приборы применяемые для получения полуцикловых разрывных характеристик волокон и нитей.

Для определения полуцикловых разрывных характеристик существует несколько методов:

Приборы для определения механических свойств пряжи и нитей

Наиболее широко применяемыми при оценке качества полуцикловыми характеристиками являются: ***разрывная нагрузка, разрывное удлинение (абсолютное и относительное), раздирающая нагрузка***. Все перечисленные характеристики являются разрывными. Они используются для оценки предельных возможностей материалов. По их величине судят о степени сопротивления материала постоянно действующим внешним силам. Это важные признаки добротности материала.

Методы определения разрывной нагрузки и разрывного удлинения осуществляются двумя путями

1. С помощью внешней силы вызывают растяжение образца, непрерывно увеличивающееся по тому или иному закону; вследствие этого за сравнительно короткое время (обычно от доли секунды до нескольких десятков секунд) внутренние напряжения в нем резко нарастают и проба доводится до разрыва. Определяются характеристики (усилия, деформации и др.),

2. Образец подвергают действию постоянного усилия — статической нагрузке или постоянному напряжению и изучают в течение длительного времени (многих часов или даже суток) нарастающее удлинение; иногда образец тоже доводится до разрыва. Подобные испытания дают характеристики, выражающие связи усилия и деформации со временем. Зависимость прочности при статической нагрузке от времени часто называют статической усталостью.

Среди приборов в зависимости от их конструктивных особенностей можно выделить следующие группы:

1. Приборы с постоянно скоростью зажима, сообщаемое растяжение (ДШ-3м, РМ-3-1, FY, FC)

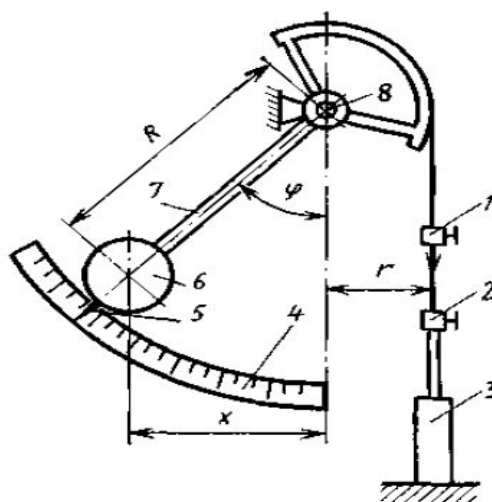


Рис.3 Приборы с постоянно скоростью зажима

2. Приборы, в которых соблюдается постоянство скорости возрастание усилия (весовые, с наклонной плоскостью)

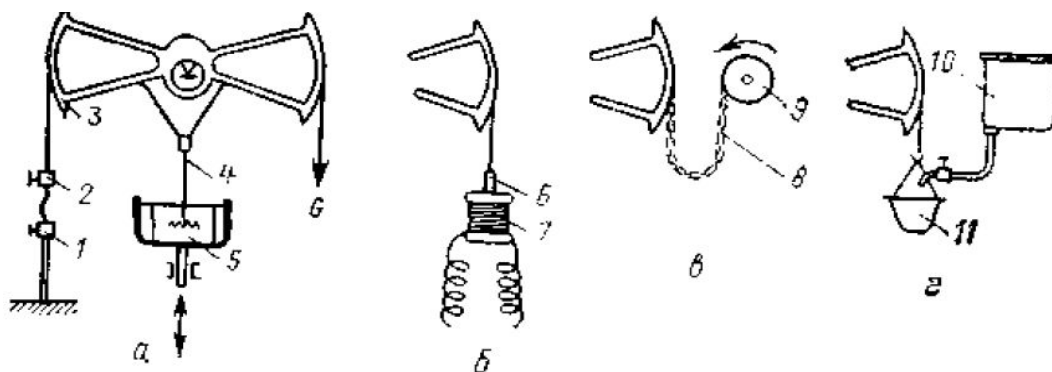


Рис.4 Приборы, в которых соблюдается постоянство скорости возрастание усилия

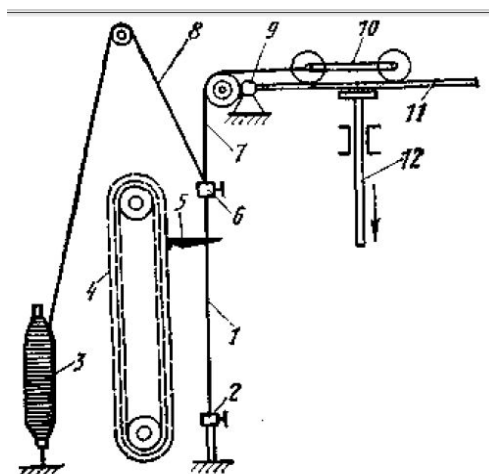


Рис.5 Схема разрывной машины Устер «Цельвегер»



Рис.6 USTER® *TENSOJET 4*

К основным характеристикам свойств текстильных нитей относятся: линейная плотность (толщина), крутка, разрывная нагрузка, разрывное удлинение и неравномерность показателей по перечисленным характеристикам. Линейная плотность является характеристикой толщины нитей в метрической системе.

Линейная плотность нитей, T , текс, как и волокон, характеризуется массой, приходящейся на единицу длины и определяется:

$$T = M/L, \quad (1)$$

где m – масса нити, г; L – длина нити, км. Линейная плотность нити является стандартной характеристикой ее толщины. Различают

фактическую, номинальную, номинально-расчетную и нормальную линейную плотность.

Фактическую линейную плотность, T_f , определяют методом взвешивания при определенных атмосферных условиях.

Номинальная линейная плотность, T_n – это запроектированная к выработке линейная плотность.

Номинально-расчетная линейная плотность, T_p – определяется для трощеных и крученых нитей и определяется по формулам: для нитей скрученных из одинаковых составляющих

$$T_p = T_o \cdot n, (2)$$

где T_o – линейная плотность одинарной нити, текс; n – число составляющих нитей. для нитей, состоящих из составляющих различной толщины, $T_p = T_1 + T_2 + \dots + T_n$, (3) где T_p , T_1 , T_2 , ... T_n – линейные плотности составляющих нитей, текс.

Нормальная линейная плотность определяется для крученых нитей с учетом укрутки (уменьшения длины при скручивании). В некоторых случаях толщину нити характеризуют метрическим номером N_m , м/г – величиной, обратной линейной.

В некоторых случаях толщину нити характеризуют метрическим номером N_m , м/г – величиной, обратной линейной плотности. С учетом единиц измерения соотношение между T и N_m определяется следующей формулой:

$$T \cdot N_m = 1000 (4)$$

Если известна плотность вещества волокна, $\text{м}^2/\text{мм}^3$, можно определить *площадь поперечного сечения* нити S , мм^2 , исходя из зависимости и условный диаметр нити $d_{\text{усл}}$, мм, (6) Показатели S и $d_{\text{усл}}$. Характеризуют условное поперечное сечение нити, в котором волокна плотно прилегают друг к другу и между ними отсутствуют поры и пустоты. В реальных текстильных нитях имеются пустоты из-за неплотного прилегания волокон в пряже и элементарных нитей в комплексных нитях, а также из-за наличия пор и пустот в самих волокнах и элементарных нитях. Поэтому фактические размеры поперечного сечения текстильных нитей характеризуются расчетным диаметром нити d_p , мм, при определении которого используют среднюю плотность (объемную массу) нити δ ,

мг/мм³, т.е. массу единицы объема нитей, измеренного по внешнему контуру:

$$d_p = 0,0357 \sqrt{\frac{T}{\delta}}, \quad (5)$$

Так же как и линейная плотность T , денье является прямой характеристикой толщины нити (то есть, чем выше денье, тем толще нить). К обратным характеристикам толщины, применяемых в иных странах измерения, можно отнести: – английский номер Ne (английская система измерений); – французский номер Nf (французская система измерений); – *wollen count* и др. *Английский номер Ne* показывает, какое число отрезков по 840 яр- дов содержится в одном фунте (Ярд=0,9144 м; фунт – 453,59 г). Напри- мер: 100S Ne означает, что 100 отрезков по 840 ярдов укладываются в 1 фунте. Такое обозначение толщины нитей широко применяется в Великобритании, Корее, Индии, Австралии и др. странах, использующих английскую систему измерений. *Французский номер Nf* показывает, какое число отрезков по 1000 м содержится в 500 г. *Wollen count* показывает, какое число отрезков по 256 ярдов содержится в 1 фунте.

Определение линейной плотности нитей.

Линейная плотность нитей определяется по ГОСТ 6611.1-73 «Нити текстильные. Метод определения толщины». Испытание проводят путем взвешивания элементарных проб в виде пасм, имеющих длину нити 200, 100, 50, 25, 20, 10 и 5 м или отрезков нитей длиной 1 и 0,5 м. Вид элементарных проб (пасма или отрезок), их длина и качество установлены для каждого вида нитей в соответствующей нормативно- технической документации. Для намотки в пасмы применяют автоматизированное мотовило МПА-1М (рис. 7).

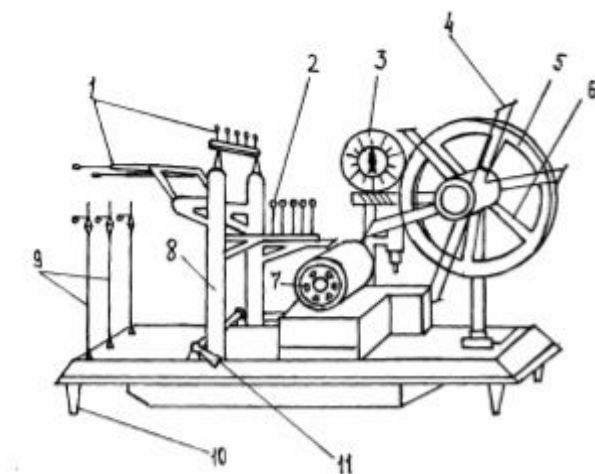


Рис.7 Общий вид мотовила МПА-1М

Отматывание пасм производят на мотовиле (рис. 1), которое состоит из шести лопастей 4, образующих крону прибора размером (1000 ± 2) мм, электродвигателя 7 с приводом к счетному механизму 3, втулке 6 осажен блок 5, связанный ременной передачей с блоком электродвигателя. Паковки пряжи или нитей устанавливают на шпильки 9, размещенные на основании прибора 10. Концы нитей с паковок заправляют в глазки нитепроводников 1, в нитераскладчики 2 и закрепляют зажимными пружинами, имеющимися на одной из лопастей 4 кроны мотовила. Одна из лопастей 4 имеет также складные спицы, которые перед заправкой нитей распрямляют и, в таком положении, закрепляют насаженными на них муфтами. Затем устанавливают в нужное положение кулачки механизма останова, которые находятся на задней стороне червячного колеса счетного механизма 3. В рабочем положении кулачки располагаются по радиусу червячного колеса, в нерабочем - перпендикулярно радиусу. При наматывании 100 м нитей в рабочее положение устанавливают один кулачок, при наматывании 50 м - два кулачка, располагая их под углом 180°, при наматывании 25 м – все четыре кулачка. Включение мотовила осуществляют пусковой ручкой

11. Частота вращения кроны мотовила должна находиться в пределах 100-200 мин⁻¹ с погрешностью установки ± 5 мин⁻¹.

По окончании наматывания нитей требуемой длины мотовило автоматически останавливается. Для съема пасм с мотовила уменьшают периметр кроны, сдвигая муфты складывающихся спиц. Отматывание пасм текстурированных растяжимых нитей проводят, применяя нитенатяжные устройства, обеспечивающие при наматывании предварительную нагрузку (ГОСТ 23362-78). При выполнении работ на мотовиле отматывают 10 м нитей (3 пробы). Перед взвешиванием пасмы нитей кондиционируют в течение 2 часов. После этого определяют массу пасм нитей и рассчитывают линейную плотность по формуле (2) и торговый номер по формуле (4) или (5). Для взвешивания отрезков нитей, в зависимости от их массы, применяют весы квадрантные или аналитические.

Ключевые слова:

линейная плотность, номер, мотовило, весы, разрывная нагрузка, удлинение, работа разрыва, нагрузка, динамометр

Контрольные вопросы

1. Какими показателями может характеризоваться толщина текстильных нитей?
2. Линейная плотность нити, физический смысл, расчетная формула, единицы измерения.
3. 3.Виды линейных плотностей: факти-ческая, номинальная, номинально-расчетная, нормальная.
4. Назовите показатели толщины текстильных нитей в различных системах измерения: метрической, английской, французской и др
5. Каким образом определяется разрывная нагрузка пряжи?
6. Опишите отличительные особенности методов определения прочности текстильных нитей (пряжи).

15 ЛЕКЦИЯ	МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ НИТЕЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ
------------------	--

План:

1. Показатели неровноты текстильных нитей (пряжи)
2. Неравномерность нитей по линейной плотности
3. Диаграмма масс
4. Градиент внешней неровноты

5. Статистическая оценка показателей неровноты продуктов прядения

Литература

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство). М.: АСАДЕМА-2004.
2. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Практикум по материаловедению швейного производства. М.: АСАДЕМА-2003.
3. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. «Текстильное материаловедение» М., 1987, 1989 (I, II части).
4. Севостьянов А.Г. «Методы и средства исследования механика технологических процессов текстильной промышленности» М., Легкая индустрия, 2007 й.

Систематическая оценка показателей исходного сырья, полуфабрикатов и готовой продукции является одним из условий обеспечения ее качества. Однако перечень контролируемых показателей определяется возможностями применяемого испытательного оборудования.

Показатели неровноты продуктов прядения по линейной плотности

Неровнота продуктов прядения может оцениваться с использованием следующих показателей и характеристик:

- диаграмма масс;
- гистограмма масс;
- квадратическая неровнота CV;
- линейная неровнота U;
- индекс неровноты;
- градиент неровноты.

Перечисленные характеристики связаны друг с другом, несут взаимодополняющую информацию, что позволяет получить более полное

представление о неровноте продуктов прядения при использовании только одного показателя.

В настоящее время для большинства видов пряжи техническими условиями устанавливаются требования на следующие ее свойства: – отклонение линейной плотности от номинального значения; – относительная (удельная) разрывная нагрузка; – коэффициент вариации по разрывной нагрузке; – коэффициент вариации по линейной плотности на отрезках длиной 100 м. Однако данное свойство пряжи не в полной мере характеризует качество пряжи. В настоящее время все большее внимание уделяется таким характеристикам текстильных нитей, как неровнота по линейной плотности и ворсистость. Однако информации о неровноте, измеренной в результате взвешивания 100-метровых пасм пряжи, явно недостаточно, так как на внешний вид полотен и обрывность пряжи в ткацком и трикотажном производстве оказывает влияние, в первую очередь, неровнота на коротких отрезках.

Неравномерность нитей по линейной плотности является важным показателем, так как наличие такой неравномерности вызывает полосатость изделий и портит их внешний вид. Повышенная неравномерность нитей снижает прочность волокон в пряже, из-за чего ухудшаются механические свойства нитей и повышается их обрывность при переработке. Поэтому определение неравномерности входит в общую качественную оценку нитей самых разнообразных видов. Для определения неровноты нитей используется несколько методов: визуальный, весовой и инструментальный. При визуальном методе нить наматывают на контрастный экран с постоянным шагом. Если намотана ровная по толщине нить, то создается впечатление поверхности намотки, равномерной по оттенку. Неравномерная по толщине нить создает полосатость поверхности намотки. Для объективной оценки неравномерности намотанную нить сравнивают с фотоэталоном. При весовом методе определяется коэффициент вариации линейной плотности отрезков заданной длины. В качестве образцов используются нити длиной 200, 100, 50, 25, 20, 10, 5, 1 и 0,5 м. Чем меньше коэффициент вариации, тем меньше неровнота нити. При инструментальном методе используется косвенный метод измерения толщины нити и ее неравномерности с помощью электроемкостных, фотоэлектрических и других датчиков. Приборы для определения неровноты по толщине нитей с электроемкостным датчиком получили широкое распространение. Наиболее известным является прибор для определения неровно™ «Устер».

Испытуемая нить 1 (рис. 1) проходит через датчик-конденсатор 2, который вместе с катушкой самоиндукции 3 является колебательным контуром генератора 4. Частота последнего сравнивается с постоянной частотой генератора 9. Так как частота генератора 4 зависит от емкости датчика-конденсатора 2, а последняя — от линейной плотности нити 1, то разница в частотах генераторов 4 и 9 все время изменяется в соответствии с неравномерностью линейной плотности нити.

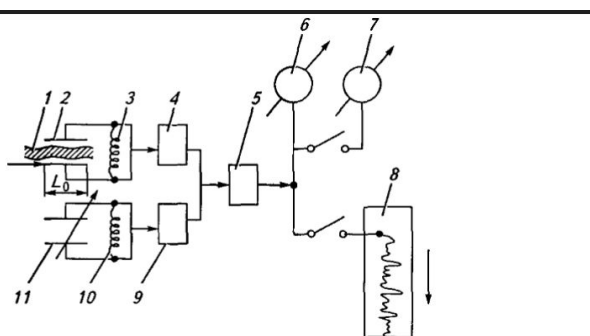


Рис.1 Схема прибора «Устер»

У генератора 9 катушка самоиндукции 10 одинакова с катушкой самоиндукции 3, а конденсатор 11 переменной емкости устанавливается так, что частота генератора 9 равна частоте генератора 4 в тот момент, когда в измерительном датчике- конденсаторе 2 находится нить. При движении нити непрерывное изменение ее линейной плотности создает переменную разность частот генераторов 4 и 9, которая через частотомер 5 регистрируется миллиамперметром 6, измерительным прибором интегратора 7 и записывается устройством 8, вычерчивающим кривую колебаний линейной плотности нити. С помощью интегратора измеряется коэффициент вариации линейной плотности вдоль длины нити. Чем больше время интегрирования и скорость движения нити, тем на больших длинах измеряется неравномерность линейной плотности нити. Диаграммная запись колебаний массы нити по длине позволяет определять характер неровно™ и источники ее возникновения, а также рассчитывать коэффициент неровно™ или коэффициент вариации по линейной плотности нити.

Диаграмма масс

Диаграмма масс является важной составляющей процесса испытаний продуктов прядения на неровноту. Она содержит информацию, которая не может быть получена при анализе спектрограммы, значений линейной и квадратической неровноты (U и CV) или при подсчете

количества местных пороков пряжи. Использование диаграммы масс является наиболее полезным для выявления следующих проблем: – редко встречающиеся пороки; – колебания масс отрезков большой длины; – периодические изменения масс отрезков при длине волны более 100 м, которые не могут быть обнаружены на спектрограмме; – утолщенные и утоненные участки повышенной длины; – случайно встречающиеся утолщенные и утоненные участки, которые имеют тенденцию группироваться; – медленные изменения средней массы отрезка; – при оценке периодических дефектов диаграмма масс позволяет определить, являются ли они равномерно распределенными или появляются только группами; – при проведении измерений в пределах паковки могут быть выявлены редко возникающие дефекты, а также может быть обнаружено изменение средней линейной плотности, имеющее место на отрезках длиной в несколько километров. Нормальная диаграмма (рисунок 3.1) является разновидностью диаграммы масс и содержит всю информацию, на основании которой определяются другие результаты испытаний (CV, спектрограмма и др.). Вертикальная ось показывает отклонение в большую (+) и меньшую (–) стороны масс отрезков тестируемого материала. Нулевая линия соответствует среднему значению массы отрезка. Это значение определяется на основе информации, получаемой при прохождении первых метров тестируемого материала через датчик. Горизонтальная ось показывает длину материала (в метрах или ярдах), которая была протестирована.

