

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Допустить к защите  
декан факультета «Технология  
легкой промышленности», доцент  
\_\_\_\_\_ Мелибаев У. Х.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Заведующий кафедрой  
«Технология изделий текстильной  
промышленности», доцент  
\_\_\_\_\_ Азизов И. Р.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

# **ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Выпускницы направления образования бакалавриата  
5320900 – Конструирование и технология изделий легкой промышленности  
(производство пряжи)

## **Хожакбаровой Махиды Рахмоновны**

На тему: Изменение влажности и влияние ее на свойства нити в  
прядильном производстве

Выпускница:

Хожакбарова М. Р.

Руководитель:

доцент, Алиева Д.Г.

Консультант:

доцент, Алиева Д. Г.

Наманган 2019 г.

# НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кафедра «Технология изделий текстильной промышленности»

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ PhD. Эркинов З. Э.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 год

## ЗАДАНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Выпускницы направления образования бакалавриата  
5320900 – Конструирование и технология изделий легкой промышленности  
(производство пряжи)

Хожакбаровой Махиды Рахмоновны

**1. Тема дипломного проекта:** «Изменение влажности и влияние ее на свойства нити в прядильном производстве»

Утверждена на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 года.

Срок защиты дипломного проекта « \_\_\_\_ » июня 2019 года.

**2. Начальные сведения для выполнения дипломного проекта**

Изучение способов и возможностей создание моделей технологических процессов переработки пряжи с учетом различия в их влажностных свойствах.

**3. Список составляющих частей дипломного проекта:**

Введение

---

Работы посвященные на изучение влажности продукции в производстве

---

Методы определения и оценки показателей влажности нити

---

Исследование показателей влажности нити

---

Экологическая часть

---

Расчет экономической эффективности прядильной фабрики

---

Выводы и предложения

**4. Сроки выполнения составляющих частей дипломного проекта**

№	Тема составляющей части проекта	Ф. И. О. консультанта	Задание	
			Дата выдачи	Дата выполнения
1.	Введение			
2.	Работы посвященные на изучение влажности продукции в производстве			
3.	Методы определения и оценки показателей влажности нити			
4.	Исследование показателей влажности нити			
5.	Экологическая часть			
6.	Расчет экономической эффективности прядильной фабрики			
7.	Выводы и предложения			

**5. План выполнения составляющих частей дипломного проекта**

№	Тема составляющей части проекта	Дата выполнения	Подпись проверяющего
1.	Введение		
2.	Работы посвященные на изучение влажности продукции в производстве		
3.	Методы определения и оценки показателей влажности нити		
4.	Исследование показателей влажности нити		
5.	Экологическая часть		
6.	Расчет экономической эффективности прядильной фабрики		
7.	Выводы и предложения		

Руководитель дипломного проекта

Алиева Д. Г.

\_\_\_\_\_ (подпись)

Задание приняла для выполнения

Хожакбарова М.Р.

\_\_\_\_\_ (подпись)

Дата выдачи задания

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 год

Допустили к защите

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 год

Заведующий кафедрой

Азизов И.Р

\_\_\_\_\_

(подпись)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Работы посвященные на изучение влажности продукции в производстве .....	8
1.1. Методы определения влажности нити и измеряемые приборы.....	12
1.2. Усовершенствование оценки показателей влажности нити.....	20
2. Методы определения и оценки показателей влажности нити.....	23
2.1. Влияние условия и свойств процесса на образование влажности.....	23
2.2. Влияние сырья на качественные показатели влажности нити.....	26
2.3 Методы определения и оценка свойств влажности пряжи.....	40
3. Исследование показателей влажности нити.....	47
3.1. Свойства влияющие на влажность нити.....	47
3.2. Свойства влияющий на изменение влажности пряжи .....	51
4. Экология.....	61
5. Расчёт экономической эффективности прядильной фабрики.....	68
Выводы и предложения.....	69
Список использованной литературы.....	72
Приложения.....	73

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных путей расширения и обновления ассортимента текстильных материалов является сочетание в их составе различных по свойствам видов исходного сырья, поэтому ряд работ посвящена разработке научных основ получения новых видов пряжи и нитей, создание новых способов производства которых является одним из наиболее актуального направления повышения гибкости отечественных текстильных предприятий и конкурентоспособности производимой ими продукции.

В последующих годах нам предстоит большая системная работа по формированию еще более благоприятной среды для народа, при этом будут создаваться новые рабочие места за счет дальнейшей поддержки предпринимательства, увеличению доходов населения.

С учетом всего этого и как логическое продолжение начатой в 2018 году работы, чтобы поднять ее на еще более высокий уровень, 2019 год – Годом активных инвестиций и социального развития.

И это ставит перед нами ряд задач в экономике, прежде всего надо отметить, что суть широко масштабных экономических реформ заключается в следующем:

- создании необходимых условий для открытой экономики, здоровой конкуренции, коренного улучшения деловой среды и инвестиционного климата;
- сокращении государственного присутствия в экономике, увеличении количества рабочих мест путем ускоренного развития частного сектора;
- достижении высоких темпов экономического роста за счет диверсификации экономики и повышения производительности труда;
- противодействию «теневому сектору» экономики и кардинальном сокращении его доли;
- последовательном продолжении либерализации валютной политики, осуществлении стабильной монетарной политики;

– подготовке квалифицированных кадров, способных активно участвовать в достижении стратегических целей экономического развития.

Указом Президента Республики Узбекистан от 21 декабря утверждена программа мероприятий по дальнейшему развитию текстильной, швейной и трикотажной промышленности на 2017-2019 годы.[1]

Обязательная продажа части выручки от поступлений в иностранной валюте от непродовольственных потребительских товаров сети текстиля, одежды и вязания была отменена 1 января 2017 года.

На период до 1 января 2020 года освобождаются от уплаты таможенных платежей (кроме сборов за таможенное оформление):

- технологическое оборудование, комплектующие и запасные части, ввозимые Кабинетом Министров Республики Узбекистан в рамках реализации инвестиционных проектов, не производимых в стране;
- субъекты хозяйствования - на запасные части и комплектующие для технологического оборудования импортируемой текстильной и трикотажной сетки, ввозимой на территорию Республики Узбекистан по перечню, утвержденному Кабинетом Министров Республики Узбекистан.

Также предприятиям, специализирующимся на производстве непродовольственных потребительских товаров из текстильной и швейно-трикотажной сети, были предоставлены налоговые и таможенные льготы и преференции до 1 января 2020 года.

В настоящее время с помощью этой системы был организован систематический мониторинг реализации каждой сетевой таблицы при реализации инвестиционных проектов, что привело к возникновению проблемных вопросов и предложений по их решению.

Высокие требования, предъявляемые к потребительским свойствам и качеству современных изделий текстильной и легкой промышленности, определяют её конкурентоспособность на внутреннем рынке Республики Узбекистан и за рубежом. Совершенно очевидно, что от качества исходных

материалов, применяемых для изготовления тканей, трикотажа и одежды, зависит качество готового изделия.

Управление качеством продукции требует знания свойств, умение правильно измерять и объективно оценивать важнейшие показатели качества, а также достоверно прогнозировать количественные характеристики свойств продукции.

Под качеством текстильного материала обычно понимают совокупность определенных свойств, которые обуславливают пригодность этого материала для переработки и использования по назначению. Из всего многообразия свойств текстильных материалов (особенностей строения, геометрических, механических, физических, химических, эстетических и т.д.) в работе анализируются лишь механические свойства. Это обусловлено несомненной их важностью и огромным влиянием на ход протекания технологических процессов переработки текстильного материала. Кроме того, механические свойства сырья во многом определяют эксплуатационные свойства готовых изделий. С развитием производства и по мере удовлетворения потребностей человечества наиболее актуальными становятся проблемы качества.

Эти проблемы находят свое отражение в различных сферах жизнедеятельности человека, таких как промышленное производство, здравоохранение, образование и др. Особенно проблемы качества важны в такой области как производство и эксплуатация изделий, вырабатываемых текстильной промышленностью, так как они призваны удовлетворять одну из важнейших потребностей человека - потребность в одежде и технических материалах.

Производство нитей и тканей, а также изделий из них, является важным направлением в хозяйственной деятельности человека. Для их изготовления издревле применялись различные натуральные волокнистые материалы такие как хлопок, лен, шерсть, шелк и др. Однако, с развитием науки и техники стало возможным получение химических волокон и нитей,

отличающихся по своим свойствам от натуральных нитей. По мере увеличения общего объема производства химических волокон и нитей при постоянно увеличивающемся спросе потребителей все более актуальной становится проблема принципиального улучшения свойств нитей. [2]

Актуальность работы: в том, что перед специалистами текстильщиков сформулированы основные гигиенические и теплофизические требования к материалам и изделиям. Однако во многих случаях материалы для изделий, эксплуатируемых в различных условиях, выбираются без достаточного обоснования их надежности и сохранности. Пригодность материалов для таких изделий, как правило, оцениваются по показателям свойств, полученным при испытании материалов в нормальных атмосферных условиях.

Поэтому, для оценки протекания технологических процессов на прядильных фабриках, возникает необходимость использовать как традиционные показатели, так и специфические такие как, например, изменение влажности пряжи в технологическом процессе, что является актуальной темой.

Цель работы: Целью дипломного проекта является изучение и создание моделей технологических процессов переработки пряжи с учетом различия в их влажностных свойствах.

Объект и предмет исследования: Объектом исследования является пряжа, выработанная по технологическим процессам прядильной фабрики.

Методика исследования: При выполнении дипломного проекта применены методы и средства современного анализа физико-механических и структурных свойств одиночной пряжи.

Научная новизна проекта заключается в следующем:

- теоретически исследования различных ассортиментов пряжи;
- проведение экспериментальные исследования по выработке пряжи по технологическим процессам прядильной фабрики;
- анализ физико-механических свойств одиночной пряжи.

## **1. РАБОТЫ ПОСВЯЩЕННЫЕ НА ИЗУЧЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПРОДУКЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ**

Свойства влажности текстильных полотен характеризуют их способность поглощать и отдавать водяные пары и воду. Важнейшими характеристиками гигроскопических свойств являются влажность, гигроскопичность, влагоотдача, капиллярность, водопоглощение.

Поглощение паров влаги из окружающей среды текстильными материалами происходит путем сорбции водяных паров волокнами, представляющей собой сложный физико-химический процесс. Процесс сорбции водяных паров является обратимым, и в определенных условиях происходит отдача — десорбция водяных паров. Сорбция состоит из нескольких этапов. На начальном этапе, когда материал попадает в среду с большой относительной влажностью воздуха, начинается процесс адсорбции — притягивания поверхностью волокон паров воды, которые образуют на ней плотную полимолекулярную пленку. Адсорбция протекает очень быстро, равновесное состояние достигается в течение нескольких секунд. При насыщении поверхности волокон водяными парами происходит процесс проникновения (диффузии) молекул воды в межмолекулярное пространство, то есть процесс абсорбции. В результате процесса абсорбции водяные пары поглощаются всем объемом волокон. В отличие от адсорбции диффузионный процесс проникания влаги в глубь волокна протекает медленно, и время достижения равновесного состояния составляет несколько часов.

Сорбция водяных паров протекает неравномерно во времени. В начальной стадии поглощение влаги происходит весьма интенсивно, но при насыщении поверхности материалов водяными парами скорость сорбции

Гигроскопические свойства. Сорбция и десорбция водяных паров и воды. Способность текстильных волокон и нитей поглощать (сорбировать) водяные пары и воду и отдавать их в окружающую среду (десорбция

характеризует их гигроскопические свойства. Физическая сорбция, как и десорбция, — явление сложное, представляет собой несколько процессов, при которых удержание влаги сорбентом осуществляется за счет межмолекулярных сил взаимодействия. Она включает адсорбцию, абсорбцию и капиллярную конденсацию.