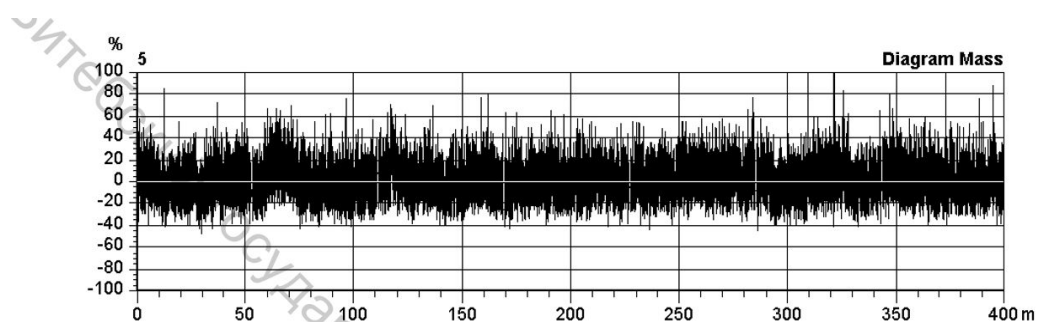


Рис.2 Нормальная диаграмм, шкала $\pm 100\%$

Диаграмма масс показывает, имеют ли место существенные случайные отклонения массы отрезков или происходит увеличение колебаний массы отрезков вдоль тестируемого образца. В ряде случаев именно диаграмма масс может указать на проблему, которая не может быть выявлена при использовании численных показателей неровноты. Например, по диаграмме, изображенной на рисунке 3, можно сделать вывод о том, что пряжа имеет периодический дефект, вызванный в свою

очередь дефектом переднего цилиндра кольцевой прядильной машины. Таким образом, дефект появляется периодически через каждые 60 метров как результат возвратнопоступательного движения водилки.

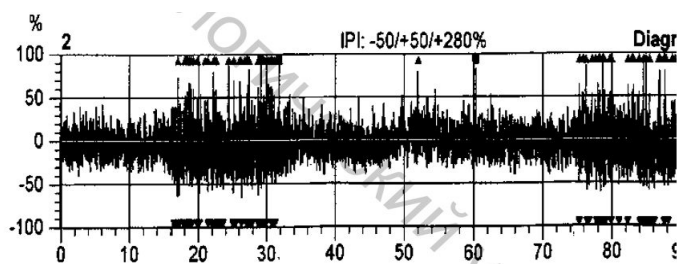


Рис.3 Диаграмма масс пряжи с периодическим дефектом

Если длина отрезка, для которого определяется отклонение массы, отличается от нормальной длины (1 см), то диаграмма выглядит иначе. Короткие отклонения исчезают, а длинные – становятся более заметными.

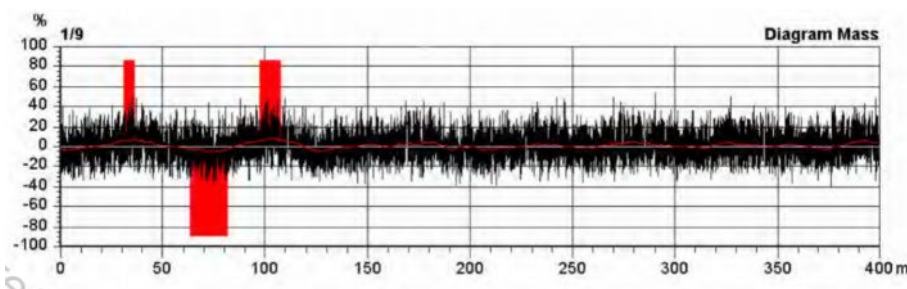


Рис.4 нормальная диаграмма с отмеченными отклонениями

Для того чтобы упростить выявление отклонений масс длинных отрезков, на приборе USTER® TESTER создана возможность выделения существенных отклонений красным цветом (рис.4).

Градиент внешней неровноты

Еще в 1950 году проводились интенсивные исследования с целью определения того, можно ли использовать другие показатели, кроме CV, для более детального анализа изменений масс отрезков. Результатом этих исследований стал градиент внешней неровноты (variance-length curve). Градиент показывает, как изменяется квадратическая неровнота по массе отрезков пряжи или полуфабриката при изменении длины отрезка. Примеры градиентов неровноты, построенные для пряжи разного качества, представлены на рисунке 5. Использование градиента внешней неровноты позволяет осуществлять сравнение между собой пряжи или полуфабрикатов: – полученных по различным технологиям (с

использованием разного оборудования или по разным технологическим режимам); – из разного исходного сырья; – от разных поставщиков.

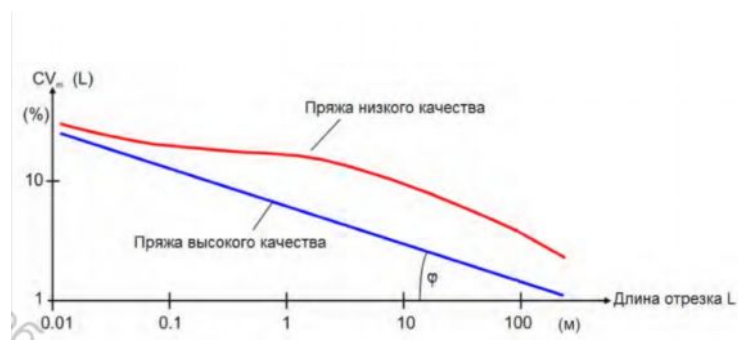


Рис.5 Градиент неровноты двух вариантов пряжи

Градиент может быть использован для выработки рекомендаций по совершенствованию производственного процесса. При анализе пряжи, например, долгосрочные колебания линейной плотности, возникшие на одном из предшествующих переходов, приводят к повышению CV на соответствующей длине отрезка. На рисунке 6 представлены диаграммы, построенные для отрезков длиной 1 м, и соответствующие им градиенты неровноты. Можно отметить, что образец, характеристики которого представлены на рисунке 3.12 а, имеет самую высокую неровноту на коротких отрезках (около 20 %). Однако по градиенту можно увидеть, что с увеличением длины отрезка неровнота по линейной плотности существенно снижается, и на отрезках длиной 50 м данный образец более равномерен, чем образец б. По диаграмме масс сделать подобный вывод не представляется возможным. Диаграмма масс, представленная на рисунке 3.12 б, характеризуется более высокой долгосрочной неровнотой, что приводит к появлению более пологого участка на градиенте. Из-за этого пряжа, относительно равномерная на коротких отрезках, является самой неравномерной из-всех рассмотренных образцов на отрезках длиной более 10 м. Наиболее равномерным по линейной плотности является образец, характеристики которого представлены на рисунке 6 в. Он обладает наименьшей неровнотой на отрезках длиной 2 см и существенным снижением неровноты с увеличением длины отрезка, что отражается на форме градиента.

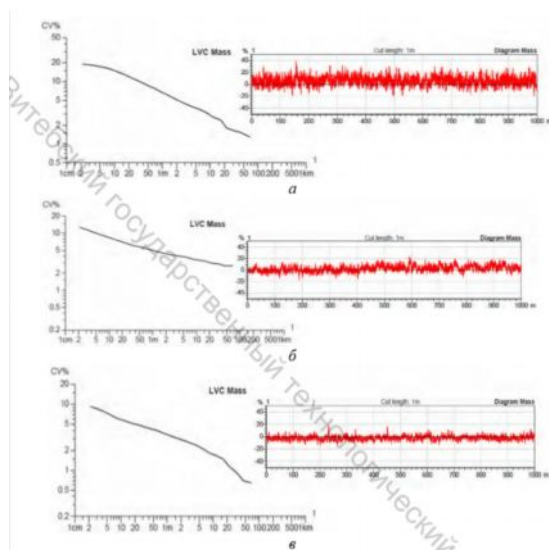


Рис. 6 Градиенты неровноты и соответствующие им диаграммы, построенные для отрезков длиной 1м.

С помощью прибора USTER® TESTER могут быть построены трехмерные градиенты неровноты для всех образцов в серии испытаний (рис.7). Это делает возможным сравнение образцов между собой. В этом случае резко выделяющиеся початки с пряжей легко обнаруживаются. Таким примером является образец 1/4, которому соответствует повышенный коэффициент вариации по линейной плотности на отрезках длиной 10 м, равный 3.3 %. При этом минимальную неровноту на отрезках аналогичной длины (1,85 %) имеет образец 1/1.

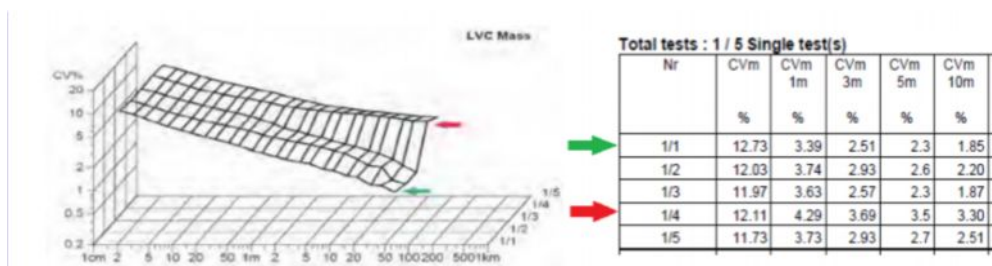


Рис.7 Градиенты неровноты и соответствующие им значения квадратической неровноты

Статистическая оценка показателей неровноты продуктов прядения

Доверительный интервал коэффициента вариации CVm

Существует достаточно много случаев, когда в производственных условиях приходится сравнивать характеристики нескольких различных партий пряжи, например, при замене одной сортировки на другую, при корректировках параметров технологического процесса, при получении

партий пряжи от разных поставщиков и т. д. В этих случаях, как правило, полученные численные значения показателей неровноты отличаются друг от друга. Но эти значения являются лишь точечной оценкой показателей, интересующих технологов. Вполне вероятно, что исследуемые партии пряжи различаются незначительно, так как разброс значений показателей в пределах одной партии выше, чем разница показателей, определенных по выборке при проведении испытаний. Следовательно, для исследования качества пряжи и полуфабрикатов прядельного производства знание только средних значений показателей недостаточно. Более целесообразно объединить эту меру точности с интервальной оценкой необходимого параметра качества. Это можно сделать, используя знания о теоретическом распределении вероятности выборочного параметра для того, чтобы вычислить доверительный интервал (Confidence Interval) для выбранной величины. Доверительный интервал расширяет оценку в обе стороны на некоторую величину, кратную стандартной ошибке данного показателя. Важной предпосылкой правильного выполнения статистических расчетов является знание о законах распределения значений CV_m . Многочисленные исследования показали, что расчет доверительных интервалов коэффициента вариации по линейной плотности может быть основан на предположении о нормальном распределении. Установлено, что если объем выборки достаточно большой, то для нее можно применять законы нормального распределения. В текстильной промышленности, как правило, рассчитывают 95 % – ный доверительный интервал. Можно вычислить и другие доверительные интервалы, например 99 %-ный. Доверительная вероятность $Q_{95\%}$ означает, что если сделать еще несколько выборок из этой же совокупности, то интервал будет содержать истинное среднее значение в 95 % случаев. Нормальный закон распределения для CV_m проиллюстрирован на рисунке 8 на следующем примере. Тестированию подвергались 100 початков гребенной хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 15 Тема: Определение жёсткости текстильных материалов текс и 100 початков кардной пряжи той же линейной плотности. Были получены графики частотного распределения значений CV_m . Расчет доверительного интервала основан на нормальном законе распределения. В первую очередь, для проведения расчетов необходимо определить среднее значение $\bar{x}$ и среднее квадратическое отклонение s .

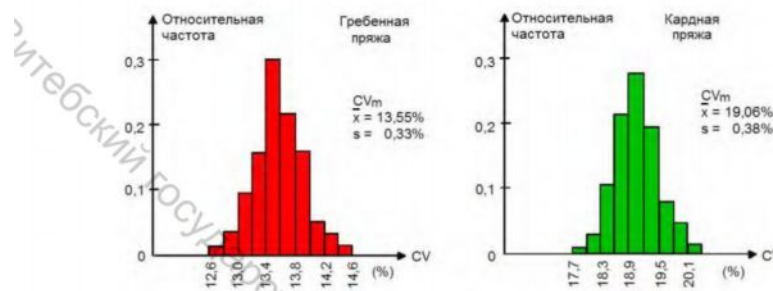


Рис. 8 Частотные распределения коэффициента вариации

Расчет данных показателей осуществляется прибором USTER® TESTER автоматически. С вероятностью 95 % доверительный интервал рассчитывается по формуле

$$Q_{x\ 95\%} = X \pm (k \cdot s), \quad (1)$$

Коэффициент k зависит от значения $t/n^{0.5}$ и может быть принят из таблицы 1 в зависимости от объема выборки n (t – табличное значение критерия Стьюдента).

таблица 1

Объём выборки n	5	10	20	30	40	50	100
Коэффициент k	1.24	0.715	0.467	0.373	0.32	0.284	0.198

Рассмотрим порядок расчета на следующем примере. Из партии, содержащей 100 тысяч початков хлопчатобумажной кардной пряжи линейной плотности 11,8 текс, было отобрано и испытано 10 початков. Получены следующие значения коэффициента вариации CV_m единичных образцов: 14.6, 12.8, 12.7, 15.0, 13.1, 14.5, 14.9, 12.9, 13.4, 13.3 %. Результаты расчетов:

- среднее значение квадратической неровноты $x = 13,7\%$
- среднее квадратическое отклонение $s = 0.87\%$.

Таким образом, с вероятностью 95 % доверительный интервал:

$$Q_{95\%} = \bar{X} \pm (k \cdot s) = 13,7 \pm (0,715 \cdot 0,87) = (13,7 \pm 0,62)\%.$$

Если протестировать все прядильные початки из партии, то можно получить фактическое значение коэффициента вариации. Однако, так как мы испытывали только 10 початков, мы можем определить только пределы, в которых должно находиться истинное значение показателя. Погрешность результатов будет тем меньше, чем больше объем выборки. Таким образом, с вероятностью 95 % можно заключить, что фактическое

значение показателя находится в интервале от 13,08 % до 14,32 %. В этом случае вероятность того, что мы сделали ошибку, составляет 5 %. Если же мы хотим получить более точное значение, необходимо увеличивать объем выборки. Доверительный интервал указанных показателей рассчитывается прибором USTER® TESTER автоматически.

Ключевые слова:

Коэффициент вариации, среднеквадратическое отклонение, градиент неровноты, диаграмма масс, гистограмма масс, квадратическая неровнота линейная неровнота U, индекс неровноты

Контрольные вопросы

1. Какими показателями может характеризоваться неровнота текстильных нитей?
2. Какую информацию содержит диаграмма масс?
3. Каким образом строится спектрограмма по линейной плотности?
4. Как осуществляется статистическая оценка показателей неровноты продуктов прядения?
5. Каким образом определяется градиент внешней неровноты пряжи?
6. Опишите принцип работы прибора Устер.

16 ЛЕКЦИЯ	МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ И ЖЁСТКОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
------------------	--

План:

1. Классификация механических свойств.
2. Полуцикловые разрывные характеристики.
3. Одноцикловые разрывные характеристики.
4. Свойства, связанные с деформацией изгиба.
5. Приборы для определения свойств текстильных материалов, связанных с деформацией изгиба.
6. Методы определения свойств, связанных с деформацией изгиба.

Литература

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство). М.: АСАДЕМА-2004.

2. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Практикум по материаловедению швейного производства. М.: АСАДЕМА-2003.

3. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. «Текстильное материаловедение» М., 1987, 1989 (И, ИИ части).

4. Севостьянов А.Г. «Методы и средства исследования механика технологических процессов текстильной промышленности» М., Легкая индустрия, 2007 й.

Механические характеристики показывают отношение тканей к воздействию различных нагрузок. Нагрузки бывают разной величины, действуют с различной кратностью и под различными углами. При этом в тканях возникают различные деформации.

Чаще всего возникают деформации растяжения. Механические характеристики при растяжении тканей делятся на три класса по классификации проф. Г.Н.Кукина:

1. Полуцикловые (разрывные)
2. Одноцикловые
3. Многоцикловые.

За один цикл принято считать «нагрузку-разгрузку-отдых».

Полуцикловые (разрывные) характеристики.

Сюда относятся:

1. Разрывная нагрузка P , Н, даН, кгс.
2. Разрывное удлинение l_p мм, %.
3. Работа разрыва R (ддж, кг см).
4. Удельная работа разрыва r_m (кг см/ г), r_v (кг см /³).
5. Удельная разрывная нагрузка, ρ (гс) и другие.

При экспериментальном изучении растяжения чаще всего получают полуцикловые характеристики при доведении образца до разрушения. Это осуществляется двумя путями:

1. При помощи внешней силы вызывается непрерывное увеличение образца его растяжением. В результате чего за короткое время возникает внутреннее напряжение, которое нарастает и образец доводится до

разрыва. Из характеристик растяжения определяют в основном усилие, деформацию и др. Иногда в процессе растяжения удлинение нагрузки вычисляется модуль первого рода для получения которого не обязательно доведение образца до разрыва. Испытание проводится на различных типах разрывных машин.

2. Когда образец подвергается действию постоянного усилия то есть статистической нагрузке и изучают в течение длительного времени /часов, суток/ нарастающее удлинение. Иногда образец так же доводится до разрушения.

Отсюда получают характеристики, которые выражают усилие и деформацию в связи со временем. Зависимость прочности при статистической нагрузке от времени название статистической усталости. В первом случае исследование связано с быстрым растяжением образца, которое ведет к быстрому увеличению напряжения.

Если волокна и нити имеют какие-то дефекты /трещины/-это ведет к увеличению трещин и разрушению материалов. При растяжении происходит разрыв некоторых волокон и нитей, а остальные при перенапряжения также разрываются. Если пряжа имеет утонение участки .

Чаще всего картина деформации волокон и нитей искажаются за счет наличия не упорядоченных аморфных областей в полимерных веществах, а также различных дефектов в макромолекулярной структуре.

При изучении механических свойств волокон и нитей наибольшее значение получили исследование их растяжения. Это объясняется следующими причинами:

- а) форма волокон и нитей (малые поперечные размеры и значительная длина)
- б) способствует продольное расположение волокон в нитях, а нитей в тканях
- в) при изгибах в волокнах и нитях часть их поперечных сечений лежащие выше нейтральной оси, также испытывают растяжения
- г) исследования растяжения-первые виды испытаний механических свойств.

При изучении растяжения чаще всего получают полуцикловые характеристики при доведении образцов до разрушения. Полуцикловые разрывные характеристики позволяют судить о прочности материалов. Под прочностью материала сопротивляться к приложенным усилиям.

К разрывным полуцикловым характеристикам относятся прочностные и деформационные, их получают при однократном растяжении образца с доведением до разрушения (разрыва)

Прочностные характеристики позволяют определить запас прочности.

К характеристикам прочности относятся:

Разрывная нагрузка P_r , (Ньютон - Н) – наибольшее усилие выдерживаемое образцом до разрушения.

Разрывное напряжение, Н/мм^2 – отношение разрывной нагрузки (Н), к площади поперечного сечения (мм^2)

$$\sigma_p = P_r / S \text{ Н/мм}^2 \quad (1)$$

Разрывное напряжение определяют как временное сопротивление и поэтому принимают $S = S_0$, где S_0 - площадь поперечного сечения образца до начала испытаний. Для изделий $S_0 = b \cdot a_p \text{ мм}^2$ (2)

b - толщина, мм a_p - ширина полоски, мм

Для волокон и нитей

$$\sigma_p = P_r \cdot \gamma / T \text{ Н/мм}^2 \quad (3)$$

T - линейная плотность волокна или нити, текс,

γ - плотность вещества волокна или нити, г/мм^3 .

Относительная разрывная нагрузка P_o для волокон и нитей P_o сн/текс рассчитывается, как разрывная нагрузка на одну нить или волокно с линейной плотностью $T = 1$ текс.

$$P_o = P_r / T \text{ сн/текс} \quad (4)$$

Относительная разрывная нагрузка P_o –используется при сравнении прочности волокон разной толщины.

Разрывная длина $-L_p$ –этой характеристикой пользуются не всегда но с ней можно встретиться на примере или в литературных источниках.(

Разрывной длиной – является такая длина. при которой вес образца численно приближенно равен его разрывной нагрузке,) Поэтому нередко указывают, что разрывная длина представляет собой такую длину волокна или нити, при которой они, будучи подвешены за один конец, разрывались бы под действием собственного веса. Поскольку разрывная длина даже наименее прочных волокон или нитей равна нескольким км. Такое истолкование данной характеристики, хотя и является формально правильным, весьма условно.

Деформационная характеристика получаемая при разрыве образца – это абсолютное разрывное удлинение называется приращением длины волокна к моменту разрыва, измеряется в мм, определяется на разрывной машине.

Относительное разрывное удлинение E_o при определении которого учитывается зажимная длина (расстояние между зажимами)

В качестве относительной характеристики прочности материала некоторых видов нитей иногда используется- добротность – произведение разрыва нагрузки пасмы на номер нити

Следовательно добротность пропорциональна разрывной длине.

Абсолютное полное разрывное удлинение – это приращение длины растягиваемого образца к моменту разрыва.

Иногда определяется разрывное удлинение пучка волокон или пасм неоднородность волокон при разрыве приводит к неодновременности.

Абсолютная работа разрыва R_p (Дж), определяется как работа совершаемая внешней силой растяжении образца до разрушения. Если на м действует нагрузка P и материал при этом удлинение dl (dS), то значение элементарной работы, будет определяться как произведение нагрузки на приращение длины

$$dR = P \cdot dl, \quad (5)$$

Полная работа, затраченная на разрыв F считается путем интегрирования

$$R_o = \int_0^{\ell_p} f(\ell) d\ell \quad (6)$$

Численное значение полной работы R_p соответствует площади, ограниченной кривой сью абсцисс и перпендикуляром опущенным из точки соответствующей разрывной нагрузке

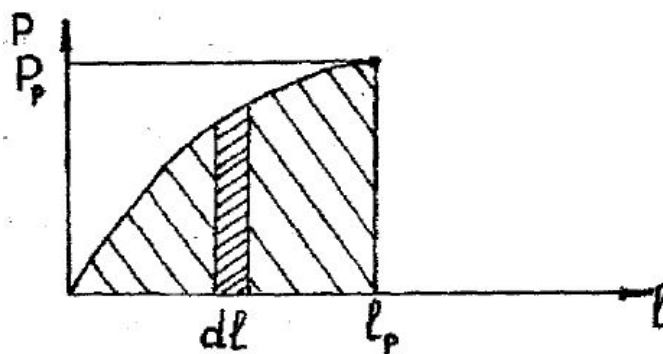


Рис.1 Определение работы разрыва по диаграмме в осях нагрузка и удлинение

Площадь под кривой можно определить планиметрированием.

На практике работу разрыва R_p подсчитывают по формуле (7)

$$R_p = P_p \cdot l_p \cdot \eta \quad (7)$$

η - коэффициент полноты диаграммы.

Условная работа разрыва – это такая работа, которая могла бы быть совершена, если бы процесс разрыва проходит под воздействием постоянной нагрузки:

$$R_{ус} = S_{ОВС} / S_{ОАВС} = R / R_{усл.}, \quad (8)$$

Удельная работа разрыва показывает, какая часть работы разрыва приходится на единицу массы или объема материала.

$$r_m = R / m, \text{ кг см / Г или } r_v = R / V, \text{ кг см / см}^3, \quad (9)$$

Удельная работа разрыва определяется в тех случаях, когда необходимо провести анализ для сравнения материалов различной структуры.

Разрывная нагрузка - наибольшее усилие, которое выдерживает элементарная проба ткани стандартных размеров при растяжении в момент

разрыва. Определяется на разрывных машинах различных конструкций и марок. Определяется отдельно по основе и отдельно по утку. Для этого из лабораторной точечной пробы ткани вырезают три элементарные пробы по основе и 4 по утку шириной 50 мм. Длина проб зависит от волокнистого состава ткани: для шерстяных тканей – 200 мм, для остальных - 300 мм. Соответственно, расстояние между зажимами разрывной машины - $L_{\text{зж}}$ – для шерстяных тканей – 100 мм, для остальных 200 мм.

В некоторых случаях разрешается проводить испытания по пробам уменьшенных размеров. Здесь используются полоски шириной 25 мм. Полученные результаты испытаний пересчитываются на ширину 50 мм – с помощью переводных коэффициентов. При определении разрывной нагрузки : для шерстяных тканей умножают на 1,9, для остальных – на 1,8. При определении разрывного удлинения – для все тканей на 0,75.

ОДНОЦИКЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В швейном производстве (например при настилении ткани для раскроя, при выполнении швов, при влажно-тепловой обработке) материалы подвергаются действию небольших во величине нагрузок, значение которых составляет 1-2% от разрывных. В зависимости от способности материалов сопротивляться этим воздействиям устанавливаются режимы технологических операций.

При эксплуатации одежды материалы, из которых она изготовлена, очень редко подвергается однократному воздействию непрерывно возрастающей нагрузки, доходящей до разрушающей величины. Обычно деформации происходят под воздействием небольших нагрузок – 1-3 даН и редко до 8 даН, т.е. и при производстве швейных изделий, и при их эксплуатации на материалы воздействуют небольшие нагрузки, которые постепенно разрушают материалы.

Из одноцикловых характеристик, получаемых при растяжении текстильных материалов, наибольший интерес представляет изучение релаксации напряжения или деформации и определение полного удлинения и его компонентов.

Наиболее широко изучается релаксация деформации материалов при действии на него постоянной нагрузки, меньше разрывной. Если к пробе текстильного материала приложить постоянную нагрузку, то она

начинает деформироваться (растягиваться). При этом в начальный период приложения нагрузки происходит значительная деформация материала. С течением времени деформация постепенно затухает и при достижении определенной величины, соответствующей заданной нагрузке, деформация прекращается – устанавливается равновесное состояние. В этот момент проявляется полное удлинение:

$$L = L_k - L_o, (10)$$

где L_k - длина пробы материала при действии нагрузки;

L_o – первоначальная длина пробы.

Полная деформация складывается из трех компонентов: упругой, эластической и пластической.

Все три компоненты проявляются и развиваются в материале при действии нагрузки одновременно.

Упругая часть L_y является результатом незначительного изменения внешних связей, которые определяются силами трения и сцепления между волокнами. Упругая часть распространяется в материале с большой скоростью.

Эластическая часть изменяется с течением времени. При этом в материале происходит изменение связей, появляются связи нового качества.

Пластическая часть в материале образуется вследствие необратимого изменения внешних и внутренних связей, что сопровождается перегруппировкой элементов структуры материалов.

После освобождения материала от нагрузки наступает цикл отдыха и происходит обратный релаксационный процесс. При этом упругая часть исчезает мгновенно, эластическая часть – с течением времени (упругая и эластическая части являются обратимыми частями деформации), пластическая часть не исчезает вообще – необратимая часть.

Определение полной деформации текстильных материалов и ее компонентов производят на приборах – релаксометрах различных марок – РТ-6, Р-5, Р-МТИЛП, «стойка» и др.

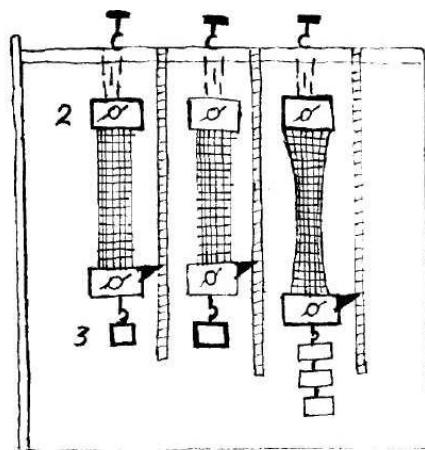


Рис.2. Схема стойки –релаксометра

1- металлическая стойка; 2- верхние зажимы; 3 – линейка; 4 – пробы; 5 – нижние зажимы; 6 – груз.

Для испытаний используют 10 проб размерами: ткани - ширина 25 мм, длина - 200 мм; трикотаж - ширина 50 мм, длина 100 мм. Проба растягивается под действием нагрузки постоянной величины, равной : для тканей – 25 % от разрывной, трикотаж – 5% от разрывной, нетканый материал – 10 % от разрывной. Время действия нагрузки – ткани – 60 мин., трикотаж – 180 мин, НТМ – 20 мин. Время отдыха для тканей – 120 мин., трикотажа – 240 мм.

Многоцикловая деформация.

Процесс постепенного местного нарушения структуры материалов, протекающий в результате длительного непрерывного или многократного прерывного (циклического, чередующегося с разгрузками) действия на них напряжений, называется утомлением материала, а результат этого процесса усталостью.

Нарушение структуры вызывает разрушение – разрыв материала, усталость, вызванная длительным непрерывным действием напряжений, называется статической ,а многократным прерывным действием напряжений – динамической.

Выносливость – это число циклов многократного растяжения, требующегося для доведения пробы материала до разрыва. Иногда эта

характеристика заменяется другой – долговечностью, т.е. временем, необходимым для доведения пробы до разрыва.

Многоцикловые характеристики, определяются на приборах называемых пульсаторами различных марок – ПН-5, ИПП и др.

Текстильные материалы и изделия в процессе производства и эксплуатации постоянно испытывают действие различных нагрузок, которые приводят к деформации материалов.

Швейные материалы изгибаются под воздействием самых незначительных нагрузок, даже под действием собственной массы.

Требования к изгибаемости материалов зависят от вида одежды, от особенностей конструкции изделия. Так, например, материалы для мужской одежды должны быть жесткими, а для женских изделий (со складками, сборками) требуются мягкие, изгибающиеся материалы.

К свойствам, связанных с деформацией изгиба относятся:

1. Жесткость
2. Драпируемость
3. Сминаемость (несминаемость).

Жесткость – это способность материала сопротивляться изменению формы при действии внешней силы. Жесткость зависит от волокнистого состава, от толщины и структуры нитей, от толщины, структуры, вида отделки материала.

Приборы, на которых определяется жесткость, делятся на два типа в зависимости от вида воздействия нагрузки на пробу.

1. Приборы, на которых материал изгибается под действием распределенной нагрузки (например, массы материала).

2. Приборы, на которых материал изгибается под воздействием сосредоточенной нагрузки.

К приборам первого типа относится прибор ПТ-2. Проба укладывается на опорную площадку и прижимается к ней грузом. При включении часового механизма боковые стороны опорной площадки опускаются вниз, а проба прогибается. По шкале прибора записывается

абсолютная величина прогиба f . Жесткость материала вычисляют по формуле

$$E = 42046 m/A \text{ (мкН см}^2\text{)}, (11)$$

где m – масса пяти пробных полосок, г;

A – функция относительного прогиба (f_0), определяемая по таблице. Эта функция определяется в зависимости от величины относительного прогиба f_0 . Относительный прогиб определяется расчетным путем как отношение абсолютного прогиба к длине свешивающейся части полоски

$$f_0 = f / l, (12)$$

где f – средний прогиб испытываемых полосок;

l – длина свешивающейся части полоски, $l = 7$ см.

Прибором второго типа является прибор ПЖУ-12М. Он предназначен для испытания жесткости жестких материалов (искусственной кожи, дублированных материалов и т.п.) Здесь жесткость характеризуется величиной нагрузки, которая необходима для прогиба согнутого в кольцо образца на $1/3$ первоначального диаметра кольца.

Жесткость тканей, трикотажных, нетканых и дублированных полотен согласно ГОСТ 10550—75 может определяться методом консоли и методом кольца.

Существует несколько методов определения жесткости при изгибе: метод консоли, метод кольца, метод продольного изгиба. *Консольный метод* предусматривает определение жесткости на приборе ПТ – 2. Для проведения испытания готовят 5 продольных и 5 поперечных образцов размером 160x30 мм каждый. Взвешиванием определяют массу пяти пробных полосок в граммах, отдельно продольных и поперечных.

Пробу (полоску) 7 (рис.3) укладывают на горизонтальную площадку 6 лицевой стороной вверх, и в середине закрепляют грузом 8 массой 500 г. Средняя часть опорной площадки 6 неподвижна, а ее боковые участки могут плавно и равномерно опускаться с помощью механизма 2,

включаемого кнопкой 1. При опускании боковых участков опорной площадки концы пробной полоски провисают под действием собственной силы тяжести без принудительной деформации изгиба. По истечении 1 мин. с момента провисания полоски, с помощью указателей прогиба 4, перемещающихся винтом 3, по шкалам 5 определяют величину прогиба f (мм) концов полоски.

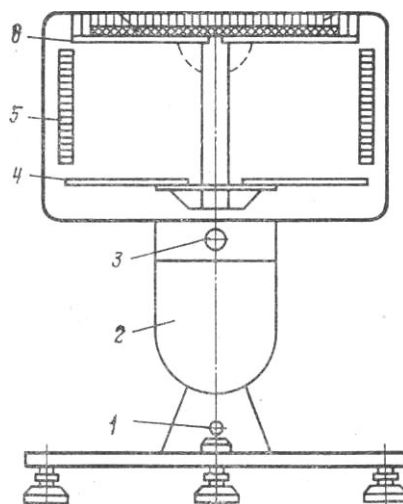


Рис. 3 Схема прибора ПТ-2

От каждого образца для испытаний вырезают пять продольных и пять поперечных полосок (проб) размером 160х30 мм. Пробу помещают на опорную площадку лицом вверх так, чтобы ее край и край площадки совпадали. Симметричность расположения пробы проверяют по шкале 9. За окончательный прогиб пробы принимают среднее арифметическое результатов десяти измерений с точностью не менее 0,1 мм. Суммарную массу пяти образцов определяют отдельно по продольному и поперечному направлениям с точностью не менее 0,01 г.

Для характеристики жесткости текстильных материалов пользуются коэффициентом жесткости K , который определяется отношением величин жесткости в продольном и поперечном направлении: $K_{E1} = \frac{E_{\text{прод}}}{E_{\text{попер}}}$, (13)

Ключевые слова:

Разрывная нагрузка, удлинение, работа разрыва, жёсткость, консольный метод, абсолютное удлинение

Контрольные вопросы

1. Какими показателями может характеризоваться одноцикловая

характеристика текстильных материалов?

2. Каким образом определяются разрывные характеристики текстильных материалов?
3. Какова характеристика жёсткости текстильных материалов
4. Какими методами определяются жёсткость материалов

17 ЛЕКЦИЯ	МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ ДРАПИРУЕМОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
-----------	--

План:

1. Драпируемость текстильных материалов
2. Методика определения драпируемости дисковым методом.
3. Методика определения драпируемости методом ЦНИИШёлка.

Литература

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство). М.: АСАДЕМА-2004.

2. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Практикум по материаловедению швейного производства. М.: АСАДЕМА-2003.

3. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. «Текстильное материаловедение» М., 1987, 1989 (И, ИИ части).

4. Севостьянов А.Г. «Методы и средства исследования механика технологических процессов текстильной промышленности» М., Легкая индустрия, 2007 й.

Драпируемость - способность ткани образовывать симметрично спадающие округлые складки. Драпируемость зависит от мягкости или жесткости ткани. Мягкость - это способность легко изменять свою форму. Жесткость - способность ткани сопротивляться изменению формы на изгиб. Мягкость или жесткость зависят от вида волокна, величины крутки, плотности, переплетения и отделки ткани. Чем тоньше волокно, чем меньше плотность ткани и реже переплетение, тем мягче ткань. Драпируемость влияет на назначение и выбор модели. Определяют по 3 методам:

-метод иглы

-дисковый - по основе и по утку одновременно

-аналитический - основан на зависимости драпируемости от жесткости ткани и определяется на приборе ПТ-2 или ПЖУ-12.

Все текстильные изделия со временем теряют свои первоначальные свойства, поэтому важны не только эти свойства, сколько способность их сохранять в процессе эксплуатации.

Для одежных материалов, которые в основном рассчитаны на продолжительный срок эксплуатации, эта способность получила название носкость, или износостойкость. Процесс ухудшения свойств называется изнашиванием, а конечный результат изнашивания – износом, который выражается в видимом разрушении или сильном ухудшении свойств материалов.

Метод ЦНИИШелка

На пробе материала размером 200х400 мм намечают четыре точки, расстояние между которыми 65 мм. Пробу по намеченным точкам накалывают на иглу прибора так, чтобы образовалось три складки. Через 30 минут замеряют расстояние между нижними концами пробы. Драпируемость характеризуется относительным показателем, которое определяется по формуле:

$$D = \frac{200 - A}{200} \cdot 100, \% \quad (1)$$

Дисковый метод

Этот метод позволяет определить драпируемость сразу в обоих направлениях. Здесь вкрезаются пробы круглой формы и укладываются между двумя дисками меньшего диаметра. Сверху проба освещается пучком параллельных лучей. Образовавшуюся тень зарисовывают, а коэффициент драпируемости вычисляют по формуле:

$$K = \frac{S_o - S_{op}}{S_o} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где S_0 - площадь проекции драпирующегося материала;

$S_{др}$ - площадь проекции тени (площадь проекции жесткого, недрапирующегося материала – жесткого шаблона, по которому выкраивают пробу).

Различные материалы образуют тень различной конфигурации. По форме тени можно судить о драпируемости материала.

Драпируемость определяется в продольном и поперечном направлениях методом ЦНИИ шелка или сразу в разных направлениях – дисковым методом. При определении драпируемости *методом ЦНИИ шелка* готовят три образца, вырезанных в продольном, поперечном и диагональном направлениях, размерами 400х200 мм. На пробе размечают точки прокола 1,2,3,4; делают 3 складки так, чтобы центральная складка была обращена к испытателю, и накалывают на иглу 7. Чтобы складки не расходились, пробу сжимают на игле пробками 5 и 6. В подвешенном состоянии пробу оставляют на 30 мин, а затем измеряют по нижнему краю расстояние A (рис.1).

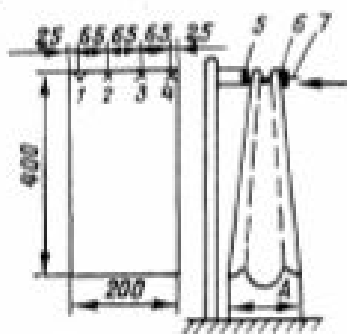


Рис.1 Определение драпируемости

материала на приборе ЦНИИ шелка

Дисковый метод позволяет оценивать драпируемость одновременно в различных направлениях. Этим методом драпируемость определяют на приборе, схема которого представлена на рис. 2

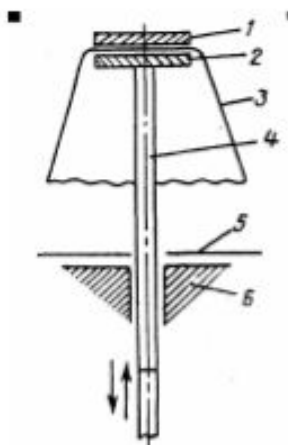


Рис.2 Схема прибора для определения драпируемости
ткани дисковым методом

Прибор состоит из столика 6, в центре которого проходит тержень 4, перемещающийся в вертикальной плоскости. В верхнем конце стержня укреплен диск 2 диаметром 50 ± 1 мм с иглой в центре для закрепления пробы 3. Для испытания используются образцы размером: для шелковых тканей - диаметром 150 мм, для остальных видов ткани - 200 мм. При испытании на пробу 3, закрепленную на диске 2, накладывают второй диск 1 того же диаметра, что и первый. Прибор освещают сверху пучком параллельных лучей, благодаря чему на бумаге 5, помещенной на столике прибора под диском, получается проекция пробы. Для придания пробе постоянной, присущей ей формы, диск с пробой поднимают и опускают 5 раз, измеряют осевые линии А и В.

Хорошо драпирующийся материал образует мелкие симметричные спадающие складки с малыми радиусами кривизны (рис.3).

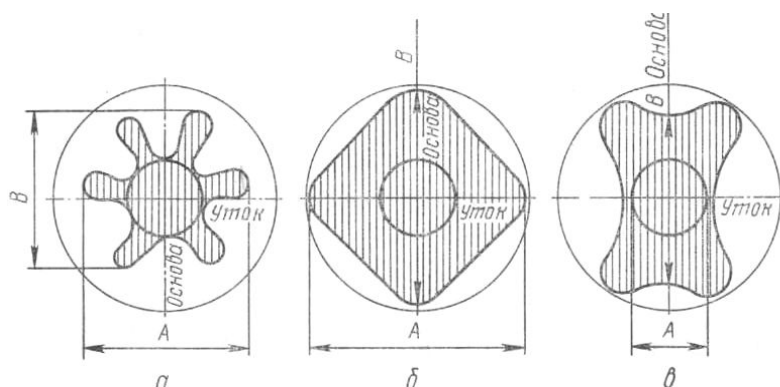


Рис.3 Проекция тканей с различной степенью драпируемости

Плохо драпирующийся материал дает проекцию, близкую к площади испытуемой пробы (рис. 3). Если материал имеет различную

драпируемость в продольном и поперечном направлении, проекция удлиняется в направлении большей жесткости пробы (рис. 4).