Адсорбция (поверхностная сорбция) обусловлена наличием энергии некомпенсированных сил межмолекулярного взаимодействия, за счет которой удерживаются молекулы влаги на поверхности волокон, нитей. Величина водяных паров при десорбции зависит от многих факторов: прежде всего от структуры и свойств веществ, составляющих волокна и нити, от поверхности сорбента, давления, температуры, относительной влажности окружающей среды. Адсорбция влаги протекает быстро, и равновесное состояние достигается за доли или несколько секунд. При этом чем больше поверхность сорбента, чем выше давление и относительная влажность окружающей среды и ниже температура, тем выше адсорбция влаги.

Диффузионный процесс проникновения паров в межмолекулярное пространство волокон, нитей (абсорбция) протекает медленно и достигает равновесия за длительное время (до нескольких часов). Наличие внутри волокон или нитей неуравновешенных межмолекулярных сил удерживает глубоко проникшие молекулы влаги; при десорбции обратное их движение также медленное.

Капиллярная конденсация заключается в сжижении паров воды в стенках капилляров волокон. Она возникает при смачивании стенок капилляра водой, при этом мениск влаги оказывается вогнутым. В результате пар, еще не достигший давления насыщения по отношению к плоской поверхности, становится насыщенным или даже перенасыщенным по отношению к жидкой фазе в капилляре. Этот процесс происходит при высокой относительной влажности и длителен, может продолжаться десятки минут и даже несколько часов.

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. Оно связано с изменением структуры сорбента нитей: увеличением межмолекулярного расстояния, изменением расположения фибрилл и микрофибрилл и их ориентации. Восстановление структуры до сорбции возможно при нагреве волокон (нитей).

Влажность волокон (нитей), соответствующая сорбционному равновесию, называется равновесной влажностью. Равновесная влажность волокон и нитей зависит не только от их структуры и свойств, но и от температуры, давления и относительной влажности. При изменении этих условий меняется равновесная влажность волокон и нитей.

Изменение равновесной влажности волокон некоторых видов от относительной влажности воздуха и давления (изотерм сорбции) показано на рисунке 1. Как видно из рисунка, равновесная влажность волокон колеблется в больших пределах.[3]

Целлюлозные, белковые и некоторые другие волокна имеют в своем составе сильнополярные группы, благодаря которым создается высокое силовое поле, притягивающее и удерживающее молекулы воды, поэтому они больше других сорбируют влагу.

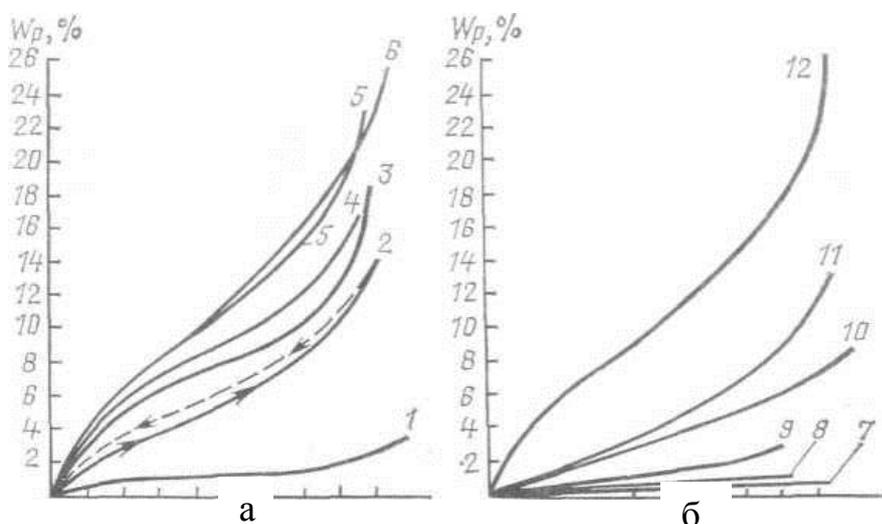


Рисунок 1.1 Изотермы сорбции натуральными (а) и химическими (б) волокнами водяных паров (при температуре 25 °С): 1 – асбестовое; 2 – хлопковое; 3 – шелк-сырец; 4 – льняное; 5 – джутовое; 6 – тонкая шерсть; 7 – хлориновое; 8 – лавсановое; 9 – нитроновое; 10 – нейлоновое; 11 – ацетатное; 12 – вискозное.

В таблице 1 приведены данные по гигроскопичности волокон и нитей, из которых видно, что наиболее гигроскопичны волокна шерсти, шелка, льна, джута, хлопка, вискозные, полинозные и др. Стеклянные, поливинилхлоридные, полипропиленовые и некоторые другие волокна практически негигроскопичны.

Ведется ряд научных работ посвященные изучению влажности.

В работе Карасиной Л.К. для оценки протекания технологических процессов возникает необходимость использовать как традиционные показатели, так и специфические такие как, например, изменение неровноты смешивания компонентов. Таким образом, важным вопросом является создание моделей технологических процессов переработки многокомпонентных волокнистых материалов с учетом различия в их влажностных свойствах, а также методик прогнозирования свойств многокомпонентных текстильных нитей различных структур (неоднородных смесей).

*Таблица 1.1*

Равновесная влажность волокон и нитей при разной относительной влажности воздуха

Волокно и нить	Равновесная влажность, %, при		Волокно и нить	Равновесная влажность, %, при	
	W=65%	W=95%		W=65%	W=65%
1	2	3	4	5	6

Стекланные	0	0	Анидные	3,4-3,8	5,8-6,1
Поливинилхлоридные	0	0	Капроновые	3,5-4,5	7-8

*Конец таблицы.*

1	2	3	4	5	6
Полипропиленовые	0	0	Триацетатные	4,5-5,2	10-14
Полиэтиленовые	0,01	0,12	Диацетатные	6-6,5	10-14
Хлориновые	0,2-0,3	0,7-0,9	Полинозные	13,1-14,6	27-33
Лавсановые	0,4-0,5	0,5-0,7	Хлопковое	7-8	18-20
Нитроновые:			Льняное	10-11,7	19-21
Нить	0,8-1	1,5-1,6	Вискозное	12,8-13,9	27-33
Волокно	1,6-1,7	3,2-4	Джутовое	13	35-36
Ацетохлориновые	0,8-0,9	2,3-2,5	Шелк-сырец	10,5	37-39
Энантовые	2,2-2,4	2,6-2,8	Шерстяное	13-16	38-40

Б. А. Бузов и А. В. Никитин провели ряд работ по исследованию материалов для одежды в условиях пониженных температур. В своих трудах они отметили насколько изменяется структурные и ряд свойств текстильных материалов при пониженной температуре. Ими были даны оптимальные варианты приготовления пряжи и нити для специальных материалов, которые используются при пониженных температурах.

### 1.1. Методы определения влажности нити и измеряемые приборы.

Для определения влажности текстильных нитей в основном применяют традиционные методы, это сушильные машины и приборы. Наиболее распространённым является кондиционный аппарат.

Кондиционными аппаратами называют приборы, предназначенные для определения влажности материалов путем удаления из них влаги высушиванием. Известно большое число типов этих приборов. Высушивание материала осуществляется потоком горячего воздуха, инфракрасными лучами или в высокочастотных электрических полях. В настоящее время массовое применение имеют кондиционные аппараты с воздушным обогревом.

Одним из наиболее распространенных является кондиционный аппарат АК-2 и получивший пока меньшее распространение аппарат ВКА-2.

Кондиционный аппарат АК-2 для визуального контроля температуры воздуха в камере установлен термометр. Прибор снабжен терморегулятором для автоматического поддержания постоянной температуры воздуха в камере. Датчиком температуры служит контактный термометр, соединенный проводами с электромагнитным реле, автоматически выключающим питание электронагревателя при нагреве воздуха в камере до заданного предела. При температуре воздуха в камере ниже заданного предела на электронагреватель подается напряжение от сети. Когда температура воздуха в камере поднимается до заданного уровня, столбик ртути в контактном термометре достигнет подвижного контактора в капилляре, вследствие чего замкнется низковольтная цепь электромагнитного реле. Реле разомкнет цепь питания электронагревателя. Нагрев аппарата возобновится, если вследствие понижения температуры в камере ртуть в капилляре опустится и разомкнется цепь в контактном термометре, а реле замкнет цепь питания нагревателя.

Прибор с инфракрасными лампами. Кондиционный аппарат типа «Метроимпекс» (Венгрия). Прибор состоит из рабочей камеры, весов и блока управления. Внизу рабочей камеры установлены восемь ламп инфракрасного излучения. Над лампами на прутке подвешена легкая проволочная люлька, в которую ровным слоем укладывают образец материала. Люлька является правой чашкой весов. Внутренние стенки и дверца рабочей камеры покрыты полированными алюминиевыми листами и отражают лучи на образец.

Верхняя левая часть камеры переходит в широкий канал, в котором установлен вентилятор. Воздух засасывается из-под ламп, омывает люльку с образцом и выбрасывается в помещение через окно на левой стенке рабочей камеры. На верхней плите камеры установлены весы.

Прибор с инфракрасными лампами обычно используют для определения только влажности материалов. Благодаря простоте устройства и возможности непрерывного наблюдения за потерей веса образца прибор можно использовать для изучения кинетики десорбции влаги.

Перед испытанием необходимо проверить весы. Для этого, повернув ручку арретира, освобождают весы; при свободных весах стрелка должна стоять на нулевом делении шкалы. Если это не так, то снимают, стремя чашки весов с коромысла, отвертывают крышку балансировочной коробки, вынимают или добавляют в нее кусочки свинца. Затем вновь проверяют нуль. Когда нуль установлен, снимают пруток с люлькой с правого плеча коромысла и вместо них вешают вспомогательную чашку для гирь, вес которой должен быть равен весу люльки с тягой. Если при этом стрелка весов будет стоять на нуле, то прибор готов к испытанию. При отклонении от нуля надо снять вспомогательную чашку, отвернуть снизу ее крышку балансировочной коробки, вынуть или добавить туда кусочки свинца для баланса весов. Выверенную вспомогательную чашку снимают с весов и вновь подвешивают люльку.

#### Методика определения влажности на кондиционных аппаратах.

Для определения влажности от партии материала отбирают образец второго вида. Образец должен быть немедленно взвешен или герметически упакован впредь до проведения испытаний. Вес образцов и проб, количество проб, а также точность, периодичность взвешивания и температура сушки для различных материалов не одинаковы и регламентированы. Например, при определении влажности хлопкового принят вес 200-300гс. На аппарате

АК-2 в корзину закладывают весь образец второго вида без деления на пробы. Точность взвешивания 0,1гс, температура высушивания 105-110 °С.

Перед испытанием необходимо убедиться, что аппарат, особенно весы, правильно установлен, а все корзины имеют одинаковый вес. Проверку производят при температуре воздуха в камере 100 °С. Данные о начальном весе пробы, температуре камеры и времени замера вносят в таблицу. Корзины с образцами помещают в аппарат, закрывают люк, щелевые задвижки верхней плиты и ведут высушивание при включенном вентиляторе и нагревателе. Далее взвешивание образцов ведут, не извлекая корзины из аппарата, но при выключенном вентиляторе. Первое взвешивание сохнувшего образца проводят через 30мин; а последующие- через одинаковые 10 или 15 минутные интервалы. Высушивание ведут до тех пор, пока разница между двумя последними результатами будет не более 0,1гс. Последний вес считают постоянным  $G_c$  и по нему ведут расчет влажности. Вычисляют влажность по формуле 1.1.