При дисковом методе драпируемость оценивается коэффициентом драпируемости K_D (%) и отношением осевых линий В и А.

$$K_D = \left(S - \frac{S_D}{S} \right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{S_D}{S} \right) \cdot 100, (3)$$

где S - площадь проекции исходной недрапированной пробы, мм²;

S_D - площадь проекции драпированной пробы, мм²

Площади S и S_D определяют с помощью планиметра. Отношение осевых линий В/А в пределах 0,95 – 1,1 – характеризует одинаковую драпируемость материала в двух направлениях: если В/А > 1,1 - материал лучше драпируется в поперечном направлении, а если В/А < 0,95 – материал лучше драпируется в продольном направлении.

Ключевые слова:

Драпируемость, дисковый метод, метод иглы, проекция, мягкость

Контрольные вопросы

1. Какими методами определяется драпируемость текстильных материалов?
2. Какова характеристика драпируемость текстильных материалов
3. Опишите дисковый метод для определения драпируемости

18 ЛЕКЦИЯ	МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ НЕСМИНАЕМОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
------------------	--

План:

1. Несминаемость текстильных материалов
2. Методика определения несминаемости текстильных материалов
3. Влияние несминаемости на качественные характеристики текстильных материалов

Литература

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство). М.: АСАДЕМА-2004.

2. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Практикум по материаловедению швейного производства. М.: АСАДЕМА-2003.

3. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. «Текстильное материаловедение» М., 1987, 1989 (И, ИИ части).

4. Севостьянов А.Г. «Методы и средства исследования механика технологических процессов текстильной промышленности» М., Легкая индустрия, 2007 й.

Несминаемость текстильных полотен

Несминаемость определяет способность текстильных полотен не образовывать складки после смятия. Эта характеристика позволяет также судить о формоустойчивости полотен. Изделия из легко сминающегося полотна в носке быстро теряют первоначальный внешний вид, скорее изнашиваются, требуют более тщательного ухода при эксплуатации. Очень большая несминаемость также является отрицательным свойством полотен, так как при изготовлении изделий необходимо иногда специально создавать складки, которые должны сохраняться при носке. Поэтому важно, чтобы наряду с несминаемостью материал обладал способностью сохранять складки, т.е. имел бы так называемую полезную сминаемость.

Методы определения несминаемости полотен делятся в зависимости от способа осуществления смятия (ориентированное и неориентированное смятие). Наиболее объективным методом оценки несминаемости тканей является метод неориентированного смятия цилиндрических проб. Согласно этому методу из прямоугольной пробы сшивается цилиндр 2, который помещается между двумя горизонтальными площадками 1 и 3. На площадку 3 действует вертикально направленное усилие, которое сжимает цилиндрическую пробу, образуя на ней складки. Через определенное время сжимающуюся снимают и проба стремится распрямиться. Несминаемость оценивают путем сопоставления высоты цилиндрической пробы после смятия h с ее высотой до смятия H .

Метод ориентированного смятия заключается в том, что прямоугольную пробу сгибают и нагружают грузом. После снятия нагрузки измеряют угол восстановления α , по величине которого судят о несминаемости ткани.

Эта характеристика позволяет также судить о формоустойчивости полотен. Изделия из легко сминающегося полотна в носке быстро теряют первоначальный внешний вид, скорее изнашиваются, требуют более тщательного ухода при эксплуатации.

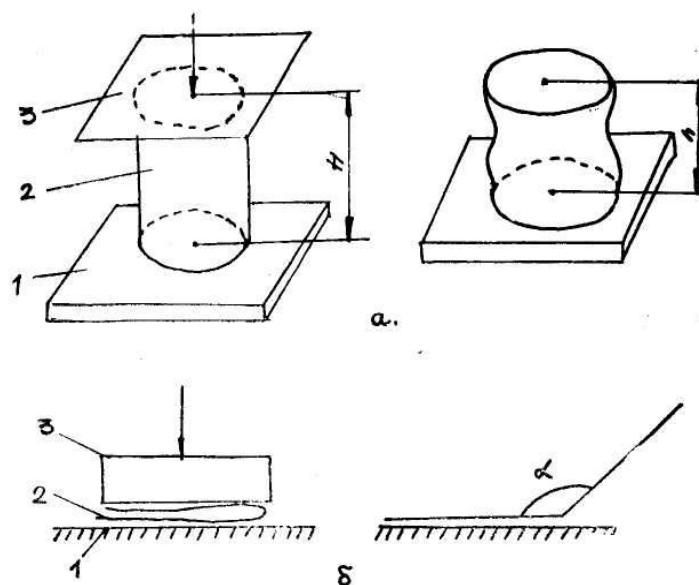


Рис.1 Определение несминаемости тканей:

а — неориентированное смятие, б —ориентированное смятие

Правда, очень большая несминаемость также является отрицательным свойством полотен, так как при изготовлении изделий необходимо иногда специально создавать складки, которые должны сохраняться при носке. Поэтому важно, чтобы наряду с неоминаемостью материал обладал способностью сохранять складки, т. е. имел бы так называемую полезную сминаемость.

Методы определения несминаемости полотен делятся в зависимости от способа осуществления смятия (ориентированное и неориентированное смятие). Наиболее объективным методом оценки несминаемости тканей является метод 'неориентированного смятия цилиндрических проб. Согласно этому методу из прямоугольной пробы сшивается цилиндр 2, который помещается между двумя горизонтальными площадками 1 и 3. На площадку 3 действует вертикально натравленное усилие, которое сжимает цилиндрическую пробу, образуя на ней складки. Через определенное время сжимающую нагрузку снимают и проба стремится распрямиться. Несминаемость оценивают путем сопоставления высоты 'цилиндрической пробы после смятия h с ее высотой до смятия H .

Метод ориентированного смятия заключается в том, что прямоугольную пробу 2 сгибают, как показано на рис и нагружают грузом 3. После снятия нагрузки измеряют угол восстановления α , по величине которого судят о несминаемости ткани.

При ориентированном смятии коэффициент несминаемости характеризуется отношением угла восстановления α пробы к углу её полного сгиба, равному 180° .

$$K_n = \frac{\alpha}{180}, (1)$$

При неориентированном (хаотическом) смятии коэффициент характеризует способность материала восстанавливать первоначальные размеры после смятия и определяется по формуле:

$$K_n = \frac{h_k}{h_0 \cdot 100} (2)$$

где h_k - конечная высота пробы после её смятия и отдыха, мм

h_0 – начальная высота пробы, равная 30 мм.

С м и н а е м о с т ь — f свойство материала при изгибе и сжатии образовывать исчезающие складки.

В зависимости от условий смятия материала применяемые приборы и методы разделяют на две группы. С помощью методов и приборов первой группы осуществляется ориентированное смятие, при котором под действием внешних сил проба материала получает изгиб и смятие на ограниченном определенном участке. К этой группе относятся приборы СМТ (ГОСТ 19204—73), СТ-1 и СТ-2 (ГОСТ 18117-80).

Вторая группа объединяет методы и приборы, с помощью которых производят неориентированное смятие, когда проба материала получает хаотический изгиб и смятие. К ней относятся метод ручного смятия с визуальной оценкой и прибор СТП-6.

Методы ориентированного смятия являются стандартными. Прибор СМТ предназначен для определения несминаемости хлопчатобумажных, шелковых, льняных и смешанных тканей, нетканых полотен из всех видов волокон. Приборы СТ-1 и СТ-2 служат для определения сминаемости чистошерстяных и полушерстяных тканей.

Ткани	Жесткость $B_{\text{жст}}$, мН·см ²		Драпируемость D , %		Коэффици- ент драпи- руемости K_d , %	Соотноше- ние драпи- руемостей по основе и по утку
	по основе	по утку	по основе	по утку		
Хлопчатобумажные:						
сатин	206	152	23	9	38	1,54
ситец	287	67	26	5,5	35	1,4
майка	185	84	22	7	38	1,2
Шерстяные:						
кашемир	322	246	7	4	67	1,18
бостон	796	520	7	2	53	0,98
ковёркот	980	585	7,5	0,5	47	1,22
сукно	1869	1432	1,5	2	46	1,06
трико	5729	3555	0	0	32	1,08
драп	4770	2099	1	0,5	35	1,4
Вискозные:						
креп-сатин	565	89	48	7	56	2,2
креп-дешин	252	65	28	3	51	1,5
полотно	280	230	8	2	35	1,03
штапельные	391	56	50	3	50	1,66

Ключевые слова:

несминаемость, сминаемость, ориентированное смятие, хаотичное смятие

Контрольные вопросы

1. Какими методами определяется несминаемость текстильных материалов?
2. Какова характеристика несминаемости текстильных материалов
3. Опишите методы для определения несминаемости

19 ЛЕКЦИЯ	МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДУХОПРОВОДНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
------------------	---

План:

1. Воздухопроницаемость текстильных материалов
2. Методика определения несминаемости текстильных материалов
3. Влияние несминаемости на качественные характеристики текстильных материалов

Литература

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швеное производство). М.: АСАДЕМА-2004.

2.Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Практикум по материаловедению швейного производство. М.: АСАДЕМА-2003.

3.Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. «Текстильное материаловедение» М., 1987, 1989 (И, ИИ части).

4. Севостьянов А.Г. «Методы и средства исследования механика технологических процессов текстильной промышленности» М., Легкая индустрия, 2007 й.

Воздухопроницаемость. Это свойство полотен или изделий оценивают коэффициентом воздухопроницаемости V_p , показывающим количество воздуха V в кубических метрах, проходящего через площадь полотна, $S = 1\text{ м}^2$ за время $\epsilon = 1$ с при постоянной разности давлений

$$P = P_1 - P_2 \text{ в паскалях;}$$

$$V_p = V / (S_r), (1)$$

При этом чем выше перепад давления, тем больше воздухопроницаемость. При малых перепадах давлений P для плотных и толстых тканей обычно приобретают вторым членом формулы.

По Архангельскому, воздухопроницаемость

$$V_p = \mu \left(\sqrt{p + K} - \sqrt{K} \right), (2)$$

Где μ , K – коэффициенты, которые определяют эмпирически при поставке экспериментальных данных, измеренных при разных давлениях, например 10 и 50 Па. Очень важно знать зависимость воздухопроницаемости тканей, трикотажных и других полотен от их структуры. При постоянном перепаде давлений воздухопроницаемость, в основном, зависит от пористости, количества и размеров открытых пор, а также от толщины полотен.

Для тонких хлопчатобумажных тканей, воздухопроницаемость

$$V_{50} \cdot \partial m^3 / (\text{м}^2 \text{ С}) \text{ по Н.С.Фёдорову}$$

$$V_{50} = (a - E_s) / v \text{ по Н.А. Архангельскому}$$

$B_{50} = (100 + C - E_s)$, где B_{50} – коэффициент воздухопроницаемости при перепаде давления 50 Па; а, b, с – постоянные коэффициенты; E_s – поверхностное заполнение ткани, %.

Воздухопроницаемость зависит от характера пористой кости. Пористая кость уменьшается с увеличением закрытых пор в полотнах. Ткани полотняного переплетения имеют меньшую воздухопроницаемость по сравнению с тканями других главных переплетений. Трикотажные полотна обладают большей воздухопроницаемостью, чем ткани саржевого переплетения. Воздухопроницаемость различных тканей при перепаде давлений 10 и 100 Па приведена в таблице 1.

На воздухопроницаемость полотен существенно влияют их влажность и температура, а также температура воздуха. С увеличением влажности воздухопроницаемость полотен снижается. Увеличение влажности приводит к набуханию волокон, нитей, к увеличению микро- и макрокапиллярной влажности, в результате чего уменьшается количество открытых пор.

На воздухопроницаемость влияют температура воздуха и полотна. С повышением температуры с 20 до 120 °С воздухопроницаемость полотен снижается. Вероятная причина такого явления заключается в увеличении вязкости и повышении амплитуды колебаний молекулярных цепей полимеров, составляющих текстильные полотна.

Помимо воздухопроницаемости полотен представляют интерес о воздухопроницаемости слоёв материала. Характер изменения воздухопроницаемости тканей, по данным работы представлен ниже.

Воздухопроницаемость различных тканей

таблица 1

Ткань	B_{10}	B_{100}
Полный шерстяной драп	2-9	2-9
Сукно грубошерстяное	2-13	2-13
Костюмная хлопчатобумажная ткань	7-20	7-18
Бельевая повышенной плотности	15-40	13-30

Гребённая шерстяная	15-40	13-40
Бельевая средней плотности	40-75	30-52
Лёгкая платьевая	200-600	123-270
Марля	300-570	520-840

Изменение воздухопроницаемости ткани в зависимости от числа слоёв.

Воздухопроницаемость полотен и других материалов очень важна для летней и спортивной одежды. Чем она выше, тем лучше. Для демисезонной и зимней одежды наоборот, необходима пониженная воздухопроницаемость полотен.

Воздухопроницаемость определяют на приборах, в которых может создаваться перепад давления. Подсчитывают количество воздуха, прошедшего через пробу в единицу времени.

Воздушный поток проходит через поры текстильного материала, поэтому воздухопроницаемость зависит от структурных характеристик материала, определяющих их пористость, число и размеры сквозных пор. Материалы из тонких сильно скрученных нитей имеют большое число сквозных пор и соответственно большую воздухопроницаемость, чем материалы из толстых пушистых нитей, в которых поры частично закрыты выступающими волокнами или петлями нитей. С увеличением степени поверхностного заполнения ткани существенно снижается его воздухопроницаемость, причем с увеличением поверхностного заполнения на 1 % воздухопроницаемость уменьшается примерно в 2 раза. Наименьшей воздухопроницаемостью при равных условиях обладают ткани полотняного переплетения. С увеличением длины перекрытий повышается рыхлость тканей и соответственно увеличивается их воздухопроницаемость. Так, для шерстяных тканей при увеличении перекрытий в 2,3 раза воздухопроницаемость возрастает более чем в 2 раза. Трикотажные полотна отличаются большей воздухопроницаемостью, чем ткани, так как благодаря петельному строению трикотаж имеет крупные сквозные поры. Воздухопроницаемость холстопршивных нетканых полотен, тканей и трикотажа с начесом, у которых сквозные поры практически отсутствуют, зависит от толщины и общей пористости, а также от влажности материала. С увеличением влажности материала его воздухопроницаемость снижается, что связано с набуханием волокон и появлением микро- и макрокапиллярной влаги, вызывающей резкое сокращение числа и размеров пор и в конечном счете приводящее к

повышению аэродинамического сопротивления материала и соответственно к снижению коэффициента воздухопроницаемости.

Коэффициенты воздухопроницаемости B_{10} и B_{100} в $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{сек}$ различных тканей при перепаде давлений 10 и 100 н/м^2

Ткани	B_{10}	B_{100}
Плотные шерстяные драпы	2—9	2—9
Сукна грубошерстные	2—13	2—13
Костюмные хлопчатобумажные ткани	7—20	7—18
Бельевые ткани повышенной плотности	15—40	13—30
Гребенные шерстяные ткани	15—50	13—40
Бельевые ткани средней плотности	40—75	30—52
Легкие платьевые ткани	200—600	123—270
Марля	—	520—840

Воздухопроницаемость хлопчатобумажного поплина (по Ф. Клейтону, с дополнениями)

Толщина ткани в мм	Номер (толщина в мм) утка	Плотность P_y	Заголовок Z_y в %	Объемный вес ткани в г/см^3	Пористость в %		Размеры пор в мкм		Площадь пор S_p в м^2	Число пор на 1 см^2	B_{10} в $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{сек}$
					R_G	R_S	a_0	b_0			
0,36	34(29,4)	180	38,0	0,348	76,8	11,2	32	352	112	1010	300
0,29	68(14,7)	260	39,2	0,432	71,2	10,9	32	234	75	1460	104
0,29	87(11,5)	297	40,7	0,432	71,2	10,7	32	200	64	1670	56
0,26	104(9,65)	317	38,6	0,482	67,8	11,0	32	194	62	1780	49
0,24	130(7,7)	366	38,8	0,522	65,2	11,0	32	167	53	2060	27
0,24	170(5,9)	413	39,4	0,522	65,2	10,9	32	147	47	2320	22

Методы оценки воздухопроницаемости текстильных материалов.

Общий принцип работы различных приборов для определения воздухопроницаемости заключается в создании на поверхности испытуемого изделия 1 (рис.1) разных давлений P_1 и P_2 , вследствие чего воздух протекает через изделие. Разрежение за материалом создаётся всасывающим насосом или вентилятором(рис.1б) ли вытеканием воды из резервуара 2, соединённого трубкой 3 с камерой 4, закрытой тканью. В последнем случае значительное разрежение можно создать только при испытании очень плотных пропитанных тканей. Перепад давлений замеряется чувствительным микроманометром 5.

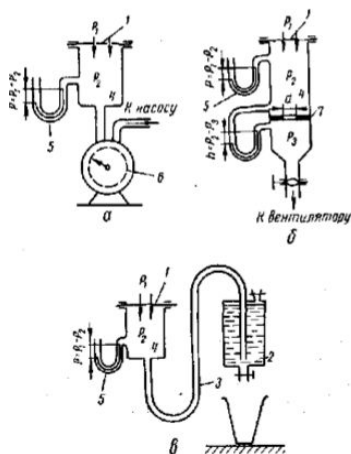


Рис. 1 Схема приборов для определения воздухопроницаемости

Ключевые слова:

воздухопроницаемость, давление, переплетение, влажность, температура, воздушный поток

Контрольные вопросы

1. Какие факторы влияют на воздухопроницаемость текстильных материалов?
2. Каким образом определяется воздухопроницаемость текстильных материалов?
3. Опишите методы для определения несминаемости

20 ЛЕКЦИЯ	МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ МАТЕРИАЛОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ
-----------	--

План:

1. Износостойкость текстильных материалов

2. Методика определения несминаемости текстильных материалов
3. Влияние несминаемости на качественные характеристики текстильных материалов

Литература

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство). М.: АСАДЕМА-2004.
2. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Практикум по материаловедению швейного производства. М.: АСАДЕМА-2003.
3. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. «Текстильное материаловедение» М., 1987, 1989 (I, II части).
4. Севостьянов А.Г. «Методы и средства исследования механика технологических процессов текстильной промышленности» М., Легкая индустрия, 2007 й.

Износостойкость текстильных изделий

При эксплуатации все текстильные материалы теряют свои первоначальные свойства. Этот процесс называется изнашиванием, а его результатом является износ, который выражается в видимом разрушении или сильном ухудшении свойств материалов. Различают два вида износа — местный и общий. Местный износ характеризуется наличием повреждений в отдельных местах при достаточной прочности и целостности основной части изделия. Общий износ распространяется на все изделие и делает его непригодным к дальнейшей эксплуатации. Общий износ происходит под действием следующих факторов: механических — истирания, фрикционного износа, усталости от многоцикловых воздействий, растяжения, изгиба, сжатия и др.; физико-химических — действия света, атмосферы, воды, пота, моющей жидкости, нагрева и др.; биологических — разрушения микроорганизмами и повреждения насекомыми; комбинированных — светопогоды, стирки, истирания с усталостью и др. Значимость перечисленных воздействий при изнашивании полотен зависит от их назначения и условий эксплуатации изготовленных из них изделий. Для полотен бытового назначения одним из основных видов износа является фрикционный износ, степень которого зависит как от волокнистого состава, так и от строения материала. Условно

считается, что вклад каждого механического воздействия в общий износ составляет: фрикционный износ — 50 %, многократное растяжение — 22 %, многократный изгиб — 20 %, прочие факторы — 8 %. Механизм разрушения полотен от истирания сложен и имеет в основном усталостный характер. Ухудшение показателей свойств происходит постепенно из-за необратимых изменений в структуре материала. Разрушение условно может быть разделено на три периода. На рис. 1 дана зависимость массы материала от числа циклов истирающих воздействий. В период I на поверхности полотен появляются отдельные волокна, плохо закрепленные в их структуре. Эти волокна разрушаются в результате многократного растяжения, изгиба, кручения и смятия. Масса полотен в этот период изменяется незначительно. В периоде II выход волокон на поверхность материала в основном прекращается, но происходит интенсивное «расшатывание» структуры материала. Масса полотен практически не уменьшается. В период III изменения в структуре полотен велики, разрушение идет очень быстро и характерной чертой его является удаление из полотен отдельных волокон и разрушенных участков нитей. Этот период сопровождается значительной потерей массы материала. Стойкость ткани к истиранию зависит от вида волокон и степени их закрепления в ее структуре. Здесь в первую очередь играют роль геометрические и фрикционные свойства волокон, а также структура нитей и ткани. Наибольшей стойкостью к истиранию обладают ткани, которые состоят из волокон (лавсана, капрона), имеющих высокую стойкость к многократным деформациям растяжения, изгиба, кручения, смятия и т. п., в том числе высокую стойкость к истиранию. Далее идут натуральные волокна — шерсть, лен, хлопок. Наименее стойки к истиранию ткани из искусственных волокон (вискозного, ацетатного и т. п.). Ткани из тонких и длинных волокон более стойки к истиранию, чем из грубых и коротких. Большей стойкостью к истиранию, чем ткани из химических штапельных волокон, обладают ткани из комплексных химических нитей. Стойкость тканей к истиранию возрастает с увеличением крутки пряжи. Наиболее рациональной с точки зрения стойкости к истиранию является такая структура ткани, при которой ее опорная поверхность образуется обеими системами нитей (основной и уточной) или состоит из нитей, имеющих высокую стойкость к истиранию. С уменьшением длины перекрытий нитей в структуре ткани стойкость к истиранию возрастает. Однако если перекрытия в ткани образуют чрезмерно жесткую структуру, ее стойкость к истиранию не может быть высокой. Методы и приборы, используемые для определения стойкости тканей к истиранию,

подразделяются в зависимости от вида контакта между испытуемым материалом и абразивом и характером направления истирания.