Если образец с момента отбора до момента определения влажности изменил свой вес, то его влажность в момент отбора вычисляют по формуле

$$W_o = \frac{G_o}{G_x} (100 + W\phi) - 100 \quad (1.1)$$

где  $G_o$  – вес образца второго вида в момент отбора;

$G_x$  – то же, в момент измерения влажности;

$W\phi$  - фактическая влажность образца в момент начала испытания.

Косвенные методы определения влажности текстильных материалов с помощью электрических влагомеров.

Электрические методы относятся к методам измерения влажности материалов, поскольку принцип действия применяемых приборов основан не на непосредственном определении содержания воды в материале, а на измерении характеристик свойств материала, зависящих от его влажности;

диэлектрической проницаемости, электрического сопротивления. Если характер такой зависимости известен, то удобно шкалу прибора проградуировать не в электрических единицах, а в процентах влажности материала. Преимущество электрических методов измерения влажности в том, что они являются экспрессными. Полимерные материалы являются диэлектриками. В отличие от металлов-проводников электричества диэлектрики не имеют свободных электронов, их электрическая проводимость носит ионный характер и практически полностью зависит от содержания в материале воды и электролитов- низкомолекулярных примесей, способных диссоциировать на ионы в присутствии сорбированной материалом воды. Сама полимерная цепь в переносе электрических зарядов не участвует, однако ее химическое строение, а также надмолекулярная структура полимерного материала косвенно влияют на подвижность свободных ионов.

Омический метод определения влажности основан на измерении проводимости образца материала или обратной величины-его электрического сопротивления. Однако, как было сказано выше, на величину электрической проводимости материала, кроме влажности, существенно влияют состав и содержание электролитов. Многофакторная зависимость осложняет омический метод и делает его недостаточно надежным, особенно в тех случаях, когда содержание и состав электролитов в партиях материала не стабильны и неизвестны. Кроме того, омический метод очень чувствителен к изменению влаги, сорбированной внешней поверхностью волокнистого материала. Эти и некоторые другие причины ограничивают применение метода, снижают точность и достоверность измерений, чем и объясняется сравнительно малое распространение приборов такого типа.

Другой, ёмкостный, метод измерения влажности основан на зависимости величины диэлектрической проницаемости от содержания в материале воды. Если между обкладками электрического конденсатора,

обладающего емкостью  $C_0$ , поместить вместо воздуха образец диэлектрика, емкость конденсатора возрастет и станет равной  $C$ .

$$C = \varepsilon \cdot C_0 \quad (1.2)$$

где  $\varepsilon$  - диэлектрическая проницаемость или диэлектрическая постоянная диэлектрика.

$$\varepsilon = \frac{C}{C_0} \succ 1 \quad (1.3)$$

Эта величина всегда положительна и больше единицы. Только для вакуума она равна единице, ( $\varepsilon=1,0006$ ). Увеличение емкости конденсатора при внесении в него диэлектрика объясняется тем, что под действием внешнего электрического поля происходит поляризация диэлектрика, смещение электронного облака атомов и молекул в направлении электрического поля, т.е. в сторону положительно заряженной обкладки конденсатора. При этом центры распределения положительных и отрицательных зарядов каждого атома и молекулы смещаются, и таким образом в них индуцируется дипольный момент  $P$  равный произведению величины смещенного заряда  $\varepsilon$  на величину смещения  $S$ .

$$P = \varepsilon \cdot S \quad (1.4)$$

Величина дипольного момента пропорциональна напряженности электрического поля  $E$ .

$$P = \alpha \cdot E \quad (1.5)$$

где  $\alpha$  – поляризуемость атомов или молекул, выражающая способность электронного облака смещаться под действием электрического поля.

Эта способность зависит от строения атомов и молекул диэлектрика. Поляризуемость  $\alpha$  является молекулярной постоянной вещества, его микроскопической характеристикой, а диэлектрическая проницаемость  $\varepsilon$  выражает свойства макроскопического количества вещества, т.е. свойства

образца материала в целом. Связь между этими характеристиками устанавливается формулой Клаузиуса-Мосотти.

$$\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon + 2} = \frac{4\pi}{3} N_1 \alpha \quad (1.6)$$

где  $N_1$  – число молекул в единице объема вещества.

Это уравнение справедливо лишь для веществ, состоящих из неполярных молекул. В диэлектриках, состоящих из полярных молекул (т.е. молекул, имеющих постоянный дипольный момент), возникает не только индуцированный дипольный момент, но и ориентация постоянного диполя в электрическом поле конденсатора. В этом случае связь диэлектрической проницаемости  $\varepsilon$  и поляризуемость  $\alpha$  полнее описывается формулой 1.7.

$$\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon + 2} \times \frac{M}{\gamma} = \frac{4\pi}{3} N (\alpha + \frac{P_0^2}{KT}) \quad (1.7)$$

где  $M$  – молекулярный вес диэлектрика;  $\gamma$  – его плотность;  $N$ - число Авагардо;  $P_0$  – постоянный дипольный момент;  $K$  – постоянная Больцмана;  $T$  – абсолютная температура.

При поляризации в электрическом поле конденсатора на поверхности диэлектрика, обращенной к положительно заряженной пластине (обкладке) конденсатора, возникают некомпенсированные отрицательные заряды, а на поверхности, обращенной к отрицательно заряженной пластине конденсатора- некомпенсированные положительные заряды. Таким образом в диэлектрике создается дополнительное электрическое поле, направленное в сторону, противоположную направлению поля, образованного зарядами обкладок конденсатора.

Результативная напряженность поля равна геометрической сумме напряженностей и, следовательно, поляризация диэлектрика в поле будет уменьшать напряженность поля конденсатора и увеличивать его емкость.

Между напряженностью поля конденсатора без прокладки ( $E_0$ ) и с прокладкой из диэлектрика ( $E$ ) существует простая связь

$$\varepsilon = \frac{E_0}{E} \quad (1.8)$$

Сопоставляя с формулой (1.3), получаем

$$\frac{C}{C_0} = \frac{E_0}{E} \quad (1.9)$$

Различные вещества в зависимости от строения их молекул имеют различную диэлектрическую проницаемость. Полимерные материалы в абсолютно сухом состоянии имеют диэлектрическую проницаемость  $\varepsilon = 2:5$ . Максимальную диэлектрическую проницаемость имеет вода  $\varepsilon = 81$ .

Поглощение воды полимерными материалами увеличивает их поляризуемость в электрическом поле лал за счет высокой поляризуемость воды, масса которой в материале растет с увеличением влажности, так и за счет увеличения подвижности макромолекул полимера вследствие абсорбции воды, снижающей энергию межмолекулярных связей в полимере и тем самым снижающей его внутреннюю вязкость.

Таким образом, измерение влажности материала может быть сведено к измерению диэлектрической проницаемости образца.

Электроёмкостный измеритель влажности текстильных материалов.

На текстильных предприятиях получил распространение электроёмкостный влагомер ТЭВ-1.

Прибор имеет датчик-конденсатор, состоящий из двух коаксиальных цилиндрических обкладок, между которыми закладывается измеряемый образец волокна.

Для проверки исправности работы прибора в него встроена эталонная емкость. Установив переключатель П в положение эталон, нажимают кнопку К, при этом стрелка микроамперметра отклонится вправо. Поворотом ручки конденсатора С устанавливают стрелку микроамперметра в нулевое положение. При этом указатель шкалы влажности должен встать против эталонной метки, обозначенной черным кружком на шкале.

Для проведения испытания устанавливают переключатель в положение хлопок или штапель и навеску волокна в 50г. Закладывают в датчик-конденсатор  $C_0$ , в результате чего емкость, а с нею и емкость  $C_{аб}$  увеличивается. Нажимают на кнопку  $K$  стрелка микроамперметра при этом отклонится от нуля, так как к левой сетке лампы приложено меньшее напряжение, а к правой сетке-большее, чем было до закладки волокна в датчик, и, следовательно, анодные напряжения ламп станут неравными. Вращением ручки конденсатора  $C$  уменьшают его емкость, добиваясь равенства емкостей  $C_{аб}$  и  $C_{бв}$ , на что укажет возврат в нулевое положение стрелки миллиамперметра. Очевидно, что чем больше влажность волокна, тем больше возрастет емкость датчика и тем в большей степени потребуется уменьшить емкость конденсатора  $C$  для выравнивания емкостей  $C_{аб}$  и  $C_{бв}$ . Затем, отпустив кнопку  $K$ , по шкале снимают показатель влажности  $W$ . Зависимость диэлектрической проницаемости волокна, а, следовательно, и емкости датчика от влажности волокна имеет нелинейный характер и различна для хлопка и вискозного штапельного волокна. Поэтому шкалы влажности волокна имеют нелинейный характер и проградуированы отдельно для каждого вида материала. [4]

По результатам замеров влажности трех навесок подсчитывают среднюю влажность образца. Для вискозного штапельного волокна эту среднюю величину принимают как фактическую влажность материала. Если измерение влажности хлопка проводилось при температуре  $t$  помещения, отличной от  $+17\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то вносят температурную поправку и фактическую влажность рассчитывают по формуле

$$W_{\phi} = W_n - 0,1(t - 17) \quad (1.10)$$

При многократных измерениях следует периодически после двух-трех замеров производить проверку нуля прибора (как это было изложено выше) с помощью подстроечного сопротивления  $R_3$  и подстроечного конденсатора  $R_8$

## 1.2 Усовершенствование оценки показателей влажности нити.

Влажностью материала называется содержание в нем сорбированных водяных паров и механически удерживаемой воды в жидкой фазе.

Влажность зависит от способности материала поглощать молекулы паров воды из окружающей среды, что обусловлено химическим составом, наличием гидрофильных атомных групп, а также надмолекулярной структурой вещества, размерами его внутренней поверхности и ее доступности для паров воды.

От строения волокна, нитей и самого изделия, а также от степени смачиваемости поверхности зависит способность материала удерживать механически захваченную воду. Влажность материала меняется с изменением параметров окружающей среды (температуры и влажности воздуха) и зависит от предыстории материала, т.е. от того более сухим или более влажным был материал до внесения его в данные условия среды.

Равновесной называют влажность материала, которую он приобретает при стабилизации сорбционных процессов в данных условиях среды. Равновесная влажность при высушивании (процесс десорбции) несколько выше равновесной влажности при увлажнении (процесс сорбции).

Нормальной влажностью ( $W_n$ ) называют равновесную влажность материала, которую он приобретает при выдерживании его в нормальных атмосферных условиях, т.е. при температуре  $t = +20$  °C и относительной влажности воздуха  $\phi = 65$ .

Фактической влажностью ( $W\phi$ ) (%) материала называют влажность, определяемую опытным путём на приборах.

Различают прямые и косвенные методы определения влажности материала. При определении прямыми методами фактическую влажность подсчитывают по формуле

$$W\phi = \frac{G - G_c}{2G_c} 100$$

(1.11)

где  $G$  – масса образца материала до удаления из него влаги;

$G_c$  – масса образца после удаления влаги (постоянная или сухая масса).