На рис. 2, а...в показаны приборы для определения стойкости к ориентированному истиранию соответственно по плоскости, поверхности и сгибам. Здесь 7—абразив, 2— образец, 3— груз натяжения. Наиболее совершенными считаются приборы, на которых осуществляется неориентированное истирание ткани, так как оно соответствует характеру истирания материала в реальных условиях. Из многообразия абразивов, применяемых для истирания тканей, наиболее часто используют так называемые мягкие абразивы, например суконные ткани или капроновые щетки. Они обеспечивают характер разрушения материала, близкий к тому, который наблюдается у тканей при носке. Неориентированное истирание по плоскости осуществляется на приборе ДИТ-М. С помощью этого прибора определяют стойкость к истиранию всех тканей, кроме шерстяных. Пробы в виде кружков диаметром 27 ± 1 мм (рис. 4.49, г) заправляют в обоймы бегунков Шлицевой стороной наружу. Из одного образца для испытания вырезают пять пробных кружков. Абразив (шинельное сукно) закрепляют в пальцах 5. После заправки проб ткани и абразива пальцы с помощью рычажно-грузовой системы босторожно доводят до соприкосновения с бегунком. Благодаря вращению в одну сторону головки, на которой укреплены бегунки, и самих бегунков осуществляется истирание пробных кружков ткани во всех направлениях. Стойкость ткани к истиранию по плоскости характеризуется числом циклов вращения головки прибора, выдерживаемых тканью до образования дыры. Неориентированное истирание по поверхности осуществляется на приборе ТИ-1. С помощью этого прибора определяют стойкость к истиранию чистошерстяных и полушерстяных тканей. Для испытания из образца ткани вырезают три пробных кружка 9 (рис. 2 д) диаметром 80 мм, которые заправляют лицевой стороной наружу в головку 7. Абразив (шинельное сукно) закрепляют на диске 8. Внутрь головок подается сжатый воздух, что обеспечивает прижатие пробных кружков ткани к абразиву по выпуклой поверхности. Благодаря вращению абразивного диска и головок в одну сторону истирание ткани происходит во всех направлениях (неориентированно). Неориентированное истирание по сгибам осуществляется на приборе ИТИС. Необходимость определения стойкости тканей к истиранию по сгибам объясняется тем, что у многих изделий, например у мужских верхних сорочек, разрушение материала в процессе эксплуатации наблюдается в первую очередь в местах складок

или перегибов. Из образца ткани вдоль основы вырезают по шаблону восемь пробных полосок 10 (рис. 2 е) размером 45 х 160 мм. С помощью специального приспособления полоски заправляют в кассету 11 таким образом, что из нее выступают лишь согнутые участки ткани. Кассеты накладывают на абразивный диск 13, представляющий собой капроновую щетку. Степень прижатия согнутых участков ткани к абразиву регулируется грузом 12. Благодаря вращению абразивного диска и кассет осуществляется истирание ткани по сгибам во всех направлениях. При разрушении одной из пробных полосок прибор автоматически останавливается. Износ от действия светопогоды проявляется в старении, т. е. ухудшении свойств текстильных материалов, вызванном в основном окислительными процессами, усиливающимися под действием тепла и влаги. От воздействия света в текстильных материалах происходят сложные фотохимические реакции, следствием которых является разрушение материала, усиливающееся при повышении влажности и температуры окружающего воздуха, а также при наличии атмосферных осадков. При воздействии света могут происходить реакции окисления, разложения, синтеза и др. Стойкость полотен и изделий к фотохимической деструкции определяется не только химическим составом их вещества, но и толщиной, строением, способами отделки и окраски. Наиболее стойкими к свету являются шерстяные, а наименее стойкими — джутовые и шелковые изделия, что соответствует стойкости составляющих их волокон и нитей. Из синтетических изделий меньшей светостойкостью обладают капроновые и лавсановые, несколько лучшей — хлориновые. Наиболее светостойки нитроновые изделия. Меньшей светостойкостью, чем синтетические, обладают изделия вискозные и триацетатные. Стойкость полотен и изделий к светопогоде определяют двумя способами: в естественных условиях и в аппаратах искусственной погоды.

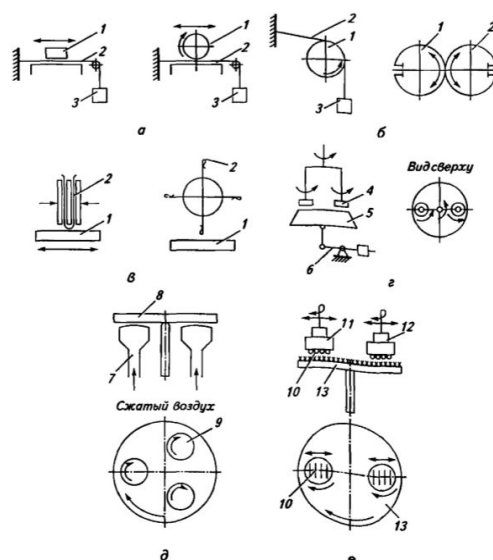


Рис. 2 Определение стойкости тканей к истиранию различными методами

Стендовые испытания в естественных условиях проводят путем выдерживания пробы на крыше или на специальной площадке, расположенной под углом 45° к горизонту и обращенной к югу. Однако продолжительность инсоляции не позволяет точно учитывать и сравнивать результаты фотохимической деструкции, так как доза облучения от солнечной радиации зависит от времени года, облачности, запыленности воздуха и т. п. Поэтому для учета суммарной дозы облучения используют фотоэлементные приборы и условные дозы облучения (УДО). Один безоблачный июльский день с 8 до 18 ч, в течение которого образцы получают дозу облучения 2190 Дж/см^2 , принимают за 5000 УДО и считают эталоном. Стойкость к фотоокислительной деструкции (светопогоде) хлопчатобумажных, вискозных и смешанных тканей определяют на приборе дневного света (ПДС) системы ЦНИХБИ. Элементарные пробы (полоски) 1 ткани кладут на лампы дневного света и перед облучением трижды смачивают раствором пероксида водорода и смачивателя ОП или некаля в дистиллированной воде. Раствор поступает из сосуда 2 и через отверстия в дождевальнх трубах 3 смачивает пробы 1. Затем пробы непрерывно облучают в течение 4 ч при систематическом смачивании через каждый час. Далее пробы промывают в воде, удаляют избыточную воду, высушивают при комнатной температуре и выдерживают 24 ч в нормальных атмосферных условиях. Износ от фотоокислительной деструкции оценивают изменением разрывной нагрузки, %, в пересчете на одну нить отдельно по основе и утку. Четырехчасовой цикл воздействия на хлопчатобумажные и вискозные ткани с увлажнением через каждый час соответствует примерно 75-

суточному воздействию светопогоды. К биологическому износу текстильных изделий относятся их разрушение различными микроорганизмами и повреждение насекомыми. Повреждение изделий микроорганизмами происходит при транспортировании и хранении в неблагоприятных условиях, а также при эксплуатации в мокром виде. Однако изделия разрушаются лишь в том случае, если составляющее их вещество является питательной средой для микроорганизмов. Наличие влаги, питательных веществ, благоприятная температура и отсутствие антисептиков способствуют развитию в изделиях бактерий и грибов, которые могут не только вызывать уменьшение прочности изделий, но и портить их внешний вид в результате изменения окраски и уменьшения блеска. Наименее устойчивы к действию микроорганизмов изделия из хлопка, лубяных, вискозных, медно-аммиачных волокон и нитей, более устойчивы шерстяные, а еще более — шелковые изделия. Наиболее биостойки ацетатные, синтетические, стеклянные и асбестовые текстильные изделия. Чтобы предупредить развитие вредных микроорганизмов в текстильных материалах, используют два метода. Во-первых, для предупреждения развития плесневых грибов при хранении материалов поддерживают пониженную относительную влажность воздуха. Максимальная влажность воздуха, при которой возможен рост плесневых грибов, составляет 75...95 %. Во-вторых, применяют антисептические пропитки на основе синтетических смол, обладающих бактерицидной активностью. Наиболее эффективным методом защиты химических волокон и нитей является их антимикробная модификация. В смесях с натуральными такие волокна предупреждают микробиологическую коррозию. Повреждение шерстяных изделий молью — довольно распространенная причина их местного износа. Личинки моли, развивающиеся из откладываемых бабочками яиц, питаются кератином шерсти и разрушают ее. Для защиты изделий от моли при домашнем хранении используют нафталин, запах которого отпугивает бабочек моли, но не действует на яички и личинки. Недостатком нафталина является и его быстрое разложение. Имеются и некоторые другие реагенты, обладающие высокими молезащитными свойствами. Жизнедеятельности моли могут препятствовать различные пропитки, например молеядовитые препараты типа бесцветных красителей, взаимодействующие с шерстью в условиях крашения. Износ от носки и стирки оценивают для бельевых тканей, трикотажа и изделий. Хотя изделия стирают после некоторого срока носки, износ происходит в результате совместного воздействия и носки, и стирки. Оценивать износ от

носки и износ стирки по отдельности нельзя, так как они влияют друг на друга, а их комбинированное воздействие, как правило, превышает сумму отдельных воздействий. Наиболее частым стиркам подвергают изделия из натуральных и искусственных целлюлозных волокон и нитей. Большинство таких изделий скорее состирывается, чем изнашивается, поэтому срок их службы определяется не только числом стирок, но и временем носки между стирками (табл. 1).

таблица 1

Число дней носки между стирками m	Общее число стирок x до износа рубашек	Число дней у носки до износа	Доля износа, %	
			Δ_c	Δ_n
0	180	0	100	0
1	132	132	73	27
2	112	224	62	38
3	100	300	56	44
4	97	388	54	46
5	96	480	53	47
6	96	576	53	47

Износостойкость рубашек определялась общим числом стирок x до их полного износа (разрушения) при разном числе дней нос

233 ки между смежными стирками. При этом определялись число дней носки до износа $y = tx$, доля износа от стирки, %, $\Delta_c = 100x/180$ и доля износа от носки, %, $\Delta_n = 100 - \Delta_c$. Изменение относительной стойкости к истиранию кулирного хлопковискозного бельевого трикотажа при эксплуатации показывает (рис. 3), что ее наиболее интенсивное снижение происходит в течение первых пяти циклов (пять стирок и 15 дней носки), чему способствуют происходящие при стирке структурные изменения пряжи. После 35 стирок и 105 дней носки износ составляет 72...76 %. При опытной носке исследуют износ изделий в процессе продолжительного использования и устанавливают срок службы. Однако время опытной носки весьма значительно и она требует больших затрат, поэтому опытную носку моделируют более быстрой лабораторной ноской (табл. 2).

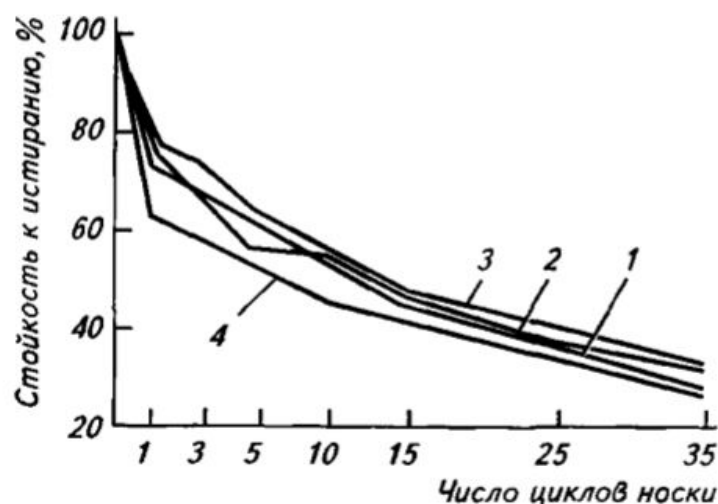


Рис.3 Кинетика износа бельевых трикотажных изделий из кулирных хлопковискозных полотен

1-глади, 2-двуластика, 3-покровного, 4-начёсного

таблица 2

Вид носки	Белье из ткани	Трикотажное бельё	Спецодежда из ткани
Опытная	2...5 лет	1,5...2 года	1...2 года
Лабораторная	24 дня	3...4 дня	5...10 дней

Обычная носка изделий проводится в условиях их повседневного применения. Для опытной носки одежды, изготовленной из тканей, трикотажных и нетканых полотен, используют группу людей-носчиков, которые непрерывно носят изделия в определенные интервалы времени. При этом регламентируются условия эксплуатации изделий, способы наблюдения за износом и методы его оценки. При органолептическом осмотре изделий оценивают внешние признаки и топографию износа, иногда определяют размеры изношенных участков, а в некоторых случаях часть изделий изымают у носчиков, вырезают из них пробы для лабораторных испытаний и измерения критериев износостойкости или износа. Реальные воздействия, которые испытывают изделия в процессе использования, моделируют комплексом лабораторных воздействий с применением различных факторов износа. Их выбор определяется назначением изделий и оценивается сравнением кинетических

характеристик, полученных при опытной носке и при лабораторном износе. Износ материала от воздействия нескольких факторов позволяет использовать для разных изделий и условий их эксплуатации различные комбинации факторов износа и их последовательности для более полного соответствия результатов лабораторного износа и опытной носки. Взаимосвязь результатов лабораторной и опытной носки позволяет объективно оценивать качество моделирования износа в лабораторных условиях и прогнозировать срок службы изделий.

Ключевые слова:

износостойкость, светопогода , опытная носка, стирка, истирание, выносливость, абразив

Контрольные вопросы

1. Какие факторы влияют на износостойкость материалов?
2. В чем заключается разница между опытной и лабораторной ноской текстильных материалов?
3. Опишите методы для определения износостойкости

План:

1. Усадка текстильных материалов
2. Методы и средства для определения усадки
3. Водоупорность текстильных тканей

Литература

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство). М.: АСАДЕМА-2004.
2. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Практикум по материаловедению швейного производства. М.: АСАДЕМА-2003.
3. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. «Текстильное материаловедение» М., 1987, 1989 (I, II части).

Текстильные полотна в процессах эксплуатации и переработки подвергаются влажно - тепловым обработкам. Изменение размеров полотен, особенно, в процессах эксплуатации, может привести к резкому ухудшению внешнего вида и невозможности использования изделий по назначению (уменьшение длины брюк, сужение воротничков и т.д.). Усадкой называют уменьшение размеров изделий в процессах стирки и других влажно-тепловых воздействиях/Увеличение размеров называют притяжкой. Основными причинами усадки текстильных изделий являются:

- исчезновение эластической деформации, приобретаемой нитями в процессе изготовления и отделки тканей. Так как во время изготовления и обработки ткани, составляющие их волокна и нити подвергаются многократному действию растягивающих сил, они деформируются. Упругая составляющая деформации исчезает сразу же после снятия нагрузки, а эластическая составляющая исчезает постепенно. Часть эластической деформаций может быть зафиксирована в материале путем его сушки и отделки в напряженном состоянии. В этом случае ткань находится как бы в неравновесном состоянии. Последующая влажно-Тепловая обработка ткани в свободном состоянии приводит к процессу

исчезновения эластической деформации - происходит усадка ткани. Не случайно, таким образом, что ткани, вырабатываемые на станках при высоком натяжении основы или претерпевающие значительное вытягивание на этапах заключительной отделки, имеют, как правило, повышенную величину усадки. По тем же причинам усадка тканей по основе обычно больше, чем по утку; - набухание нитей, сопровождающееся увеличением их поперечника и уменьшением длины. Укорачивание нитей влечет усадку ткани, а в результате увеличения поперечника нитей одной системы уменьшается длина ткани в поперечном направлении, так как увеличивается изгиб нитей перпендикулярной системы. Максимальная усадка характерна для тканей, имеющих первую или девятую фазу строения, когда нити одной системы максимально изогнуты. Под действием влажно-тепловой обработки структура ткани меняется, степень изогнутости нитей основы и утка становится почти одинаковой. В результате этого меняется как продольный, так и поперечный размер ткани. Величина усадки тканей зависит от многих факторов, и в первую очередь от вида волокон, структуры нитей и ткани. Наибольшей усадкой обладают ткани из гидрофильных волокон (вискозных, хлопка, льна и др.). Основными причинами усадки трикотажных полотен являются:

набухание нитей и изменение конфигурации петель в полотне в результате релаксационных процессов. Процесс изготовления трикотажных полотен приводит к тому, что трикотажные петли обычно вытянуты вдоль петельных столбиков. Под действием влажно-тепловой обработки исчезает приобретенная в процессе вязания эластическая деформация изгиба нитей, в результате чего уменьшается высота петель и увеличивается поперечный ее размер.

В результате этого в трикотажных полотнах часто наблюдается усадка в продольном направлении и притяжка - в поперечном. Для выработки полотен с допустимыми показателями усадки, ткани и трикотажные полотна подвергают различными противоусадочными обработками в процессе их отделки. К ним относятся механические и химические способы обработки. Механические способы обработки основаны на принудительной усадке полотен в процессе отделки. Химические способы предусматривают обработку, после которой уменьшаются степень набухания волокон в воде, например, пропитку формальдегидной смолой и др.

В связи с тем, что текстильные полотна эксплуатируются при различных условиях воздействия на них температуры и влаги, способы оценки усадки полотен различны. Для хлопчатобумажных, льняных и шелковых тканей обычно нормируют усадку после стирки, а для шерстяных тканей (костюмно-плательных), изделия из которых в процессе эксплуатации подвергаются не стирке, а химической чистке,- после замачивания и глажения.

Стирка осуществляется в стиральных машинах при соответствующих стандартных условиях. При этом используются пробы квадратной формы и определенных размеров. При оценки усадки после замочки пробные квадраты выдерживают в воде при определенной температуре, не подвергая механическим воздействиям.

Основных причин усадки ткани три:

- 1) исчезновение эластической деформации в волокнах, нитях и тканях, возникшей в процессах прядения, ткачества и отделки тканей; волокна, пряжа и ткани в различных стадиях производства подвергаются многократным растяжениям, вследствие чего накапливаются эластические удлинения, которые фиксируются при каландровании или прессовании, а при влажно-тепловых обработках, при смачивании или стирке волокна, стремясь восстановить первоначальные размеры, сокращаются, что укорачивает нити и вызывает усадку тканей;
- 2) увеличение поперечного сечения нитей вследствие набухания волокон при их смачивании, ведущее к увеличению изгиба нитей противоположной системы и, следовательно, к усадке;
- 3) распрямление нитей одной системы (например, утка) в результате сжатия другой (основы), приводящее к усадке ткани в направлении изгибающейся системы (основы).

Усадка тканей из разных волокон различна. Для предупреждения больших усадок ткани подвергают принудительной усадке (ширением, декатировкой, обработкой на специальных усадочных машинах) или обрабатывают синтетическими смолами (противоусадочная отделка), отделку ведут при минимальных натяжениях тканей.