Кондиционная влажность материала ( $W_{k.c}$ ) – норма влажности, устанавливаемая стандартами и техническими условиями для расчета при сдаче – приеме материалов. Обычно кондиционную влажность устанавливают близкой к нормальной. Для смешанных материалов (нитей), состоящих из волокон различного происхождения, кондиционную влажность подсчитывают по формуле:

(1.12)

где  $P_i$  – весовая доля отдельного вида волокон (нитей) в материале;

$W_{k.i}$  – нормированная (кондиционная) влажность отдельных видов волокон (нитей).

Кондиционной массой партии материала ( $G_k$ ) называется ее масса, приведенная к кондиционной влажности. Ее рассчитывают по формуле:

$$G_k = G\phi \frac{100 + W_k}{100 + W\phi} \quad (1.13)$$

или для материала смешанного состава

$$G_{k.c} = \frac{100 + W_{k.c}}{100 + W\phi} \% \quad (1.14)$$

где  $G\phi$  – фактическая масса партии материала при фактической влажности материала  $W\phi$ .

Следует иметь в виду, что от влажности материалов существенно зависят их механических и физических свойств- прочность, жесткость, стойкость к многократным механическим воздействиям, фрикционные, тепловые, электрические и другие свойства. Эта зависимость тем существеннее, чем выше сорбционная способность волокон и нитей, их сродство к воде- гидрофильность. В связи с этим все испытания текстильных материалов, особенно гидрофильных, необходимо проводить при

нормальной влажности материала, что достигается предварительным выдерживанием образцов и проведением самих испытаний в нормальных атмосферных условиях. С этой целью лаборатории оснащают кондиционными установками, а также кондиционными камерами или эксикаторами для выдерживания образцов перед испытанием.

При определении влажности применяют две группы методов определения влажности: прямые и косвенные.

К прямым относятся методы, при помощи которых измеряют количество влаги, удаляемой из образца материала путем высушивания, дистилляции, экстрагирования и другими способами.

К косвенным относятся электрические методы определения, основанные на зависимости омического сопротивления или диэлектрической постоянной материала от содержания в нем воды.[6]

## **2. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЛАЖНОСТИ НИТИ.**

### **2.1. Влияние условия и свойств процесса на образование влажности.**

Многолетние наблюдения показывают, что на значительной территории нашей страны период с температурой воздуха 0 °С и ниже удерживается длительное время, а климатические условия характеризуются чередованием отрицательных и положительных температур за одни сутки в течение большей половины года, что естественно, отражается на свойствах материалов и сохранности одежды, обуви и других изделий, эксплуатируемых в этих районах.

Текстильные материалы все больше применяются для изделий спецтехники, которые эксплуатируются при температуре от +300 °С и выше

до  $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$  и ниже. В процессе изготовления швейных изделий при выполнении технологических операций термостабилизации, влажно-тепловой обработки и формовании материалы испытывают воздействие температуры до  $+180\dots 200\text{ }^{\circ}\text{C}$  и выше.

Таким образом, текстильные материалы при изготовлении одежды, предметов снаряжения, изделий спецтехники и их эксплуатации испытывают влияние температуры от  $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$  и выше до  $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$  и ниже. Для испытания текстильных материалов в таком широком интервале температур необходимы специальные установки, средства измерения, особые методики, требования к которым в значительной степени зависят от температурных условий испытания.

Как известно (ГОСТ 10681-75), температуру  $+20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  принято считать нормальной (зона «нормальных температур»). Применительно к текстильным и другим материалам, используемым в легкой промышленности, температуры выше нормальной (т. е. от  $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$  и выше) целесообразно именовать «повышенные», а температуры ниже нормальной (т. е. от  $+17\text{ }^{\circ}\text{C}$  и ниже) – «пониженные». В свою очередь, эти два диапазона температур следует разбить на ряд зон с определенными интервалами. Так, диапазон «повышенные температуры» целесообразно разделить на три зоны: «охлаждение», «низкие температуры», «сверхнизкие температуры»

К числу основных предпосылок, определивших современность этих работ, можно отнести: ограниченность имеющихся научных знаний и теоретических представлений, средств и методов познания в области изучения свойств, выбора и оценки качества текстильных и других материалов в условиях пониженных температур и постоянно возрастающие потребности с этими знаниями:

- недостаточный уровень качества текстильных и других материалов, применяемых для швейных изделий, которые эксплуатируются в условиях пониженных температур;

- современные достижения методологии системного подхода при решении многокомпонентных задач:

создание теоретических основ и систем оптимального проектирования различных видов швейных изделий (в том числе изделий с заданными теплофизическими гигиеническими и другими свойствами), а также современной технологии, высокомеханизированных и автоматизированных производственных процессов.

В настоящее время на основе научных работ, выполненных во МТИЛПе и других организациях, четко выделилось и успешно развивается следующее направление исследований: изучение свойств материалов в условиях пониженных температур и широкого интервала их, а также изучения влияния многократного охлаждения-нагревания на изменение свойств материалов с повышенным содержанием влаги.

Испытания материалов для одежды при пониженных температурах.

Наиболее распространенным методом испытания и подбора материалов, предназначенных для эксплуатации при пониженных температурах, долгое время был комплексный метод опытных носок одежды. Существенным недостатком этого метода является его большая продолжительность: от нескольких месяцев до нескольких лет. Кроме того, условия проведения опытных носок не стабильных и поэтому трудно, а иногда и невозможно получать воспроизводимые результаты. Большие материальные затраты и трудоемкость метода, суровые условия проведения опытных носок и практические трудности при необходимости их повторения ограничивали в ассортимент используемых материалов, сдерживали развертывания работ по созданию надежной и долговечной одежды для защиты от пониженных температур.

В настоящее время разработаны и успешно применяются лабораторные инструментальные методы испытания материалов при пониженных

температурах. Среди инструментальных методов наибольшее применение нашли методы исследования механических свойств и материалов. Объясняется это тем, что именно с механическими свойствами связаны такие важнейшие эксплуатационные характеристики, как деформационная способность, жизнестойкость, долговечность материалов и одежды в целом. Методы испытания материалов при пониженных температурах разработаны практически для всех основных характеристик механических свойств: растяжение, изгиба, сжатия и стирания. [7]

## 2.2 Влияние сырья на качественные показатели влажности нити.

Физические свойства материалов для одежды обеспечивают выполнение гигиенических требований, предъявляемых к ним. Показатели физических свойств влияют на создание комфортных условий в под одеждой пространстве, т.е. на самочувствие человека, одетого в одежду. Кроме того, физические свойства обеспечивают выполнение и технологических требований и, в частности, влияют на выбор параметров влажно-тепловой обработки деталей швейных изделий, на процесс настилки материалов, на затраты времени по уходу за изделиями в период их эксплуатации и т.д.

Физические свойства текстильных материалов характеризуют их способность поглощать влагу, воду, пыль и т.д., пропускать воду, пыль, пар, тепло и т.д., а также накапливать на поверхности заряды статического электричества. К физическим свойствам относятся гигроскопические свойства, проницаемость, тепловые, электрические и оптические свойства.

### Гигроскопичность.

Гигроскопические свойства характеризуют способность текстильных материалов поглощать и отдавать водяные пары и воду.

Процесс поглощения паров влаги волокна называется сорбцией, а процесс отдачи водяных паров при определенных условиях – десорбцией. Поглощение текстильными материалами водяных паров и влаги вызывает изменение их массы, линейных размеров, механических и физических свойств.

На процесс поглощения существенное влияние оказывает химический состав волокнообразующих полимеров, из которых изготовлены текстильные материалы. В зависимости от количества гидроксильных групп полимера текстильные волокна при одинаковых условиях обладают большей или меньшей способностью поглощать водяные пары и влагу. Так, целлюлозные (хлопок, лен, вискоза) и белковые (шелк, шерсть) волокна обладают большой способностью поглощать водяные пары. Среди целлюлозных волокон наименьшей способностью поглощать водяные пары обладают диацетатные и триацетатные волокна, так как в элементарном звене целлюлозы из трех гидроксильных групп в первом случае две, а во втором все три группы замещены гидрофобными ацетатными группами.

Синтетические волокна обладают низкой способностью к поглощению влаги, так как в их составе почти отсутствуют гидроксильные группы.

На скорость проникновения молекул воды в глубь волокон оказывают влияние их структура, характер расположения макромолекул, пористость, степень кристалличности и другие факторы. Поэтому для вязкозных и шерстяных волокон характерна наибольшая способность к поглощению влаги.

При прямом контакте текстильных материалов с водой на количество поглощенной влаги существенное влияние оказывают смачиваемость и капиллярность. Смачиваемость характеризуется полным или частичным растеканием жидкости по поверхности материала и зависит от химической природы волокна и характера поверхности материалов (шероховатости).

Капиллярность обусловлена подъемом жидкости по макрокапиллярам при соприкосновении их с поверхностью жидкости. Капиллярность зависит

от строения и протяженности капилляров, а также от смачиваемости волокон. Подъем влаги в текстильных материалах происходит по внутренним капиллярам, а не по капиллярам между нитями, так как последние имеют большой диаметр и сравнительно малую протяженность. Этим объясняется то, что низкой капиллярностью обладают трикотажные полотна ввиду их петельной структуры, а наибольшей – нетканые полотна.

В процессах швейного производства (влажно-тепловая обработка изделий) существенную роль играет влага поглощения водяных паров волокнами, или физико-химически связанная влага.

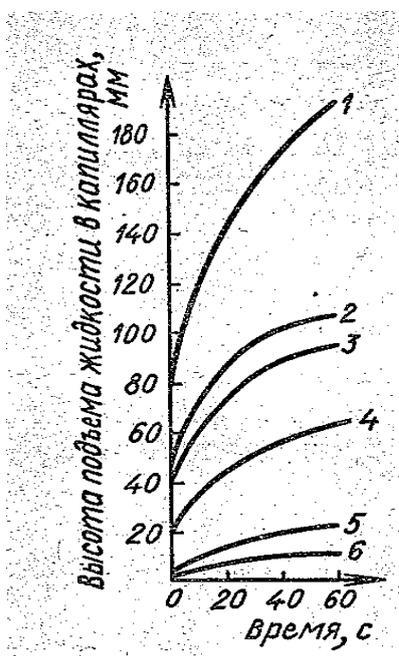


Рисунок 2.1

Кривые впитывания  
влаги материалами.

Капиллярная влага, влага смачивания (физико-механически связанная), создает благоприятные условия для равномерного и быстрого прогревания всех участков материала при его влажно-тепловой обработке. В процессе высушивания влага полностью удаляется, продолжительность удаления влаги зависит от условий сушки.

Поглощенная влага вызывает набухание волокон, т.е. увеличение их линейных размеров. Однако вследствие особенностей строения волокон (малые поперечные размеры и сравнительно большая длина) при набухании значительно увеличиваются поперечные размеры.

Например, площадь поперечного сечения при набухании хлопкового, вискозного и капронового волокон увеличиваются соответственно на 20-34, 40-65 и 3-5%, а длина – на 1,4-7 и 2-3 %. Поглощенная влага приводит к изменению и других свойств текстильных материалов, поэтому исследование их свойств должно проводиться при нормальных условиях (ГОСТ 10681-75): относительной влажности окружающего воздуха, равной 65- 2 %, и температуре 20 - 2 °С.

Способность текстильных материалов поглощать влагу влияет не только на технологические процессы их производства, изготовления швейных изделий, но и на назначение материалов. В зависимости от назначения швейных изделий к материалам для них предъявляются различные требования в части поглощения влаги. Так, материалы для белья, сорочек, полотенец и т.д. должны хорошо смачиваться и поглощать влагу, материалы для верхней одежды должны обладать пониженной способностью к смачиванию и капиллярному поглощению влаги, а также к сорбции влаги.

К характеристикам гигроскопических свойств текстильных материалов относятся: влажность, гигроскопичность, влагоотдача, капиллярность, смачиваемость и водопоглощаемость.

Влажность фактическая ( $W\phi$ ), %, показывает количество влаги, содержащейся в материале, от его массы при фактической влажности воздуха:

$$W\phi = \frac{m_o - m_c}{m_c} \cdot 100\% \quad (2.1)$$

где  $m_o$  – масса образца при фактической влажности;

$m_c$  – масса абсолютно сухого образца.

Кондиционная (нормированная) влажность – это условно установленная влажность, которая используется при расчете кондиционной массы материала. Значение кондиционной влажности нормируется в стандартах только для шерстяных и полушерстяных тканей. Для чистшерстяных тканей кондиционная влажность составляет 13 %. Для других материалов кондиционная влажность устанавливается при атмосферных условиях, близких к нормальным:

$$W_z = \frac{m_{100} - m_c}{m_c} 100\% \quad (2.2)$$

где  $m_{100}$  – масса пробы материала, выдержанного в течении 4 часов при 0 % - ной относительной влажности воздуха.

Для определения гигроскопичности из образца текстильного материала вырезают три полоски размером 50x200 (ГОСТ 3816-81). Каждую полоску помещают в бюксу и устанавливают на 4 часа в эксикатор, в котором относительная влажность воздуха составляет 100 %. Затем бюксу вынимают, взвешивают ( $m_{100}$ ) и высушивают в сушильном шкафу до постоянной массы ( $m_c$ )

Влагоотдача характеризует способность материала, выдержанного в течении длительного времени при относительной влажности воздуха 100%, отдавать влагу при нулевой относительной влажности, т.е. характеризует десорбционную способность материалов. Для измерения влагоотдачи (ГОСТ 3816-81) пробы текстильного материала подготавливают и увлажняют так же, как и при определении гигроскопичности. Затем бюксы с пробами помещают на 4ч в эксикатор с нулевой относительной влажностью воздуха, затем взвешивают ( $m_{c.э.}$ ) и после этого высушивают до постоянной массы ( $m_c$ ). Влагоотдачу определяют по формуле:

$$Bo = \frac{m_{100} - m_{c.э.}}{m_{100} - m_c} 100\% \quad (2.3)$$

где  $m_{c.э.}$  – масса пробы материала, выдержанного в течении 4 часов в эксикаторе с относительной влажностью воздуха, равной 0.

Капиллярность характеризуется высотой подъема жидкости ( $h$ ) по вертикально расположенной полоске ткани шириной 50мм за 1 час. Для определения капиллярности

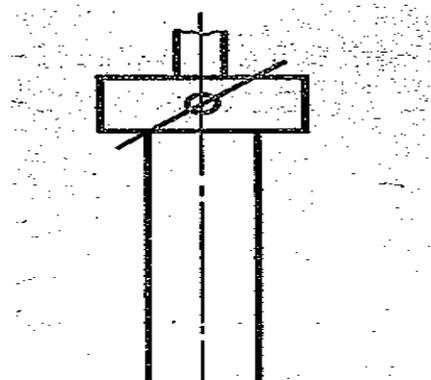


Рисунок 2.2

Схема заправки образца для определения капиллярности

полоски ткани размером 50x300мм, выкроенные вдоль длинной стороны по основе и по утку, одним концом закрепляют в вертикальном штативе, а другой конец опускают в сосуд с раствором эозина (рисунок 2.2). Через каждые 10 мин в течении часа измеряют расстояние, на которое поднимается раствор. По полученным данным строят график капиллярности.

Смачиваемость текстильных материалов принято характеризовать продолжительностью впитывание капли воды. С этой целью образец текстильного материала закрепляют поверх стеклянного сосуда диаметром не менее 100 мм, затем с помощью пипетки на него капают дистиллированной водой и определяют продолжительность впитывания одной капли воды. Капиллярность и смачиваемость характеризуют намокаемость.

Водопоглощаемость ( $Pв$ ), %, показывает количество воды, поглощенной текстильным материалом при полном его погружении в воду по отношению к массе образца до замачивания.

$$Pв = \frac{m_в - m_n}{m_n} \cdot 100\% \quad (2.4)$$

где  $m_в$  – масса образца материала после замачивания в воде;

$m_n$  – в масса образца материала до его замачивания.

Для определения водопоглощаемости (ГОСТ 9009-77) вырезают три полоски массой 200-300 мг, взвешивают ( $m_n$ ) и помещают на 1 час в стакан с дистиллированной водой при комнатной температуре. За тем полоски вынимают, с помощью фильтровальной бумаги удаляют с их поверхности воду, взвешивают ( $m_в$ ) и определяют водопоглощаемость.

Нормы по показателям гигроскопических свойств регламентируются в стандартах крайне редко. Водопоглащаемость хлопчатобумажных плащевых ткани (ГОСТ 9009-70) должна быть равна 30-40%, а льняных и полульняных для спеца одежды (ГОСТ 20712-75) – не более 75%.

Проницаемость.

Материалы для одежды обладают способностью пропускать воздух, пар, воду, пыль и другие вещества. Для тканей бытового назначения характеристики проницаемости обуславливают выполнение, прежде всего гигиенических требования. К показателям проницаемости материалов для одежды относятся: воздухопроницаемость, паропроницаемость, водопроницаемость, водоупорность и пылепроницаемость.

Воздухопроницаемость характеризует способность материалов для одежды пропускать воздух. Этот показатель в значительной степени влияет на микроклимат в под одежном пространстве и, следовательно, на самочувствие одетого человека и его работоспособность. Воздухопроницаемость характеризуется коэффициентом воздухопроницаемости  $Vp$ ,  $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , который показывает объём воздуха  $V$ ,  $\text{дм}^3$ , проходящего через единицу площади  $S$   $\text{м}^2$ , за единицу времени  $t$  сек., при определенной разности давлений  $p$ , по обе стороны образца:

$$Vp = V / (S \cdot t) \quad (2.5)$$

На воздухопроницаемость материалов для одежды влияют размеры и форма пор между нитями, волокнами, толщина и характер поверхности, крутка нитей, показатели заполнения. При одинаковом поверхностном заполнении ткани полотняного переплетения имеют меньшую воздухопроницаемость, чем ткани саржевого и атласного переплетений. С увеличением толщины материалов и ворсистости поверхности воздухопроницаемость уменьшается. С повышением крутки нитей на 10 см увеличиваются размеры сквозных пор и, следовательно, возрастает воздухопроницаемость. С увеличением влажности материала его воздухопроницаемость снижается. Уменьшение воздухопроницаемости в этом случае объясняется тем, что набухание волокон вызывает резкое сокращение количество и размеров сквозных пор.

Воздухопроницаемость пакета одежды зависит от воздухопроницаемости составляющих его слоев и с увеличением числа слоев

уменьшается. Наиболее существенное снижение воздухопроницаемости происходит при добавлении второго слоя: дальнейшее увеличение числа слоев не приводят к значительному снижению воздухопроницаемости.

Воздухопроницаемость текстильных материалов определяют по ГОСТ 12088-77 на приборах ВПТМ-2 или УПВ. Схема прибора для определения воздухопроницаемости материалов для одежды показана на рисунке 2.3.

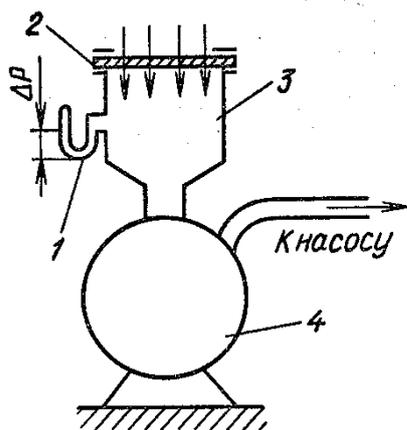


Схема прибора для определения воздухопроницаемости материалов для одежды

Воздухопроницаемость чаще всего определяют при перепаде давления  $p = 50$  Па: такой перепад соответствует реальным условиям эксплуатации одежды.

Паропроницаемость характеризует способность материалов пропускать водяные пары из среды с повышенной влажностью воздуха в среду с меньшей влажностью. Прохождение паров воды через текстильные материалы осуществляется двумя путями: во-первых, путем сорбции паров внутренней поверхностью материалов и десорбции паров воды наружной поверхностью материалов и, во-вторых, через сквозные поры в материале.

Поэтому проницаемость текстильных материалов зависит от химической природы волокон, их гигроскопических свойств, пористости, формы и размеры сквозных пор. Однако и в первом, и во втором случае на паропроницаемость будут влиять перепады температур и относительно влажности по обе стороны материала.

Паропроницаемость материалов оказывает существенное влияние на создание комфортных условий в под одежным пространстве: человек, одетый в одежду из материалов с низкой паропроницаемостью, ощущает дискомфорт. Малая паропроницаемость особенно характерна для текстильных материалов из синтетических волокон и нитей.

Паропроницаемость характеризуется коэффициентом паропроницаемости  $B_h$ , мг/(м<sup>2</sup>·с), который показывает, какое количество водяных паров  $A$ , мг., проходит через единицу площади  $S$ , м<sup>2</sup>, за единицу времени  $t$ , сек.:

$$B_h = A / (S \cdot t) \quad (2.6)$$

где  $h$  – расстояние от поверхности материала до воды, мм.

Методы определения паропроницаемости тканей основаны на создании по обе стороны испытуемого материала среды с различной влажностью и измерении количества водяных паров, прошедших через материал за определенный промежуток времени.

Для характеристики паропроницаемости материалов для одежды используется также показатель относительной паропроницаемости  $B_o$  %, который показывает отношение количества паров влаги  $A$ , спарившейся через испытуемый материал, к количеству паров влаги  $B$ , испарившейся из открытого сосуда, находившегося в тех же условиях:

$$B_o = \frac{A}{B} \cdot 100\% \quad (2.7)$$

Относительная паропроницаемость тканей составляет 20-50 %, а коэффициент их паропроницаемости  $Bh = 1,1-1,7$  мг(м<sup>2</sup>·с).

Водопроницаемость характеризует способность одежных материалов пропускать воду при определенном давлении. Этот показатель определяют при оценке материалов для влагозащитной одежды (плащей).

Водопроницаемость оценивается коэффициентом водопроницаемости  $B_n$ , дм<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·сек.), который показывает количество воды  $V$ , дм<sup>3</sup>, прошедшей через единицу площади образца  $S$ , м<sup>2</sup>, в единицу времени  $t$ , с, при определенном давлении:

$$B_n = V / S \cdot t \quad (2.8)$$

Для оценки водозащитных свойств одежных материалов чаще всего используют характеристику, обратную водопроницаемости, водоупорность.

Водоупорность – это сопротивление одежных материалов проникновению через них воды. Этот показатель обычно характеризуется наименьшим давлением, при котором вода начинает проникать через материал.

Водоупорность зависит от структурных характеристик текстильных материалов (пористости, количества и размеров сквозных пор), а также от химической природы волокон. Для повышения водозащитных свойств материалы подвергают специальной отделке, создающей на их поверхности сплошную пленку, закрывающую поры или уменьшающую смачиваемость волокон. Благодаря такой отделке волокна становятся гидрофобными, в результате чего капли воды скатываются с поверхности материала. Таким образом, став водонепроницаемыми, материалы не пропускают также пары влаги и воздуха, что ухудшает гигиенические свойства материалов.