Ткани в зависимости от их волокнистого состава и структуры обладают различными величинами усадки. Стандартами нормированы усадки для всех видов тканей. В соответствии с ГОСТ 11207 - 65 все ткани по усадке

делятся на три группы: практически безусадочные - с усадкой по основе и утку 1,5%; малоусадочные - с усадкой по основе до 3,5, по утку до 2%; усадочные - с усадкой по основе до 5, а по утку до 2%. Для шерстяных и полушерстяных тканей второй и третьей групп усадка по утку повышается до 3,5 %. Усадка тканей свыше 4 % в изделии не допускается. Часто ткани обладают значительно большими усадками (хлопчатобумажные до 8 - 11 %, штапельные до 14%), поэтому после выявления усадки ткани принимаются меры к ее снижению (например, декатировкой). При раскрое тканей с небольшой усадкой предусматриваются припуски, однако это не всегда обеспечивает хорошее качество изделия, потому что ткань в разных деталях одежды усаживается неодинаково. Детали с большим количеством швов усаживаются меньше, чем крупные детали, ограниченные швами только по краям. При изготовлении одежды необходимо подбирать ткани для верха, прокладочные и подкладочные так, чтобы усадка их была примерно одинаковой, иначе внешний вид одежды в процессе эксплуатации может быть испорчен появлением складок, морщин и искажением формы одежды. Большими усадками обладают ткани, имеющие тонкую основу и толстый уток, малой плотности, преимущественно полотняного переплетения, ткани из регенерированной целлюлозы, обладающей большой набухаемостью, сильно растянутые в процессах отделки. Мало усаживаются костюмные ткани большой плотности. Бельевые ткани большей плотности усаживаются больше, чем малоплотные, например бязь имеет большую усадку, чем мадаполам. Характер усадки различных тканей неодинаков. Усадка тканей может быть общей и местной. Общей усадкой обладают все ткани, главным образом в направлении основных нитей и в меньшей степени в направлении уточных нитей. Местная усадка характерна для шерстяных тканей, на чем основано формование изделий из этих тканей посредством сутюживания, т. е. посадки тканей в определенных участках в процессе влажно-тепловой обработки. В хлопчатобумажных, льняных и шелковых тканях местная усадка незначительна и для получения определенной формы изделия практически не применяется. Усадка различна не только для разных тканей, она может быть различной и для тканей одного вида. Усадка при легком разутюживании, отпаривании и прессовании может быть различной и неполной. Полная усадка выявляется лишь при замачивании шерстяных тканей и при стирке хлопчатобумажных, льняных и шелковых тканей.

Усадку ткани вычисляют отдельно по основе U_o и по утку U_u по формулам, %:

Способность шерстяной ткани к усадке может быть определена в швейном производстве опытным разутюживанием образца ткани или прессованием на специальном прессе. Кроме рассмотренных выше причин усадки, встречается усадка тканей, содержащих синтетические волокна, от воздействия температуры, превышающей температуру термофиксации ткани. Вследствие этого синтетические волокна сокращаются и происходит тепловая усадка

Усадкой называется изменение линейных размеров материала после смачивания, стирки и глажения, а также под влиянием повышенной влажности воздуха.

Положительная усадка (+), если происходит уменьшение размеров материала.

Отрицательная усадка (-), если размеры материала увеличиваются.

Усадка по длине и ширине материала подсчитывается соответственно по формулам, %:

$$Y_d = \frac{L_{d1} - L_{d2}}{L_{d1}} \cdot 100\%$$

$$Y_{ш} = \frac{L_{ш1} - L_{ш2}}{L_{ш1}} \cdot 100\% , (1)$$

где L_{d1} – среднее арифметическое значение результатов измерения длины образца между контрольными метками до мокрой или влажной обработки;

$L_{ш1}$ – то же по ширине образца;

L_{d2} – среднее арифметическое значение результатов измерений длины образца между контрольными метками после мокрой или влажной обработки и сушки;

$L_{ш2}$, – то же, по ширине образца.

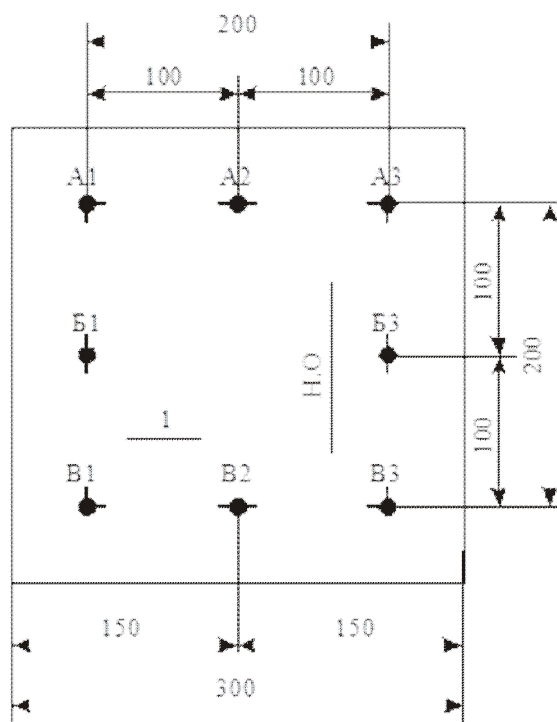
Усадку после стирки определяют для тканей, трикотажных и нетканых полотен из хлопчатобумажной и льняной пряжи, химических нитей, материалов из смеси химических и натуральных волокон, сочетаний пряжи и нитей. Усадку после смачивания определяют для тканей, трикотажных и нетканых полотен, содержащих волокна шерсти.

Ткани из всех видов пряжи и комплексных нитей, кроме текстурированных, подразделяются по величине усадки на три группы (ГОСТ 11207-65).

Для шерстяных и полушерстяных тканей II и III групп усадка по утку повышается на 1,5%.

Для трикотажных полотен нормы усадки колеблются от 3 до 14% (ГОСТ 26289-84).

Определение усадки после стирки. Усадку текстильных полотен определяют согласно ГОСТ 30157.0-95 и ГОСТ 30157.1-95. Размеры элементарных проб, их отбор, количество для проведения испытаний регламентированы ГОСТ 8844-75, ГОСТ 20566-75, ГОСТ 13587-77.



Норма усадки для различных тканей

таблица 1

Вид ткани	Допустимая усадка, в %	
	по основа	по утку
Хлопчатобумажные:		
бельевые	5,0	2,0
платьевые	5,0	2,0
Льняные и полульняные		
бельевые	5,5	4,0
костюмные (50% лавсана)	3,5	2,0
Шёлковые и полушёлковые		
сорочечные	3,5	2,0
платьевые из натурального шелка	5,0	2,0
латьевые из	1,5	1,5

синтетических нитей		
подкладочные	5,0	2,0
Шерстяные:		
платьевые чистшерстяные или с содержанием вискозных волокон до 50%	3,5	3,5
платьевые с содержанием капрона или лавсана до 50%	1,5	1,5

Водоупорность. Сопротивление текстильных полотен первоначальному прониканию через них воды характеризует их водоупорность. Водоупорность применяют для оценки брезентов, палаточных полотен, полотен со специальными водоотталкивающими пропитками.

В качестве показателей водоупорности применяют минимальное давление воды на испытываемую пробу, вызывающее появление третьей капли воды на противоположной поверхности пробы. Водоупорность определяют на пенетрометрах.

В некоторых случаях водоупорность характеризуется временем, по истечении которого третья капля или определённый объём воды проходят через пробу при постоянном давлении воды или при падении капель с определённой высоты.

Для определения водопроницаемости измеряют объём V воды, прошедшей через пробу площадью S за время T и по формуле вычисляют коэффициент водопроницаемости

$$B_q = V/(ST), \quad (16.16)$$

Водопроницаемость зависит от пористости полотен. Наличие сквозных пор, не заполняемых при набухании увлажнённого полотна, снижает водоупорность. Наличие у сукон и войлоков густого, сильно запрессованного ворса значительно повышает их водоупорность. Для повышения водоупорности полотен применяют различные пропитки и плёнки, непроницаемые для воды (каучуковая, полихлорвиниловая). В этом случае эффект водоупорности и даже непроницаемости достигается путём перекрытия водонепроницаемой плёнкой. Эффект непроницаемости можно получить с помощью гидрофобных пропиток, когда поры остаются открытыми и сохраняется воздухопроницаемость полотен. Эффект водопроницаемости достигается также путём образования в порах ткани поверхностного слоя, удерживающего воду от прохождения через поры.

Некоторые исследователи отмечают разницу между водопроницаемостью и водоотталкиваемостью полотен. Так, Роуэн и Тиглиарди под водопроницаемостью воды при гидростатическом давлении, а под водоотталкиваемостью – сопротивление смачиванию от дождевых капель.

Повышенная водоупорность требуется от целого ряда изделий; брезентов, палаточных

Водоотталкивание полотен достигается обработкой раствором мыла, затем раствором соли алюминия, вследствие чего на поверхности образуется алюминиевое мыло, придающее полотну гидрофобные водоотталкивающие свойства.

Размеры текстильных полотен и штучных изделий определяются их геометрическими свойствами. Для листового войлока, технического ватина измеряют длину L , ширину B и толщину t , а для тканей трикотажных и нетканых полотен, одеял, платков, тюля, лент, тесьмы – обычно только первые две характеристики. Размеры штучных изделий характеризует линейными размерами, определяющими конфигурацию изделия, а для войлочных штучных изделий дополнительно измеряют толщину. Для некоторых крученых изделий (канаты, верёвки, шнуры) основными характеристиками размеров являются длина L , диаметр d или длина d окружности их сечения.

Принцип работы пенетрометра заключается в том, что в закрытом цилиндре 1 (рис.1) регулирующим краном 2 устанавливают определенную скорость истечения воды из сосуда 4 и проверяют ее по скорости подъема уровня воды в трубке манометра 5. Затем образец 6 укрепляют поверх цилиндра 1, наполненного водой и соединенного с сосудом 4 и трубкой манометра 5. После открывания крана 3 давление воды на изделие постепенно увеличивается. В момент появления на противоположной (сухой) стороне образца третьей капли воды закрывают кран 3 и по манометру 5 измеряют давление.

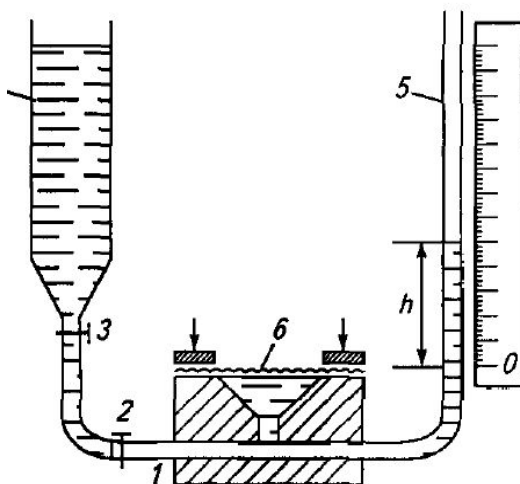


Рис. 1 Схема пенетрометра

Водоупорность можно определить методом «кошеля».

Испытуемый материал (рис. 2) укрепляют вместо крышки столика 2. В образовавшийся кошел / наливают воду до высоты H . Водоупорность изделия считают нормальной, если оно не пропускает воду при заданной высоте H в течение установленного нормами времени (3...24 ч). Иногда отмечают время с момента наполнения кошеля водой до просачивания третьей капли или измеряют максимальную высоту водяного столба H , при которой кошел не пропускает воду и не смачивается с обратной стороны в течение 24 ч.

Водоупорность обусловлена свойствами исследуемого материала. Наличие сквозных пор, не заполняющихся даже при набухании увлажненного полотна, снижает водоупорность. Наличие у сукон и войлоков густого сильно спрессованного ворса значительно повышает их водоупорность. Для повышения водоупорности полотен применяют различные пропитки и пленки, непроницаемые для воды.

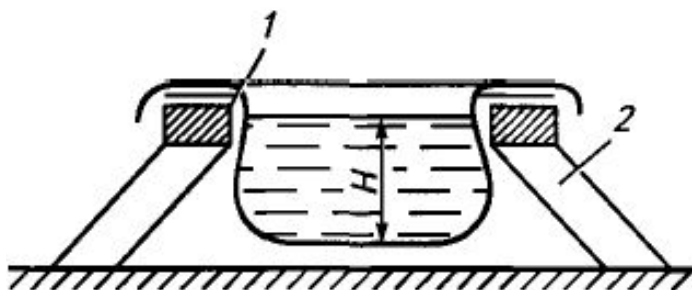


Рис. 2 Определение водоупорности методом «кошеля»

Ключевые слова:

усадка, притяжка, водоупорность, пенетрометр, стирка, замочка

Контрольные вопросы

1. Какие причины вызывают изменение линейных размеров текстильных полотен и как определить общую усадку?
2. Какие методы применяются для определения водоупорности текстильных материалов?
3. Какими методами определяется усадка текстильных материалов

РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Критические значения критерия Пирсона (χ^2 -критерия) для различного уровня значимости q (%) и числа степеней свободы ν

Число степеней свободы, ν	Уровень значимости, q , %							
	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1
1	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	7,879	9,550	10,83
2	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	10,60	12,43	13,82
3	4,642	6,251	7,815	9,837	11,34	12,84	14,80	16,27
4	5,989	7,779	9,488	11,67	13,28	14,86	16,92	18,47
5	7,289	9,236	11,07	13,39	15,09	16,75	18,91	20,52
6	8,558	10,64	12,59	15,03	16,81	18,55	20,79	22,46
7	9,803	12,02	14,07	16,62	18,48	20,28	22,60	24,32
8	11,03	13,36	15,51	18,17	20,09	21,95	24,35	26,12
9	12,24	14,68	16,92	19,68	21,67	23,59	26,06	27,88
10	13,44	15,99	18,31	21,16	23,21	25,19	27,72	29,59
11	14,63	17,28	19,68	22,62	24,72	26,76	29,35	31,26
12	15,81	18,55	21,03	24,05	26,22	28,30	30,96	32,91
13	16,98	19,81	22,36	25,47	27,69	29,82	32,54	34,53
14	18,15	21,06	23,68	26,87	29,14	31,32	34,09	36,12
15	19,31	22,31	25,00	28,26	30,58	32,80	35,63	37,70
16	20,47	23,54	26,30	29,63	32,00	34,27	37,15	39,25
17	21,61	24,77	27,59	31,00	33,41	35,72	38,65	40,79
18	22,76	25,99	28,87	32,35	34,81	37,16	40,14	42,31
19	23,90	27,20	30,14	33,69	36,19	38,58	41,61	43,82
20	25,04	28,41	31,41	35,02	37,57	40,00	43,07	45,31
21	26,17	29,62	32,67	36,34	38,93	41,40	44,52	46,80
22	27,30	30,81	33,92	37,66	40,29	42,80	45,96	48,27
23	28,43	32,01	35,17	38,97	41,64	44,18	47,39	49,73
24	29,55	33,20	36,42	40,27	42,98	45,56	48,81	51,18
25	30,68	34,38	37,65	41,57	44,31	46,93	50,22	52,62
26	31,79	35,56	38,89	42,86	45,64	48,29	51,63	54,05
27	32,91	36,74	40,11	44,14	46,96	49,64	53,02	55,48
28	34,03	37,92	41,34	45,42	48,28	50,99	54,41	56,89
29	35,14	39,09	42,56	46,69	49,59	52,34	55,79	58,30
30	36,25	40,26	43,77	47,96	50,89	53,67	57,17	59,70
31	37,36	41,42	44,99	49,23	52,19	55,00	58,54	61,10
32	38,47	42,58	46,19	50,49	53,49	56,33	59,90	62,49
33	39,57	43,75	47,40	51,74	54,78	57,65	61,26	63,87
34	40,68	44,90	48,60	53,00	56,06	58,96	62,61	65,25
35	41,78	46,06	49,80	54,24	57,34	60,27	63,95	66,62
36	42,88	47,21	51,00	55,49	58,62	61,58	65,30	67,99
37	43,98	48,36	52,19	56,73	59,89	62,88	66,63	69,35
38	45,08	49,51	53,38	57,97	61,16	64,18	67,97	70,70
39	46,17	50,66	54,57	59,20	62,43	65,48	69,29	72,05
40	47,27	51,81	55,76	60,44	63,69	66,77	70,62	73,40
41	48,36	52,95	56,94	61,67	64,95	68,05	71,94	74,74
42	49,46	54,09	58,12	62,89	66,21	69,34	73,25	76,08
43	50,55	55,23	59,30	64,12	67,46	70,62	74,57	77,42

Критические значения критерия Пирсона (χ^2 -критерия) для различного уровня значимости q (%) и числа степеней свободы ν

Число степеней свободы, ν	Уровень значимости, q , %							
	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1
44	51,64	56,37	60,48	65,34	68,71	71,89	75,87	78,75
45	52,73	57,51	61,66	66,56	69,96	73,17	77,18	80,08
46	53,82	58,64	62,83	67,77	71,20	74,44	78,48	81,40
47	54,91	59,77	64,00	68,99	72,44	75,70	79,78	82,72
48	55,99	60,91	65,17	70,20	73,68	76,97	81,08	84,04
49	57,08	62,04	66,34	71,41	74,92	78,23	82,37	85,35
50	58,16	63,17	67,50	72,61	76,15	79,49	83,66	86,66
51	59,25	64,30	68,67	73,82	77,39	80,75	84,94	87,97
52	60,33	65,42	69,83	75,02	78,62	82,00	86,23	89,27
53	61,41	66,55	70,99	76,22	79,84	83,25	87,51	90,57
54	62,50	67,67	72,15	77,42	81,07	84,50	88,79	91,87
55	63,58	68,80	73,31	78,62	82,29	85,75	90,06	93,17
56	64,66	69,92	74,47	79,81	83,51	86,99	91,33	94,46
57	65,74	71,04	75,62	81,01	84,73	88,24	92,61	95,75
58	66,82	72,16	76,78	82,20	85,95	89,48	93,87	97,04
59	67,89	73,28	77,93	83,39	87,17	90,72	95,14	98,32
60	68,97	74,40	79,08	84,58	88,38	91,95	96,40	99,61
61	70,05	75,51	80,23	85,77	89,59	93,19	97,67	100,89
62	71,13	76,63	81,38	86,95	90,80	94,42	98,92	102,17
63	72,20	77,75	82,53	88,14	92,01	95,65	100,18	103,44
64	73,28	78,86	83,68	89,32	93,22	96,88	101,44	104,72
65	74,35	79,97	84,82	90,50	94,42	98,11	102,69	105,99
66	75,42	81,09	85,96	91,68	95,63	99,33	103,94	107,26
67	76,50	82,20	87,11	92,86	96,83	100,55	105,19	108,53
68	77,57	83,31	88,25	94,04	98,03	101,78	106,44	109,79
69	78,64	84,42	89,39	95,21	99,23	103,00	107,69	111,06
70	79,71	85,53	90,53	96,39	100,43	104,21	108,93	112,32
71	80,79	86,64	91,67	97,56	101,62	105,43	110,17	113,58
72	81,86	87,74	92,81	98,73	102,82	106,65	111,41	114,84
73	82,93	88,85	93,95	99,90	104,01	107,86	112,65	116,09
74	84,00	89,96	95,08	101,07	105,20	109,07	113,89	117,35
75	85,07	91,06	96,22	102,24	106,39	110,29	115,12	118,60
76	86,13	92,17	97,35	103,41	107,58	111,50	116,36	119,85
77	87,20	93,27	98,48	104,58	108,77	112,70	117,59	121,10
78	88,27	94,37	99,62	105,74	109,96	113,91	118,82	122,35
79	89,34	95,48	100,75	106,91	111,14	115,12	120,05	123,59
80	90,41	96,58	101,88	108,07	112,33	116,32	121,28	124,84

Критические значения критерия Пирсона (χ^2 -критерия) для различного уровня значимости q (%) и числа степеней свободы ν