Для определения водопроницаемости применяют дождевальную установку (рисунок 2.4), на которой измеряют время прохождения через образец материала воды объемом  $0,5 \text{ дм}^3$  под давлением  $H = 5 \times 10^3 \text{ Па}$ . Затем по формуле рассчитывают коэффициент водопроницаемости

Водоупорность тканей определяют на пенетрометре (рисунок 2.5). Образец 3 закрепляют лицевой стороной вниз на диафрагме 1, в которую постепенно из сосуда 2 подается вода. При появлении на поверхности образца первых трех капель воды испытания прекращают и с помощью манометрической трубки 4 измеряют высоту  $h$  водяного столба, характеризующую водоупорность. Для хлопчатобумажных и смешанных тканей для одежды с водоотталкивающей пропиткой –  $1,8 \times 10^3 \text{ Па}$  (ГОСТ 12259-76).

Пылепроницаемость характеризует способность одежных материалов пропускать и удерживать в своей структуре частицы пыли. Пылепроницаемость зависит практически от тех же факторов, что и

воздухопроницаемость. Удерживаются частицы пыли в структуре материала в основном благодаря механическому сцеплению с неровностями поверхности волокон, а также благодаря

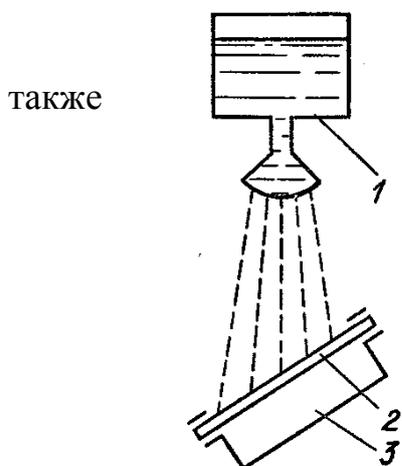


Рисунок 2.4

Схема дождевальной установки

благодаря

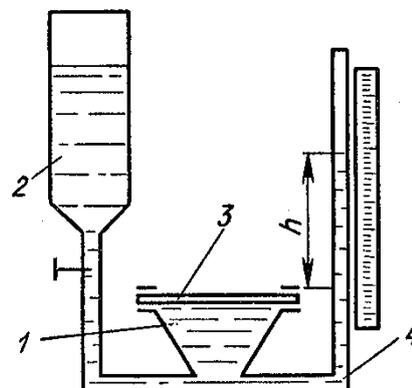


Рисунок 2.5

Схема пенетрометра

электризуемости волокна при трении.

Плотные материалы с гладкой поверхностью загрязняются меньше, чем материалы с рыхлой или шероховатой поверхностью. Больше всего загрязняются шерстяные и хлопчатобумажные ткани, а также ткани из синтетических волокон. Причиной загрязняемости шерстяных тканей является шероховатая поверхность волокон шерсти, хлопчатобумажных – извитость волокон хлопка, тканей из синтетических волокон – их высокая электризуемость.

Пылепроницаемость характеризуется коэффициентом пылепроницаемости  $\Pi_{np}$ , г/(см<sup>2</sup> · с), который показывает количество пыли  $m_1$ , г, прошедшей через единицу площади образца  $S$  см<sup>2</sup>, в единицу времени  $t$ , с:

$$\Pi_{np} = m_1 / (S \cdot t) \quad (2.9)$$

Для сравнительной оценки пылепроницаемости одежных материалов используются также следующие показатели: относительная пылепроницаемость  $\Pi$ , %, и пыле ёмкость,  $\Pi_e$ . Относительная

пылепроницаемость  $P$  показывает отношение количества пыли  $m_o$ , г, взятой для испытаний:

$$P = \frac{m_1}{m_o} 100\% \quad (2.10)$$

Пыле ёмкость  $P_e$  показывает отношение количества пыли  $m_1$ , поглощенной испытуемым материалом, к количеству пыли  $m_o$ , взятой для испытаний. Иными словами, пыле ёмкость характеризует способность материалов для одежды поглощать и удерживать пыль:

$$P_e = \frac{m_2}{m_o} 100\% \quad (2.11)$$

Для определения показателей пылепроницаемости и пыле ёмкости используют пылесос, с помощью которого через ткань засасывается навеска пыли  $m_o$ . Взвешиванием определяется количество пыли, прошедшей через ткань, -  $m_1$ , и поглощенной ею -  $m_2$ .

Материалы с малой пылепроницаемостью и пыле ёмкостью являются более гигиеничными и требуют меньших затрат времени по уходу за швейными изделиями из них.

#### Изменение линейных размеров материалов при замачивании, влажно-тепловой обработке и стирке

Материалы для одежды после мокрых и тепловых обработок изменяют линейные размеры. Чаще всего происходит уменьшение линейных размеров: это явление называют усадкой. Значительно реже размеры материалов увеличиваются: это явление называют отрицательной усадкой (притяжной).

Уменьшение линейных размеров одежных материалов после мокрых обработок происходит в результате сложного комплекса взаимосвязанных явлений, прежде всего релаксационного процесса, обусловленного исчезновением медленно обратимой деформации, полученной материалами при их растяжении в процессе производства, и набухания волокон, приводящего к увеличению поперечных размеров нитей.

Уменьшение линейных размеров материалов после мокрых и тепловых обработок отрицательно влияет на качество швейных изделий (происходит искажение конструкции и формы швейных изделий) и, кроме того, приводит к увеличению материалоемкости изделий в результате увеличения припуска на усадку. Весьма неблагоприятно на качество швейного изделия сказывается разная усадка комплектующих материалов (основных, прокладочных, скрепляющих и т. д.).

В зависимости от сырьевого состава, структуры и способа получения материалов, а также условий изготовления из них швейных изделий величина усадки может быть различной.

Наибольшее влияние на величину усадки тканей, трикотажных и нетканых полотен оказывают процессы отделки, когда материалы растягиваются в продольном направлении и полученные напряжения фиксируются при каландровании и прессовании. В процессе производства одежды, а также при ее эксплуатации, химической чистке и стирке под влиянием тепла, влаги, моющего раствора, растворителей и механических воздействий в материалах происходит релаксационный процесс. Чем большую деформацию при растяжении получили материалы, тем сильнее они релаксируют, тем выше потенциальная величина их усадки.

Релаксационный процесс обусловлен тепловыми колебаниями, вызывающими перемещение отдельных звеньев или макромолекул. В сухом состоянии в результате межмолекулярного взаимодействия и часть сил начинает взаимодействовать не между собой, а с молекулами воды, что способствует возвращению материала в равновесное состояние.

При набухании волокон под действием кипящей воды и последующем высушивании у всех волокон, кроме синтетических, поперечник остается увеличенным. Вследствие этого расположенные по спирали волокна растягиваются, изменяется угол их наклона относительно оси нити и уменьшается длина нити.

В тканях усадка происходит при смачивании и сушке. При погружении тканей в воду, особенно нагретую, сразу же происходит изменение их размеров, причем дальнейшее пребывание тканей в воде при заданных условиях и без механических воздействий не вызывает изменения их размеров. При сушке релаксационный процесс возобновляется, происходит дальнейшее изменение размеров тканей, однако по мере уменьшения содержания влаги процесс затухает, и усадка прекращается.

Усадка трикотажных полотен происходит в основном в результате изменений в его петельной структуре. Усадка трикотажа больше в том направлении, в котором он больше был вытянут в процессе отделки. Усадка трикотажных полотен обусловлена нарушением равновесного состояния под действием тепла и влаги. При этом изменяются связи между отдельными элементами петельной структуры, меняются точки контакта петель и конструкция петель. Соотношение сил трения и упругих сил нарушается. Выпрямленные участки начинают изгибаться, смещаются точки контакта, меняется длина, ширина и толщина трикотажа.

Основовязанные полотна обычно имеют усадку по длине и ширине, полотна с кругловязальных машин – усадку по длине и протяжку по ширине.

Наибольшая усадка материала наблюдается обычно при первом смачивании или стирке. При каждой последующей обработке происходит дальнейшее сокращение размеров материала, однако процесс носит затухающий характер.

Для уменьшения усадки тканей их обрабатывают на ширильно-усадочных машинах с механизмом опережения, которые позволяют ликвидировать деформацию растяжения, полученную при отделке. Чтобы уменьшить набухаемость волокон, повышают их гидрофобность путем нанесения на ткань специальных против усадочных аппретов.

При изготовлении швейных изделий материалы перед раскроем подвергают принудительной усадке, воздействуя на них теплом и влагой. Такая обработка называется декатировкой.

Линейная усадка материалов для одежды определяется изменением их размеров по длине и ширине и определяется по формуле, %,

$$y = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \cdot 100\% \quad (2.12)$$

где  $L_1$  – длина или ширина материала до обработки влагой или теплом, мм;  
 $L_2$  – длина или ширина материала после обработки, мм.

Величина усадки зависит от факторов, способствующих развитию процесса релаксации и установлению равновесного состояния нитей в структуре текстильного изделия. К ним относятся химический состав волокна, соотношение линейной плотности нитей основы и утка, переплетение, плотность нитей (в тканях), плотность вязания (в трикотаже), коэффициент крутки нитей, условия красильно-отделочного производства. Кроме того, на величину усадки незначительное влияние оказывают температура и состав моющего раствора.[8]

### 2.3. Методы определения и оценка свойств влажности пряжи.

Методика определение усадки тканей после стирки (кукин-зелен)

Усадкой называют уменьшение размеров изделий с течением времени или в результате различных воздействий.

Обычно усадку текстильных изделий определяют после влажно-термической обработки. Так, для тканей из хлопчатобумажных, льняных и вискозных волокон усадку определяют после стирки, для шерстяных тканей после замочки.

Различают линейную  $Y_l$ , поверхностную  $Y_s$  и объемную  $Y_v$  усадку (%), их вычисляют по формулам;

$$Y_l = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \cdot 100\% \quad (2.13)$$

$$y_s = \frac{S_1 - S_2}{S_1} \cdot 100\% \quad (2.14)$$

$$y_v = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \cdot 100\% \quad (2.15)$$

где  $L_1$ ,  $S_1$  и  $V_1$  – начальные линейные размеры, площадь и объем образца;  
 $L_2$ ,  $S_2$  и  $V_2$  – конечные линейные размеры, площадь и объем образца.

Ткани от стирки и замочки усаживаются по следующим основным причинам:

- вследствие исчезновения эластической деформации изделия или волокном и нитей его составляющих, растянутых в предшествующих процессах работы;
- из-за увеличения поперечника нитей от набухания, что вызывает увеличение изогнутости нитей, расположенных перпендикулярно набухшим;
- распрямление нитей одной системы, что вызывает изгиб нитей другой системы и усадку ткани вдоль нее.

Кроме этих основных причин на усаживаемость изделий влияют их волокнистый состав и структура.

Отрицательное значение усадки заключается в том, что изменение размеров изделий в процессе носки может ухудшить их внешний вид или даже сделать непригодными для дальнейшего использования. Поэтому при конструировании и изготовлении текстильных изделий необходимо учитывать способность материалов к усаживанию. В некоторых технологических процессах используют способность изделий к усадке (например, при валке), и благодаря значительному уменьшению размеров изделия достигают нового эффекта в его строении, внешнем виде, механических свойствах.

Методы определения усадки основаны на измерении размеров изделия до и после какого-либо воздействия. Они делятся на две группы. В первой группе методов определяют частичную усадку, т.е. усадку после

однократной стирки и замочки с последующим глажением или сушкой испытываемых образцов. Во второй группе методов определяют условно полную (потенциальную) усадку т. е. усадку после большого числа стирок одного и того же образца.

#### Методика проведения работы.

По действующему стандарту усадку после стирки определяют для тканей бытового назначения из хлопка, льна и вискозного волокна.

Образец для определения усадки состоит из отрезка ткани длиной 300мм во всю ее ширину. Из образца по специальному металлическому шаблону (рисунок 2.6, а) выкраивают два квадрата размером 300х300мм и на них отмечают направление основы. Далее через отверстия шаблона А1:А2:А3:Б1:Б3:В1:В2 и В3 карандашом на образец наносят метки а1:а2:а3:б1:б3:в1:в2:в3 (рисунок 2.6, б): шаблон снимают, метки обводят несмывающейся краской или прошивают петлями ниток с длиной стежка 15-20 мм.

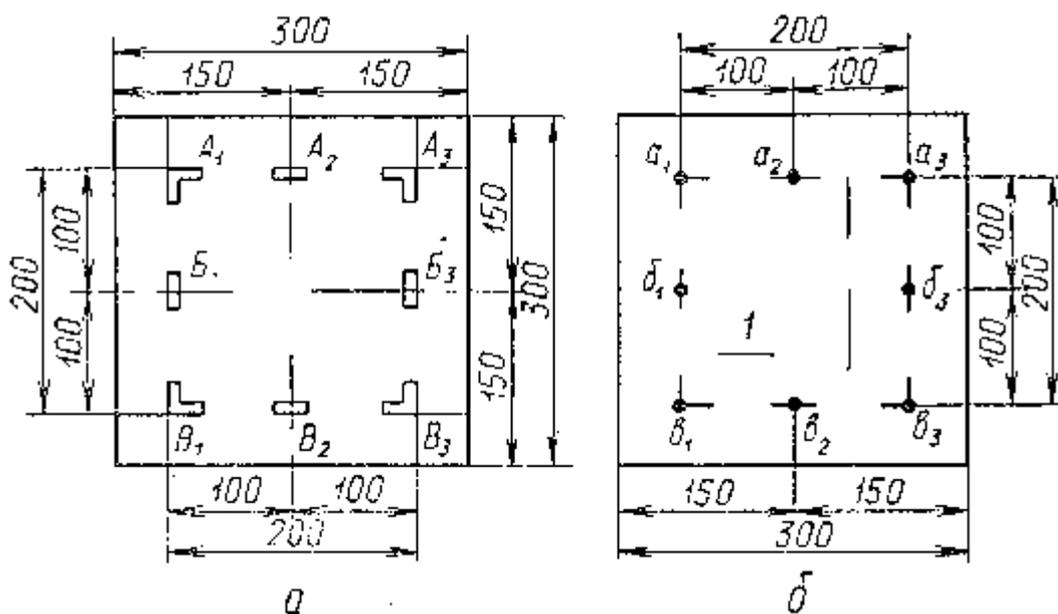


Рисунок 2.6 Металлический шаблон для определения усадки

Расстояние между метками вдоль основы и утка замеряют с точностью 1мм, и если они не равны 200мм, то первоначальную разметку соответственно исправляют.

Квадраты ткани стирают в стиральной машине в 10 л. воды с  $t = 20-25^{\circ} \text{C}$ , куда добавляют раствор, состоящий из 0,5 л. воды с  $t = 70-80^{\circ} \text{C}$ , 40 г. хозяйственного мыла и 10 г. кальцинированной соды. Продолжительность стирки 30 мин, после чего образцы отжимают резиновыми валиками, промывают в стиральной машине в течение 2 мин в 10 л. чистой воды при  $t = 20-25^{\circ} \text{C}$  и снова отжимают. Далее квадраты кладут на подстилку в расправленном виде, накрывают не аппретированной тканью и высушивают, проглаживая утюгом с  $t = 200^{\circ} \text{C}$  без нажима. После глажения квадраты выдерживают не менее 10 мин в нормальных условиях при  $t = 20^{\circ} \text{C}$  и  $W = 65\%$ .

Выдержанные квадраты образцов ткани промеряют между метками  $a_1b_1:a_2b_2:a_3b_3$  по основе и  $a_1a_3:b_1b_3:v_1v_3$  – по утку с точностью 1 мм и определяют отдельно по основе и по утку среднее арифметическое значение этих расстояний с точностью до 0,1 мм.

Величину усадки ткани (%) по основе ( $U_o$ ) и по утку ( $U_y$ ) определяют по формулам:

$$U_o = 100 - 0,5 \cdot L_o \quad (2.16)$$

$$U_y = 100 - 0,5 \cdot L_y \quad (2.17)$$

где  $L_o$  и  $L_y$  – среднее арифметическое значение расстояний между метками вдоль основы и утка.

Вычисление процента усадки ткани для каждого образца производят с точностью до 0,01% и округляют до 0,1%.

При проведении лабораторной работы усадку ткани после стирок определяют по каждому квадрату в отдельности, число квадратов с одного образца ткани может быть более двух. Перед стиркой и после необходимо измерить толщину ткани в трех местах по диагонали каждого квадрата в

отдельности. Наряду с линейной усадкой нужно определить поверхностную ( $U_s$ ) и объемную ( $U_v$ ) усадку, воспользовавшись формулами:

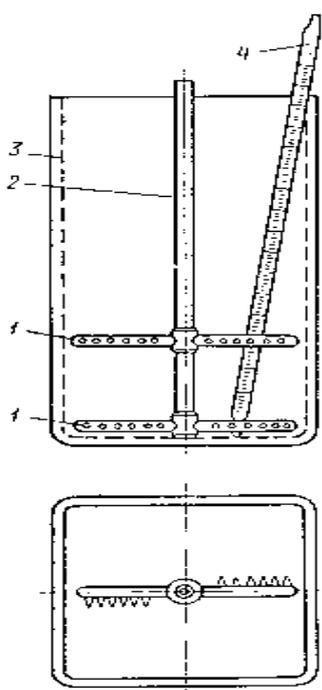
$$U_s = 4 \times 10^6 - 0,0025 \times L_o L_y \quad (2.18)$$

$$U_v = 4 \times 10^6 - 0,0025 \times L_o L_y \frac{h_2}{h_1} \quad (2.19)$$

где  $h_1$  и  $h_2$  – толщина ткани до и после стирки, мм.

#### Методика определение гигроскопических свойств изделий.

Определение водоемкости и водопоглащаемости. Водопоглащаемость тканей по ГОСТ 3816-61. Для этого вырезают образцы размером 4 x 4 см. На поверхности каждого образца слегка карандашом прочерчивают внутренний квадрат размером 3 x 3 см. Приготовленные для испытания образцы



взвешивают на аналитических весах. Затем их накалывают на игольчатую раму 1 (рисунок 2.7), находящуюся на стержне 2, и опускают в стакан 3 с дистиллированной водой при температуре  $20 \pm 1$  °С, наблюдаемой по термометру 4. Через 30 минут раму вынимают и, держа конец стержня, встряхивают пять раз вдоль образца для удаления поверхностной, механически захваченной воды. Сняв образцы пинцетом, вырезают из их середины квадраты 3 x 3 и взвешивают их. Водопоглащаемость и водоемкость рассчитывают по формулам (2.4) и

(2.20).

Рисунок 2.7

Прибор для замочки образцов изделий при оценке гигроскопичности

$$(2.20) \quad Pe = \frac{m}{S}$$

где  $S$  – площадь смачиваемой поверхности, см<sup>2</sup>

Определение капиллярности тканей. При оценке капиллярности тканей по ГОСТ 3816-61 конец одной полоски 30 х 5 см погружают в водный раствор эозина (2:1000) на время  $T = 1$  час. Степень капиллярности определяется при этом высотой (мм), на которую поднимается за это время жидкость.

В отличие от стандартных условий при выполнении лабораторной работы высоту подъема жидкости по образцу измеряют несколько раз через определенные (по указанию преподавателя) промежутки времени.

Для определения капиллярности тканей удобно использовать специальный прибор, выпускаемой венгерской фирмой «Метримпэкс» (рисунок 2.8). На этом приборе одновременно можно испытывать шесть образцов (30 х 5 см). Верхние концы образцов зажимают в зажимах 1, смонтированных на раме 2. Рама 2 может перемещаться вдоль стержня 3 и закрепляется на нем винтом 4. Перед заправкой образцов в сосуд 5 наливают 1 л раствора эозина и устанавливают раму 2 таким образом, чтобы нижние концы измерительных линеек 6, соответствующие нулевому делению, коснулись уровня жидкости.

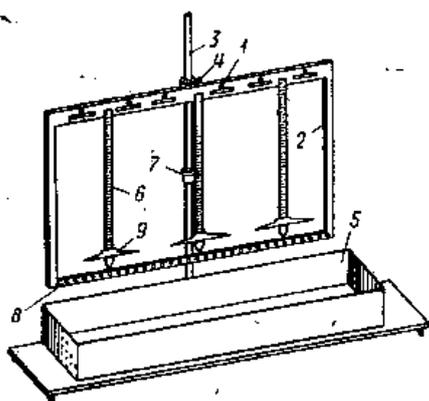


Рисунок 2.8

Прибор для определения капиллярности

Данное положение рамы фиксируют ограничителем 7. Затем, подняв раму 2 для удобства заправки образцов (не сдвигая ограничителя 7), поочередно закрепляют образцы в зажимах прибора.

К нижнему концу каждого образца подвешивают груз предварительного натяжения = 0,5 кгс, после чего нижний конец накалывают на игольчатую планку 8. Затем груз снимают. После того как образцы заправлены, раму 2 опускают до ограничителя 7 так, чтобы нижние концы образцовгрузились в жидкость. Через определенные промежутки

времени замеряют высоту подъема жидкости по образцам с помощью указателей 9, перемещаемых по линейкам 6.

Определение максимальной влажности тканей. Метод определения максимальной влажности тканей описан также в ГОСТ 3816-61. Для оценки максимальной влажности вырезают полоски ткани размером 200 x 50 мм. Каждую полоску помещают в отдельную бюксу, а бюксы ставят в эксикатор (с водой), в котором относительная влажность воздуха близка к 100% (проверяют гигрометром). Полоски оставляют в открытых бюксах высушивают при температуре 105 - 110 °С (в сушильном шкафу) до постоянного веса. Максимальную влажность рассчитывают по формуле (2.2).

При выполнении лабораторной работы по определению максимальной влажности тканей из-за ограниченности времени, отводимого на нее, студенты получают образцы, уже выдержанные в течение 4 часов в эксикаторе с относительной влажностью 100%. [9]

#### Вывод по второй главе.

По изученным методикам, материалы из текстильных полуфабрикатов для одежды после обработок влажностью (мокрых или тепловых) изменяют линейные размеры. Чаще всего происходит уменьшение линейных размеров (усадка), из-за сложного комплекса взаимосвязанных явлений, прежде всего релаксационного процесса, в процессе производства, и набухания волокон, приводящего к увеличению поперечных размеров нитей.

Мы знаем, что хлопчатобумажные ткани обладают хорошей гигроскопичностью, легко поглощают влагу и быстро намокают, но на холоде становятся жесткими. Значительно ухудшаются теплозащитные свойства одежды из таких тканей. В условиях пониженных температур одежда из хлопчатобумажных тканей быстро изменяет первоначальную форму, теряет эластичность, характеризуется низкой стойкостью к истиранию и многократным изгибам.

Следовательно, нужно изучить свойства влияющие на изменение влажности пряжи, то есть до получения из нее ткани или готовой продукции.