Число степеней свободы, ν	Уровень значимости, q , %							
	99	98	95	90	80	70	50	30
1	0,0002	0,001	0,004	0,016	0,064	0,148	0,455	1,07
2	0,020	0,040	0,103	0,211	0,446	0,71	1,39	2,41
3	0,115	0,185	0,352	0,584	1,01	1,42	2,37	3,66
4	0,297	0,429	0,711	1,06	1,65	2,19	3,36	4,88
5	0,554	0,752	1,15	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06
6	0,872	1,13	1,64	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23
7	1,24	1,56	2,17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38
8	1,65	2,03	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52
9	2,09	2,53	3,33	4,17	5,38	6,39	8,34	10,66
10	2,56	3,06	3,94	4,87	6,18	7,27	9,34	11,78
11	3,05	3,61	4,57	5,58	6,99	8,15	10,34	12,90
12	3,57	4,18	5,23	6,30	7,81	9,03	11,34	14,01
13	4,11	4,77	5,89	7,04	8,63	9,93	12,34	15,12
14	4,66	5,37	6,57	7,79	9,47	10,82	13,34	16,22
15	5,23	5,98	7,26	8,55	10,31	11,72	14,34	17,32
16	5,81	6,61	7,96	9,31	11,15	12,62	15,34	18,42
17	6,41	7,26	8,67	10,09	12,00	13,53	16,34	19,51
18	7,01	7,91	9,39	10,86	12,86	14,44	17,34	20,60
19	7,63	8,57	10,12	11,65	13,72	15,35	18,34	21,69
20	8,26	9,24	10,85	12,44	14,58	16,27	19,34	22,77
21	8,90	9,91	11,59	13,24	15,44	17,18	20,34	23,86
22	9,54	10,60	12,34	14,04	16,31	18,10	21,34	24,94
23	10,20	11,29	13,09	14,85	17,19	19,02	22,34	26,02
24	10,86	11,99	13,85	15,66	18,06	19,94	23,34	27,10
25	11,52	12,70	14,61	16,47	18,94	20,87	24,34	28,17
26	12,20	13,41	15,38	17,29	19,82	21,79	25,34	29,25
27	12,88	14,13	16,15	18,11	20,70	22,72	26,34	30,32
28	13,56	14,85	16,93	18,94	21,59	23,65	27,34	31,39
29	14,26	15,57	17,71	19,77	22,48	24,58	28,34	32,46
30	14,95	16,31	18,49	20,60	23,36	25,51	29,34	33,53
31	15,66	17,04	19,28	21,43	24,26	26,44	30,34	34,60
32	16,36	17,78	20,07	22,27	25,15	27,37	31,34	35,66
33	17,07	18,53	20,87	23,11	26,04	28,31	32,34	36,73
34	17,79	19,28	21,66	23,95	26,94	29,24	33,34	37,80
35	18,51	20,03	22,47	24,80	27,84	30,18	34,34	38,86
36	19,23	20,78	23,27	25,64	28,73	31,12	35,34	39,92
37	19,96	21,54	24,07	26,49	29,64	32,05	36,34	40,98
38	20,69	22,30	24,88	27,34	30,54	32,99	37,34	42,05
39	21,43	23,07	25,70	28,20	31,44	33,93	38,34	43,11
40	22,16	23,84	26,51	29,05	32,34	34,87	39,34	44,16
41	22,91	24,61	27,33	29,91	33,25	35,81	40,34	45,22
42	23,65	25,38	28,14	30,77	34,16	36,75	41,34	46,28
43	24,40	26,16	28,96	31,63	35,07	37,70	42,34	47,34
44	25,15	26,94	29,79	32,49	35,97	38,64	43,34	48,40
45	25,90	27,72	30,61	33,35	36,88	39,58	44,34	49,45
46	26,66	28,50	31,44	34,22	37,80	40,53	45,34	50,51
47	27,42	29,29	32,27	35,08	38,71	41,47	46,34	51,56

Критические значения критерия Пирсона (χ^2 -критерия) для различного уровня значимости q (%) и числа степеней свободы v

Число степеней свободы, v	Уровень значимости, q , %							
	99	98	95	90	80	70	50	30
48	28,18	30,08	33,10	35,95	39,62	42,42	47,34	52,62
49	28,94	30,87	33,93	36,82	40,53	43,37	48,33	53,67
50	29,71	31,66	34,76	37,69	41,45	44,31	49,33	54,72
51	30,48	32,46	35,60	38,56	42,36	45,26	50,33	55,78
52	31,25	33,26	36,44	39,43	43,28	46,21	51,33	56,83
53	32,02	34,06	37,28	40,31	44,20	47,16	52,33	57,88
54	32,79	34,86	38,12	41,18	45,12	48,11	53,33	58,93
55	33,57	35,66	38,96	42,06	46,04	49,06	54,33	59,98
56	34,35	36,46	39,80	42,94	46,96	50,01	55,33	61,03
57	35,13	37,27	40,65	43,82	47,88	50,96	56,33	62,08
58	35,91	38,08	41,49	44,70	48,80	51,91	57,33	63,13
59	36,70	38,89	42,34	45,58	49,72	52,86	58,33	64,18
60	37,48	39,70	43,19	46,46	50,64	53,81	59,33	65,23
61	38,27	40,51	44,04	47,34	51,56	54,76	60,33	66,27
62	39,06	41,33	44,89	48,23	52,49	55,71	61,33	67,32
63	39,86	42,14	45,74	49,11	53,41	56,67	62,33	68,37
64	40,65	42,96	46,59	50,00	54,34	57,62	63,33	69,42
65	41,44	43,78	47,45	50,88	55,26	58,57	64,33	70,46
66	42,24	44,60	48,31	51,77	56,19	59,53	65,33	71,51
67	43,04	45,42	49,16	52,66	57,11	60,48	66,33	72,55
68	43,84	46,24	50,02	53,55	58,04	61,44	67,33	73,60
69	44,64	47,07	50,88	54,44	58,97	62,39	68,33	74,64
70	45,44	47,89	51,74	55,33	59,90	63,35	69,33	75,69
71	46,25	48,72	52,60	56,22	60,83	64,30	70,33	76,73
72	47,05	49,55	53,46	57,11	61,76	65,26	71,33	77,78
73	47,86	50,38	54,33	58,01	62,69	66,21	72,33	78,82
74	48,67	51,21	55,19	58,90	63,62	67,17	73,33	79,86
75	49,48	52,04	56,05	59,79	64,55	68,13	74,33	80,91
76	50,29	52,87	56,92	60,69	65,48	69,08	75,33	81,95
77	51,10	53,71	57,79	61,59	66,41	70,04	76,33	82,99
78	51,91	54,54	58,65	62,48	67,34	71,00	77,33	84,04
79	52,72	55,38	59,52	63,38	68,27	71,96	78,33	85,08
80	53,54	56,21	60,39	64,28	69,21	72,92	79,33	86,12

Критические значения коэффициента Стьюдента ($t_{p,v}$ -критерия) для различной доверительной вероятности p (%) и числа степеней свободы v

Число степеней свободы, v	Доверительная вероятность, p , %							
	80	90	95	98	99	99,5	99,8	99,9
1	3,0777	6,3138	12,7062	31,8205	63,6567	127,3213	318,3088	636,6192
2	1,8856	2,9200	4,3027	6,9646	9,9248	14,0890	22,3271	31,5991
3	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8409	7,4533	10,2145	12,9240
4	1,5332	2,1318	2,7764	3,7469	4,6041	5,5976	7,1732	8,6103
5	1,4759	2,0150	2,5706	3,3649	4,0321	4,7733	5,8934	6,8688
6	1,4398	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074	4,3168	5,2076	5,9588
7	1,4149	1,8946	2,3646	2,9980	3,4995	4,0293	4,7853	5,4079
8	1,3968	1,8595	2,3060	2,8965	3,3554	3,8325	4,5008	5,0413
9	1,3830	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498	3,6897	4,2968	4,7809
10	1,3722	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693	3,5814	4,1437	4,5869
11	1,3634	1,7959	2,2010	2,7181	3,1058	3,4966	4,0247	4,4370
12	1,3562	1,7823	2,1788	2,6810	3,0545	3,4284	3,9296	4,3178
13	1,3502	1,7709	2,1604	2,6503	3,0123	3,3725	3,8520	4,2208
14	1,3450	1,7613	2,1448	2,6245	2,9768	3,3257	3,7874	4,1405
15	1,3406	1,7531	2,1314	2,6025	2,9467	3,2860	3,7328	4,0728
16	1,3368	1,7459	2,1199	2,5835	2,9208	3,2520	3,6862	4,0150
17	1,3334	1,7396	2,1098	2,5669	2,8982	3,2224	3,6458	3,9651
18	1,3304	1,7341	2,1009	2,5524	2,8784	3,1966	3,6105	3,9216
19	1,3277	1,7291	2,0930	2,5395	2,8609	3,1737	3,5794	3,8834
20	1,3253	1,7247	2,0860	2,5280	2,8453	3,1534	3,5518	3,8495
21	1,3232	1,7207	2,0796	2,5176	2,8314	3,1352	3,5272	3,8193
22	1,3212	1,7171	2,0739	2,5083	2,8188	3,1188	3,5050	3,7921
23	1,3195	1,7139	2,0687	2,4999	2,8073	3,1040	3,4850	3,7676
24	1,3178	1,7109	2,0639	2,4922	2,7969	3,0905	3,4668	3,7454
25	1,3163	1,7081	2,0595	2,4851	2,7874	3,0782	3,4502	3,7251
26	1,3150	1,7056	2,0555	2,4786	2,7787	3,0669	3,4350	3,7066
27	1,3137	1,7033	2,0518	2,4727	2,7707	3,0565	3,4210	3,6896
28	1,3125	1,7011	2,0484	2,4671	2,7633	3,0469	3,4082	3,6739
29	1,3114	1,6991	2,0452	2,4620	2,7564	3,0380	3,3962	3,6594
30	1,3104	1,6973	2,0423	2,4573	2,7500	3,0298	3,3852	3,6460
32	1,3086	1,6939	2,0369	2,4487	2,7385	3,0149	3,3653	3,6218
34	1,3070	1,6909	2,0322	2,4411	2,7284	3,0020	3,3479	3,6007
36	1,3055	1,6883	2,0281	2,4345	2,7195	2,9905	3,3326	3,5821
38	1,3042	1,6860	2,0244	2,4286	2,7116	2,9803	3,3190	3,5657
40	1,3031	1,6839	2,0211	2,4233	2,7045	2,9712	3,3069	3,5510
42	1,3020	1,6820	2,0181	2,4185	2,6981	2,9630	3,2960	3,5377
44	1,3011	1,6802	2,0154	2,4141	2,6923	2,9555	3,2861	3,5258
46	1,3002	1,6787	2,0129	2,4102	2,6870	2,9488	3,2771	3,5150
48	1,2994	1,6772	2,0106	2,4066	2,6822	2,9426	3,2689	3,5051
50	1,2987	1,6759	2,0086	2,4033	2,6778	2,9370	3,2614	3,4960
55	1,2971	1,6730	2,0040	2,3961	2,6682	2,9247	3,2451	3,4764
60	1,2958	1,6706	2,0003	2,3901	2,6603	2,9146	3,2317	3,4602
65	1,2947	1,6686	1,9971	2,3851	2,6536	2,9060	3,2204	3,4466
70	1,2938	1,6669	1,9944	2,3808	2,6479	2,8987	3,2108	3,4350
80	1,2922	1,6641	1,9901	2,3739	2,6387	2,8870	3,1953	3,4163
90	1,2910	1,6620	1,9867	2,3685	2,6316	2,8779	3,1833	3,4019
100	1,2901	1,6602	1,9840	2,3642	2,6259	2,8707	3,1737	3,3905

Критические значения коэффициента Стьюдента ($t_{p,v}$ -критерия) для различной доверительной вероятности p (%) и числа степеней свободы v

Число степеней свободы, v	Доверительная вероятность, p , %							
	80	90	95	98	99	99,5	99,8	99,9
110	1,2893	1,6588	1,9818	2,3607	2,6213	2,8648	3,1660	3,3812
120	1,2886	1,6577	1,9799	2,3578	2,6174	2,8599	3,1595	3,3735
130	1,2881	1,6567	1,9784	2,3554	2,6142	2,8557	3,1541	3,3669
140	1,2876	1,6558	1,9771	2,3533	2,6114	2,8522	3,1495	3,3614
150	1,2872	1,6551	1,9759	2,3515	2,6090	2,8492	3,1455	3,3566
160	1,2869	1,6544	1,9749	2,3499	2,6069	2,8465	3,1419	3,3524
170	1,2866	1,6539	1,9740	2,3485	2,6051	2,8441	3,1389	3,3487
180	1,2863	1,6534	1,9732	2,3472	2,6034	2,8421	3,1361	3,3454
190	1,2860	1,6529	1,9725	2,3461	2,6020	2,8402	3,1337	3,3425
200	1,2858	1,6525	1,9719	2,3451	2,6006	2,8385	3,1315	3,3398
250	1,2849	1,6510	1,9695	2,3414	2,5956	2,8322	3,1232	3,3299
300	1,2844	1,6499	1,9679	2,3388	2,5923	2,8279	3,1176	3,3233
350	1,2840	1,6492	1,9668	2,3370	2,5899	2,8249	3,1137	3,3185
400	1,2837	1,6487	1,9659	2,3357	2,5882	2,8227	3,1107	3,3150
450	1,2834	1,6482	1,9652	2,3347	2,5868	2,8209	3,1084	3,3123
500	1,2832	1,6479	1,9647	2,3338	2,5857	2,8195	3,1066	3,3101
550	1,2831	1,6476	1,9643	2,3331	2,5848	2,8184	3,1051	3,3083
600	1,2830	1,6474	1,9639	2,3326	2,5840	2,8175	3,1039	3,3068

Значения критерия Фишера (F-критерия) для уровня значимости $q = 5\%$

v_1 – число степеней свободы большей дисперсии; v_2 – число степеней свободы меньшей дисперсии

v_2	v_1											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5	241,9	245,9	248,0
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,43	19,45
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,70	8,66
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,86	5,80
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,62	4,56
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	3,94	3,87
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,51	3,44
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,22	3,15
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,01	2,94
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,85	2,77
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,72	2,65
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,62	2,54
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,53	2,46
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,46	2,39
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,40	2,33
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,35	2,28
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,31	2,23
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,27	2,19
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,23	2,16
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,20	2,12
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,18	2,10
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,15	2,07
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,13	2,05
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,11	2,03
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,09	2,01
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,07	1,99
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,06	1,97
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,04	1,96
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,03	1,94
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,01	1,93

Значения критерия Фишера (F-критерия) для уровня значимости $q = 2\%$

v_1 – число степеней свободы большей дисперсии; v_2 – число степеней свободы меньшей дисперсии

v_2	v_1											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
1	1012,5	1249,5	1350,5	1405,8	1440,6	1464,5	1481,8	1495,0	1505,3	1513,7	1539,1	1551,9
2	48,51	49,00	49,17	49,25	49,30	49,33	49,36	49,37	49,39	49,40	49,43	49,45
3	20,62	18,86	18,11	17,69	17,43	17,25	17,11	17,01	16,93	16,86	16,66	16,55
4	14,04	12,14	11,34	10,90	10,62	10,42	10,27	10,16	10,07	10,00	9,78	9,67
5	11,32	9,45	8,67	8,23	7,95	7,76	7,61	7,50	7,42	7,34	7,12	7,01
6	9,88	8,05	7,29	6,86	6,58	6,39	6,25	6,14	6,05	5,98	5,76	5,65
7	8,99	7,20	6,45	6,03	5,76	5,58	5,44	5,33	5,24	5,17	4,95	4,84
8	8,39	6,64	5,90	5,49	5,22	5,04	4,90	4,79	4,70	4,63	4,42	4,30
9	7,96	6,23	5,51	5,10	4,84	4,65	4,52	4,41	4,33	4,26	4,04	3,92
10	7,64	5,93	5,22	4,82	4,55	4,37	4,23	4,13	4,04	3,97	3,76	3,64
11	7,39	5,70	4,99	4,59	4,34	4,15	4,02	3,91	3,83	3,76	3,54	3,43
12	7,19	5,52	4,81	4,42	4,16	3,98	3,85	3,74	3,66	3,59	3,37	3,25
13	7,02	5,37	4,67	4,28	4,02	3,84	3,71	3,60	3,52	3,45	3,23	3,11
14	6,89	5,24	4,55	4,16	3,90	3,72	3,59	3,48	3,40	3,33	3,11	3,00
15	6,77	5,14	4,45	4,06	3,81	3,63	3,49	3,39	3,30	3,23	3,02	2,90
16	6,67	5,05	4,36	3,97	3,72	3,54	3,41	3,30	3,22	3,15	2,93	2,82
17	6,59	4,97	4,29	3,90	3,65	3,47	3,34	3,23	3,15	3,08	2,86	2,74
18	6,51	4,90	4,22	3,84	3,59	3,41	3,27	3,17	3,09	3,02	2,80	2,68
19	6,45	4,84	4,16	3,78	3,53	3,35	3,22	3,12	3,03	2,96	2,74	2,63
20	6,39	4,79	4,11	3,73	3,48	3,30	3,17	3,07	2,98	2,91	2,70	2,58
21	6,34	4,74	4,07	3,69	3,44	3,26	3,13	3,02	2,94	2,87	2,65	2,53
22	6,29	4,70	4,03	3,65	3,40	3,22	3,09	2,99	2,90	2,83	2,61	2,49
23	6,25	4,66	3,99	3,61	3,36	3,19	3,05	2,95	2,87	2,80	2,58	2,46
24	6,21	4,63	3,96	3,58	3,33	3,15	3,02	2,92	2,83	2,77	2,55	2,43
25	6,18	4,59	3,93	3,55	3,30	3,13	2,99	2,89	2,81	2,74	2,52	2,40
26	6,14	4,56	3,90	3,52	3,28	3,10	2,97	2,86	2,78	2,71	2,49	2,37
27	6,11	4,54	3,87	3,50	3,25	3,07	2,94	2,84	2,76	2,69	2,46	2,34
28	6,09	4,51	3,85	3,47	3,23	3,05	2,92	2,82	2,73	2,66	2,44	2,32
29	6,06	4,49	3,83	3,45	3,21	3,03	2,90	2,80	2,71	2,64	2,42	2,30
30	6,04	4,47	3,81	3,43	3,19	3,01	2,88	2,78	2,69	2,62	2,40	2,28

Значения критерия Фишера (F-критерия) для уровня значимости $\alpha = 1\%$

ν_1 – число степеней свободы большей дисперсии; ν_2 – число степеней свободы меньшей дисперсии

ν_2	ν_1											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
1	4052,2	4999,5	5403,4	5624,6	5763,6	5859,0	5928,4	5981,1	6022,5	6055,8	6157,3	6208,7
2	98,50	99,00	99,17	99,25	99,30	99,33	99,36	99,37	99,39	99,40	99,43	99,45
3	34,12	30,82	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,35	27,23	26,87	26,69
4	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,80	14,66	14,55	14,20	14,02
5	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,46	10,29	10,16	10,05	9,72	9,55
6	13,75	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,56	7,40
7	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,99	6,84	6,72	6,62	6,31	6,16
8	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,18	6,03	5,91	5,81	5,52	5,36
9	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,61	5,47	5,35	5,26	4,96	4,81
10	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,20	5,06	4,94	4,85	4,56	4,41
11	9,65	7,21	6,22	5,67	5,32	5,07	4,89	4,74	4,63	4,54	4,25	4,10
12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,64	4,50	4,39	4,30	4,01	3,86
13	9,07	6,70	5,74	5,21	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10	3,82	3,66
14	8,86	6,51	5,56	5,04	4,69	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94	3,66	3,51
15	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80	3,52	3,37
16	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78	3,69	3,41	3,26
17	8,40	6,11	5,18	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59	3,31	3,16
18	8,29	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,84	3,71	3,60	3,51	3,23	3,08
19	8,18	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,52	3,43	3,15	3,00
20	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,70	3,56	3,46	3,37	3,09	2,94
21	8,02	5,78	4,87	4,37	4,04	3,81	3,64	3,51	3,40	3,31	3,03	2,88
22	7,95	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35	3,26	2,98	2,83
23	7,88	5,66	4,76	4,26	3,94	3,71	3,54	3,41	3,30	3,21	2,93	2,78
24	7,82	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,50	3,36	3,26	3,17	2,89	2,74
25	7,77	5,57	4,68	4,18	3,85	3,63	3,46	3,32	3,22	3,13	2,85	2,70
26	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,18	3,09	2,81	2,66
27	7,68	5,49	4,60	4,11	3,78	3,56	3,39	3,26	3,15	3,06	2,78	2,63
28	7,64	5,45	4,57	4,07	3,75	3,53	3,36	3,23	3,12	3,03	2,75	2,60
29	7,60	5,42	4,54	4,04	3,73	3,50	3,33	3,20	3,09	3,00	2,73	2,57
30	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,07	2,98	2,70	2,55

Критические значения Q-критерия для различной доверительной вероятности p (%) и степеней свободы ν

Число степеней свободы, ν	Доверительная вероятность, p , %		
	90	95	99
2	0,89	0,94	0,99
3	0,68	0,77	0,89
4	0,56	0,64	0,76
5	0,48	0,56	0,70
6	0,43	0,51	0,64
7	0,40	0,48	0,58
8	0,37	0,46	0,53
9	0,34	0,44	0,48

Критические значения t -критерия для различной доверительной вероятности p (%) и числа измерений n

Число измерений, n	Доверительная вероятность, p , %		
	90	95	99
3	1,41	1,41	1,41
4	1,65	1,69	1,72
5	1,79	1,87	1,96
6	1,89	2,00	2,13
7	1,97	2,09	2,27
8	2,04	2,17	2,37
9	2,10	2,24	2,46
10	2,15	2,29	2,54
15	2,33	2,49	2,80
20	2,45	2,62	2,96
25	2,54	2,72	3,07

**Критические значения коэффициента Кохрена (G-критерия) для доверительной вероятности
 $p = 95\%$ и числе степеней свободы ν**

Число измерений, k	Число степеней свободы, ν										
	1	2	3	4	5	6	8	10	16	36	∞
2	9985	9750	9392	9057	8772	8534	8159	7880	7341	6602	5000
3	9669	8709	0797	7454	7071	6771	6333	6025	5466	4748	3333
4	9065	7679	6841	6287	5895	5598	5175	4884	4366	3720	2500
5	8412	6838	5981	5441	5065	4783	4387	4118	3645	3066	2000
6	7808	6161	5321	4803	4447	4184	3817	3568	3135	2612	1667
7	7271	5612	4800	4307	3974	3726	3384	3154	2756	2278	1429
8	6798	5157	4377	3910	3595	3362	3043	2829	2462	2022	1250
9	6385	4775	4027	3584	3276	3067	2768	2568	2226	1820	1111
10	6020	4450	3733	3311	3029	2823	2541	2353	2032	1655	1000
12	5410	3924	3264	2880	2624	2439	2187	2020	1737	1403	0833
15	4709	3346	2758	2419	2195	2034	1815	1671	1429	1144	0667
20	3894	2705	2205	1921	1735	1602	1422	1303	1108	0879	0500
24	3434	2354	1907	1656	1493	1374	1216	1113	0942	0743	0417
30	2929	1980	1593	1377	1237	1137	1001	0921	0771	0604	0333
40	2370	1576	1259	1082	0968	0887	0795	0713	0595	0462	0250
60	1737	1131	0895	0765	0682	0623	0552	0497	0411	0316	0167
120	0998	0632	0495	0419	0371	0337	0292	0266	0218	0165	0083
∞	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000

Все значения G-критерия меньше единицы, поэтому в таблице приведены лишь десятичные знаки, следующие после запятой, перед которой при пользовании таблицей нужно ставить ноль целых.

Например, при $k = 6$, $\nu = 3$ имеем $G_{0,95} = 0,5321$.

Для построения экспоненциального значения

ω_z	q	U_p	z_q	q	z_q	q	z_q
	10^{-9}	20,7	0,045	3,10	0,40	0,92	
	10^{-8}	18,4	0,050	3,00	0,45	0,80	
	10^{-7}	16,1	0,06	2,81	0,50	0,69	
	10^{-6}	13,8	0,07	2,66	0,55	0,60	
	10^{-5}	11,5	0,08	2,53	0,60	0,51	
	10^{-4}	9,2	0,09	2,41	0,65	0,43	
0,001	6,91	0,10	2,30	0,70	0,36		
0,003	5,81	0,13	2,04	0,75	0,29		
0,005	5,30	0,15	1,90	0,80	0,22		
0,007	4,96	0,17	1,77	0,85	0,16		
0,010	4,60	0,20	1,61	0,90	0,10		
0,015	4,20	0,23	1,47	0,95	0,05		
0,020	3,91	0,25	1,39	0,96	0,04		
0,025	3,69	0,27	1,31	0,97	0,03		
0,030	3,51	0,30	1,20	0,98	0,02		
0,035	3,35	0,33	1,11	0,99	0,01		
0,040	3,22	0,35	1,05	> 0,99	1—q		

$$\text{Значения функции Лапласа } \Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{\tau^2}{2}} d\tau$$

t	Φ(t)	t	Φ(t)	t	Φ(t)	t	Φ(t)	t	Φ(t)	t	Φ(t)	t	Φ(t)	t	Φ(t)
0,00	0,0000	0,29	0,1141	0,58	0,2190	0,87	0,3078	1,16	0,3770	1,45	0,4265	1,74	0,4591	2,06	0,4803
0,01	0,0040	0,30	0,1179	0,59	0,2224	0,88	0,3106	1,17	0,3790	1,46	0,4279	1,75	0,4599	2,08	0,4812
0,02	0,0080	0,31	0,1217	0,60	0,2257	0,89	0,3133	1,18	0,3810	1,47	0,4292	1,76	0,4608	2,10	0,4821
0,03	0,0120	0,12	0,1255	0,61	0,2291	0,90	0,3159	1,19	0,3830	1,48	0,4306	1,77	0,4616	2,12	0,4830
0,04	0,0160	0,33	0,1293	0,62	0,2324	0,91	0,3186	1,20	0,3849	1,49	0,4319	1,78	0,4625	2,14	0,4838
0,05	0,0199	0,34	0,1331	0,63	0,2357	0,92	0,3212	1,21	0,3869	1,50	0,4332	1,79	0,4633	2,16	0,4846
0,06	0,0239	0,35	0,1368	0,64	0,2389	0,93	0,3238	1,22	0,3883	1,51	0,4345	1,80	0,4641	2,18	0,4854
0,07	0,0279	0,36	0,1406	0,65	0,2422	0,94	0,3264	1,23	0,3907	1,52	0,4357	1,81	0,4649	2,20	0,4861
0,08	0,0319	0,37	0,1443	0,66	0,2454	0,95	0,3289	1,24	0,3925	1,53	0,4370	1,82	0,4656	2,22	0,4868
0,09	0,0359	0,38	0,1480	0,67	0,2486	0,96	0,3315	1,25	0,3944	1,54	0,4382	1,83	0,4664	2,24	0,4875
0,10	0,0398	0,39	0,1517	0,68	0,2517	0,97	0,3340	1,26	0,3962	1,55	0,4394	1,84	0,4671	2,26	0,4881
0,11	0,0438	0,40	0,1554	0,69	0,2549	0,98	0,3365	1,27	0,3980	1,56	0,4406	1,85	0,4678	2,28	0,4887
0,12	0,0478	0,41	0,1591	0,70	0,2580	0,99	0,3389	1,28	0,3997	1,57	0,4418	1,86	0,4686	2,30	0,4893
0,13	0,0517	0,42	0,1628	0,71	0,2611	1,00	0,3413	1,29	0,4015	1,58	0,4429	1,87	0,4693	2,32	0,4898
0,14	0,0557	0,43	0,1664	0,72	0,2642	1,01	0,3438	1,30	0,4032	1,59	0,4441	1,88	0,4699	2,34	0,4904
0,15	0,0596	0,44	0,1700	0,73	0,2673	1,02	0,3461	1,31	0,4049	1,60	0,4452	1,89	0,4706	2,36	0,4909
0,16	0,0636	0,45	0,1736	0,74	0,2703	1,03	0,3485	1,32	0,4066	1,61	0,4463	1,90	0,4713	2,38	0,4913
0,17	0,0675	0,46	0,1772	0,75	0,2734	1,04	0,3508	1,33	0,4082	1,62	0,4474	1,91	0,4719	2,40	0,4918
0,18	0,0714	0,47	0,1808	0,76	0,2764	1,05	0,3531	1,34	0,4099	1,63	0,4484	1,92	0,4726	2,42	0,4922
0,19	0,0753	0,48	0,1844	0,77	0,2794	1,06	0,3554	1,35	0,4131	1,64	0,4495	1,93	0,4732	2,44	0,4927
0,20	0,0793	0,49	0,1879	0,78	0,2823	1,07	0,3577	1,36	0,4131	1,65	0,4505	1,94	0,4738	2,46	0,4931
0,21	0,0832	0,50	0,1915	0,79	0,2852	1,08	0,3599	1,37	0,4573	1,66	0,4515	1,95	0,4744	2,48	0,4932
0,22	0,0871	0,51	0,1950	0,80	0,2881	1,09	0,3621	1,38	0,4162	1,67	0,4525	1,96	0,4750	2,50	0,4938
0,23	0,0910	0,52	0,1985	0,81	0,2910	1,10	0,3643	1,39	0,4177	1,68	0,4535	1,97	0,4756	2,52	0,4941
0,24	0,0948	0,53	0,2019	0,82	0,2939	1,11	0,3665	1,40	0,4192	1,69	0,4545	1,98	0,4761	2,54	0,4945
0,25	0,0987	0,54	0,2054	0,83	0,2967	1,12	0,3686	1,41	0,4207	1,70	0,4554	1,99	0,4767	2,56	0,4948
0,26	0,1026	0,55	0,2088	0,84	0,2995	1,13	0,3708	1,42	0,4222	1,71	0,4564	2,00	0,4772	2,58	0,4951
0,27	0,1064	0,56	0,3023	0,85	0,3023	1,14	0,3729	1,43	0,4236	1,72	0,4573	2,02	0,4783	2,16	0,4953
0,28	0,1103	0,57	0,2157	0,86	0,3051	1,15	0,3749	1,44	0,4251	1,73	0,4582	2,04	0,4793	2,62	0,4956

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ
по дисциплине «Методы и средства исследования технологических процессов»

1. Виды экспериментально-исследовательских работ:

- а) экспериментальные;
- б) лабораторные;
- в) лабораторные и производственные.

2. Результаты исследований могут быть представлены в виде:

- а) таблиц;
- б) графиков;
- в) таблиц, графиков и уравнений.

3. Количество аргументов, влияющее на параметры процесса и на вид математической модели:

- а) не имеет значения;
- б) статистические;
- в) динамические.

4. Факторное планирование эксперимента: предполагает варьирование:

- а) одного фактора;
- б) не имеет значения;
- в) всех факторов.

5. Наиболее эффективный метод получения математической модели:

- а) теоретический;
- б) экспериментальный;
- в) теоретико-экспериментальный

6. Виды проводимого эксперимента:

- а) активный;
- б) пассивный;
- в) активный и пассивный.

7. Резко выделяющиеся значения в опытах эксперимента определяются по критерию

- а) Стьюдента
- б) Фишера
- в) Смирнова-Грабса

8. Определение среднего значения результатов эксперимента – это:

- а) дисперсия;
- б) центр распределения случайных величин;
- в) коэффициент вариации.

9. Определение коэффициента вариации:

- а) среднее значение аргумента;
- б) величина рассеяния случайной величины;
- в) величина квадратической неровноты.

10. Дисперсия при малом объёме выборки определяется методом:

- а) сумм;
- б) произведений;

в) отсчёта от условного нуля.

11.Метод определения дисперсии при большом объёме выборки:

- а) метод сумм;
- б) метод отсчёта от условного нуля;
- в) метод произведений.

12.Определение абсолютной ошибки параметров свойств продукта:

- а) разность между действительными значениями;
- б) разность между результатом измерения и действительным значением; 21

13.Закон о нормальном распределении случайных величин определяется по критерию:

- а) Стьюдента
- б) Фишера
- в) W_r

14.Проверка гипотезы об однородности дисперсий в опытах матрицы определяется по критерию

- а) Стьюдента
- б) Фишера
- в) Кочрена

15.Адекватность полученного уравнения определяется по критерию

- а) Стьюдента
- б) Фишера
- в) Кочрена

16.Факторное планирование эксперимента:

Предполагает варьирование факторов.

- а) одного фактора;
- б) не имеет значения;
- в) всех факторов.

17.Входные параметры характеризуют:

- а) объект или система;
- б) свойства полученного продукта;
- в) объект и свойства входящего продукта.

18.Выходные параметры характеризуют:

- а) свойства входящих факторов и объект;
- б) объект;
- в) свойства полученного продукта.

19.Вид регрессионной модели при постоянном интервале варьирования ($I_x = \text{const}$)

Определяется по:

- а) разделённым разностям второго порядка;
- б) неразделённым разностям первого порядка;
- в) разделённым разностям второго порядка.

20.Вид регрессионной модели при переменном интервале варьирования ($I_x \neq \text{const}$) определяется по:

- а) разделённым разностям второго порядка;

- б) неразделённым первого порядка;
- в) разделённым разностям первого порядка.

21. Значимость коэффициентов регрессии полученного уравнения определяется по критерию

- а) Стьюдента
- б) Фишера
- в) Качрена

22. Уравнение регрессии $Y_R = d_0 + d_1(x - \bar{x})$ представляет регрессионную модель:

- а) параболическую;
- б) линейную;
- в) непараболическую.

23. Коэффициент корреляции определяет:

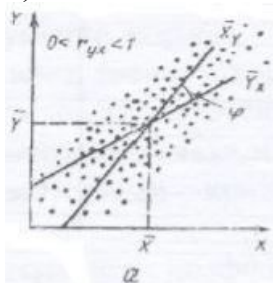
- а) разброс значений средних величин;
- б) корреляционное поле полученных значений;
- в) степень связи между случайными величинами.

24. Пределы значений коэффициента корреляций:

- а) от 0,5 до 1,0;
- б) от 1,0 до 1,5;
- в) от -1 до +1.

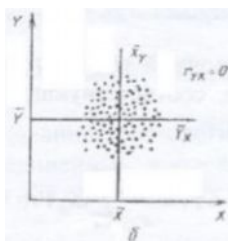
25. График сопряжённых прямых при:

- а) $0 < r_{xy} < 1$;
- б) $-1 < r_{xy} < 0$;
- в) $r_{xy} = 0$.



26. График сопряжённых прямых при:

- а) $0 < r_{xy} < 1$;
- б) $r_{xy} = 0$;
- в) $-1 < r_{xy} < 0$.



1-ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

ПО ПРЕДМЕТУ «МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ»

1. Какие виды научно-исследовательских работ существуют?
2. Чем отличаются теоретические, экспериментальные, теорико-экспериментальные виды научно-исследовательских работ?
3. На какие виды подразделяются НИР по поставленным задачам?
4. Какие виды образцов применяются на практике?
5. Какие способы известны при отборке выборки из генеральной совокупности?
6. В чём сущность обработки полученных результатов?
7. Изложите содержание основных понятий математической статистики: Вариационный ряд, таблица распределения случайных величин, гистограмма и полигон.
8. Что означают показатели случайных событий? Тасодифий хоссали кўрсаткичлар нима?
9. Определение совокупности случайных величин и как они образуются?
10. Основные средние арифметические показатели совокупности и как они используются?
11. Чем отличаются средняя арифметическая от среднего квадратического значения
12. Что вы знаете о моде?
13. По какой причине необходимо определять показатель повторности в совокупности случайных величин?
14. В чём сущность показателей повторности совокупности случайных величин- среднее абсолютное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение и коэффициент неравноты?
15. Для чего определяются размах, среднее абсолютное отклонение, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, коэффициент неравноты в совокупности случайных величин?

16. Приведите пример основных недостатков среднего абсолютного отклонения и коэффициента неравноты.
17. В чём состоят недостатки показателей среднего абсолютного отклонения и коэффициента неравноты?
18. Основных недостатков среднего абсолютного отклонения и коэффициента неравноты.

ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

ПО ПРЕДМЕТУ «МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ»

1. В чём технологическая значимость крутовершинности и крутизны в совокупности?
2. Как оценивается количественное значение нормальное распределение, правая и левая асимметрия ?
3. Какую меру используют при определении эксцесса?
4. В каких случаях при определениях числовых характеристик используют метод подсчёта?
5. В чём основные преимущества и недостатки статистических методов?
6. В каких случаях использование вычислительной техники эффективнее при подсчёте числовых характеристик?
7. В каких случаях появляются резко выделяющиеся экспериментальные данные?
8. Почему необходимо определять резко выделяющиеся данные и применять методы их исключения?
9. Какие методы существуют для определения возможности исключения резко выделяющихся данных?
10. В чём состоит сущность статистического метода исключения резко выделяющихся экспериментальных данных?
11. Что определяется при помощи критерия Смирнова-Грабса?

12. В чём состоит особенность изучения сложных технологических объектов и процессов?
13. Дать определение математическим моделям и их методам.
14. Что вы знаете о методах получения математического описания технологических процессов?
15. Приведите пример проведения испытаний при помощи геометрических и физических моделей.
16. Что означает понятие «математические модели»?
17. Какие преимущества и недостатки в применении математических моделей в отличие от других методов?

ИТОГОВЫЕ ВОПРОСЫ

ПО ПРЕДМЕТУ «МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ»

1. Дайте определение выходным и входным параметрам.
2. Что вы знаете о функциональных, регрессионных и корреляционных зависимостях между выходными и входными параметрами?
3. В каких случаях получают регрессионные и корреляционные математические модели?
4. Что такое коэффициент корреляции и корреляционное отношение?
5. Чем между собой отличаются активные и пассивные эксперименты?
6. Что вы знаете об условиях проведения активных и пассивных экспериментов?
7. Как строятся матрицы планирования экспериментов?
8. В чём сущность традиционного однофакторного планирования в проведении активных экспериментов?
9. Дайте определение многофакторного планирования в проведении экспериментов.
10. Как строится матрица планирования для проведения двух факторного эксперимента?
11. Как производится определение уровней и обозначение входных параметров?
12. Какую практическую важность представляет математическая модель, полученная при планировании традиционным способом?
13. В чём заключается преимущество и недостатки традиционного планирования?
14. В чём основная сущность многофакторного планирования?
15. Объясните содержание основных требований к входным параметрам при факторном планировании.
16. По какой причине математическая модель называется многофакторной регрессионной?

17. Как находятся коэффициенты регрессии?
18. По какой причине планирование экспериментов можно назвать полным факторным ? В каких случаях рекомендуют применять полный факторный эксперимент?
19. По какой причине ПФЭ проводится в двух точках? Что вы знаете об изменении уровней параметров?
20. Как определяется верхний, основной и нижний уровень факторов. В чём состоит технологическая и конструктивная значимость при выборе вариационного интервала.

Список использованной литературы

1. I.A.Karimov. Ozbekiston iqtisodiy islohotlarni chuqurlashtirish yo'lida, T.1995.
2. Севостьянов А.Г. «Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности», М. Лёгкая индустрия, 1980 г.
3. Кирюхин С.М. и Соловьёв А.Н. «Контроль и управление качеством текстильных материалов», М. Лёгкая индустрия, 1977 г.
4. Соловьёв А.Н. «Измерения и оценка качества текстильных материалов», М. Лёгкая индустрия, 1966 г.
5. Адлер Ю.П. и др. «Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий», М. Наука, 1976 г.
6. А.Г.Севостьянов. “Методы и средства исследований механико-технологических процессов текстильной промышленности”, М., “Легкая индустрия”, 2007.
7. А.А.Abdugaffarov. «To'qimachilik materialshunosligi fanidan laboratoriya mashg'ulotlari bo'yicha uslubiy ko'rsatma va qo'llanma, TTYESI, 2009
8. А.Г.Севостьянов. “Методы и средства исследований механико-технологических процессов текстильной промышленности”. Лабораторный практикум. М., “Легпромбиздат”, 1986.
9. <http://www.ziyonet.uz/uz/library/libid/50000>;
10. <http://www.ziyonet.uz/uz/library/libid/30000>;
11. www.legprominfo.ru.
12. www.textil-press.ru
13. <http://titli.uz/index.php/uz/axborotresurslari/qollanma.html>
14. <http://titli.uz/index.php/ru/axborotresurslari1/Darsliklar.html>
15. <http://standart.gov.uz>