### **3. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЛАЖНОСТИ НИТИ**

#### **3.1. Свойства влияющие на влажность нити**

Материалы для одежды после мокрых и тепловых обработок изменяют линейные размеры. Чаще всего происходит уменьшение линейных размеров: это явление называют усадкой. Значительно реже размеры материалов увеличиваются: это явление называют отрицательной усадкой (притяжной).

Уменьшение линейных размеров одежных материалов после мокрых обработок происходит в результате сложного комплекса взаимосвязанных явлений, прежде всего релаксационного процесса, обусловленного исчезновением медленно обратимой деформации, полученной материалами при их растяжении в процессе производства, и набухания волокон, приводящего к увеличению поперечных размеров нитей.

Уменьшение линейных размеров материалов после мокрых и тепловых обработок отрицательно влияет на качество швейных изделий (происходит искажение конструкции и формы швейных изделий) и, кроме того, приводит к увеличению материалоемкости изделий в результате увеличения припуска на усадку. Весьма неблагоприятно на качество швейного изделия сказывается разная усадка комплектующих материалов (основных, прокладочных, скрепляющих и т. д.).

В зависимости от сырьевого состава, структуры и способа получения материалов, а также условий изготовления из них швейных изделий величина усадки может быть различной. Наибольшее влияние на величину усадки тканей, трикотажных и нетканых полотен оказывают процессы отделки, когда материалы растягиваются в продольном направлении и полученные напряжения фиксируются при каландровании и прессовании. В процессе производства одежды, а также при ее эксплуатации, химической

чистке и стирке под влиянием тепла, влаги, моющего раствора, растворителей и механических воздействий в материалах происходит релаксационный процесс. Чем большую деформацию при растяжении получили материалы, тем сильнее они релаксируют, тем выше потенциальная величина их усадки.

Релаксационный процесс обусловлен тепловыми колебаниями, вызывающими перемещение отдельных звеньев или макромолекул. В сухом состоянии в результате межмолекулярного взаимодействия и часть сил начинает взаимодействовать не между собой, а с молекулами воды, что способствует возвращению материала в равновесное состояние.

При набухании волокон под действием кипящей воды и последующем высушивании у всех волокон, кроме синтетических, поперечник остается увеличенным. Вследствие этого расположенные по спирали волокна растягиваются, изменяется угол их наклона относительно оси нити и уменьшается длина нити.

В тканях усадка происходит при смачивании и сушке. При погружении тканей в воду, особенно нагретую, сразу же происходит изменение их размеров, причём дальнейшее пребывание тканей в воде при заданных условиях и без механических воздействий не вызывает изменения их размеров. При сушке релаксационный процесс возобновляется, происходит дальнейшее изменение размеров тканей, однако по мере уменьшения содержания влаги процесс затухает, и усадка прекращается.

Усадка трикотажных полотен происходит в основном в результате изменений в его петельной структуре. Усадка трикотажа больше в том направлении, в котором он больше был вытянут в процессе отделки. Усадка трикотажных полотен обусловлена нарушением равновесного состояния под действием тепла и влаги. При этом изменяются связи между отдельными элементами петельной структуры, меняются точки контакта петель и конструкция петель. Соотношение сил трения и упругих сил нарушается.

Выпрямленные участки начинают изгибаться, смещаются точки контакта, меняется длина, ширина и толщина трикотажа.

Основовязанные полотна обычно имеют усадку по длине и ширине, полотна с кругловязальных машин – усадку по длине и протяжку по ширине.

Наибольшая усадка материала наблюдается обычно при первом смачивании или стирке. При каждой последующей обработке происходит дальнейшее сокращение размеров материала, однако процесс носит затухающий характер.

Для уменьшения усадки тканей их обрабатывают на ширильно-усадочных машинах с механизмом опережения, которые позволяют ликвидировать деформацию растяжения, полученную при отделке. Чтобы уменьшить набухаемость волокон, повышают их гидрофобность путем нанесения на ткань специальных против усадочных аппретов.

При изготовлении швейных изделий материалы перед раскроем подвергают принудительной усадке, воздействуя на них теплом и влагой. Такая обработка называется декатировкой.

Линейная усадка материалов для одежды определяется изменением их размеров по длине и ширине и определяется по формуле, %,

$$y = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{L_2}{L_1}\right) \cdot 100\% \quad (3.1)$$

где  $L_1$  – длина или ширина материала до обработки влагой или теплом, мм;

$L_2$  – длина или ширина материала после обработки, мм.

Величина усадки зависит от факторов, способствующих развитию процесса релаксации и установлению равновесного состояния нитей в структуре текстильного изделия. К ним относятся химический состав волокна, соотношение линейной плотности нитей основы и утка, переплетение, плотность нитей (в тканях), плотность вязания (в трикотаже), коэффициент крутки нитей, условия красильно-отделочного производства.

Кроме того, на величину усадки незначительное влияние оказывают температура и состав моющего раствора.

Усадка тканей допустима до известного предела. Превышение усадки относительно предела, установленного государственным стандартом, расценивается как отклонение от норм показателей физико-механических свойств. По величине усадки все ткани подразделяют на три группы (таблица 3.1).

*Таблица 3.1*

Пределные значения усадки тканей.

Группа тканей	Усадка, % не более		Характеристика тканей по усадке
	по основе	по утку	
I	1,5	1,5	безусадочные
II	3,5	2	мелкоусадочные
III	5	2	усадочные

Методы определения изменения линейных размеров бытовых текстильных материалов после влажно-тепловой обработки (стирка, замачивание, прессование, глажение и химическая чистка) зафиксированы в 14 стандартах с учетом вида воздействия, формы и размеров испытуемых образцов, а также с учетом используемого оборудования (бытовая стиральная машина, прибор, пресс и др.)

Изменение линейных размеров бытовых и текстильных материалов (хлопчатобумажных, льняных, вискозных тканей) определяют после стирки в стиральной машине с использованием мыльного раствора. Выстиранный материал прополаскивают и высушивают утюгом. Изменение линейных размеров шерстяных пальтовых и костюмных тканей определяют после замачивания в ванне прибора УТШ-1 и последующего высушивания: шерстяных плательных тканей – после глажения; трикотажных и нетканых полотен – после прессования на электрическом или электропаровом прессе.

Международные стандарты предусматривают определения изменения линейных размеров текстильных материалов после стирки при температуре моющего раствора, близкой к точке кипения, в горизонтальной стиральной машине, а также после домашней стирки и сушки. Региональный стандарт РС СЭВ 3392—72 предусматривает четыре способа обработки текстильных материалов, в том числе три способа стирки в стиральных машинах двух типов (с активатором и барабанной).[10]

### 3.2. Свойства влияющий на изменение влажности пряжи.

Хлопчатобумажные ткани обладают хорошей гигроскопичностью, легко поглощают влагу и быстро намокают, но на холоде становятся жесткими. Значительно ухудшаются теплозащитные свойства одежды из таких тканей. В условиях пониженных температур одежда из хлопчатобумажных тканей быстро изменяет первоначальную форму, теряет эластичность, характеризуется низкой стойкостью к истиранию и многократным изгибам.

Следовательно, нужно изучить свойства влияющие на изменение влажности пряжи, то есть до получения из нее ткани или готовой продукции.

Исходя из выше излагаемого, мы решили изучить фактическое значение относительной влажности в технологических переходах, получения пряжи из 100% хлопка в прядильном производстве.

Опыты проводились в предприятии в производственных условиях, при выработке пряжи № 20/1 (на фабрике ИП «MRT-Textile»). Измерение влажности сырья, полуфабрикатов и пряжи проводилось на электро-влажномере марки GES HGM04 (производство Турция). Прибор позволяет измерять величину относительной влажности в процентах в измеряемых объектах с высокой точностью.

Анализ проверяемых исследований показывает, что в складах предприятия относительная влажность хлопка хранимые в кипах имеют близкие значения т.е. 6,3%.

В последующих переходах технологического процесса, значения относительной влажности в полуфабрикатах постепенно уменьшаются и доходят в пряжах полученных с мотальных автоматов до значения 5,08% .

С целью доведения степени влажности пряжи до нормальных значений (7-8%) в предприятии осуществляется процесс доувлажнения пряжи намотанных в бабины в запарных камерах и значения относительной влажности готовой пряжи доводится соответственно до 12,3%.

После операции доувлажнения на предприятии ИП «MRT-Textile» осуществляется процесс вылежки готовых изделий, в течении 8 -10 часов в специальных помещениях с нормальными климатическими условиями, в результате чего перед упаковкой готовой продукции в целлофановые мешочки и далее в коробки влажность составляет 7,7%. Результаты исследования проведенных в хлопкопрядильной фабрике приводятся в таблице 3.2.

В таблице 3.2 приведены средние значения по 10-ти замерам и их коэффициенты вариации по технологическим переходам выработки пряжи из 100% хлопка , в условиях хлопкопрядильной фабрики.

*Таблица 3.2*

Результаты значения влажности волокон и нити по технологическим переходам.

№	Технологические переходы	ИП «MRT-Textile»	
		Среднее значение	Коэффициент вариации,
1	Хлопок в кипах	6,3	1,978
2	Кипа в ставке	6,5	7,85
3	Чесальная лента	4,3	2,096

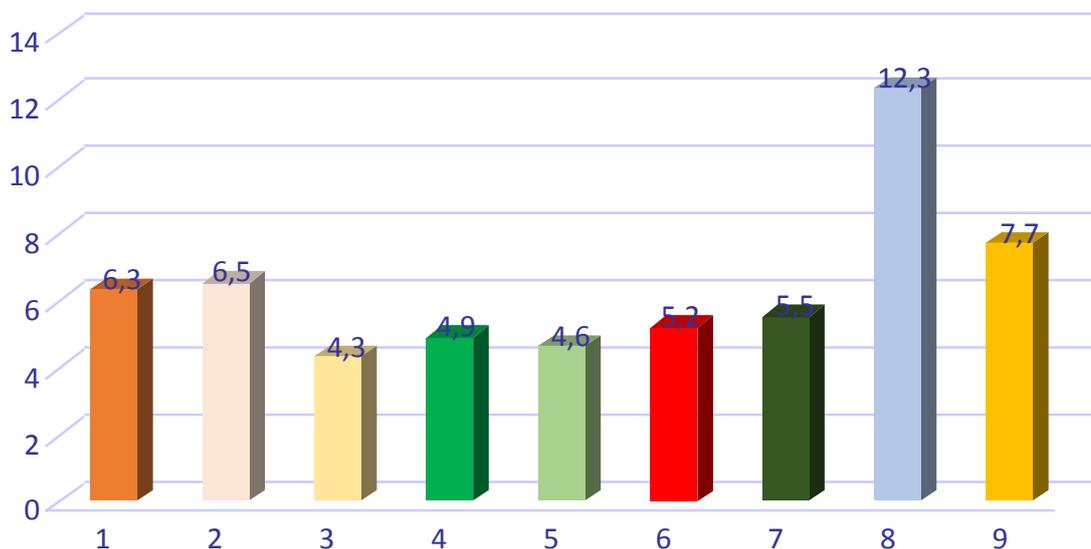
4	Лента 1-ого перехода ленточной машины	4,9	1,8
5	Лента 2-ого перехода ленточной машины	7,61	1,8
6	Ровница	4,6	1,52
7	Пряжа	5,2	1,872
8	Склад пряжи	5,5	1,7
9	Пряжа после запарной камеры	12,3	6,1
10	Пряжа при упаковке	7,7	1,84

Анализ полученных данных показал, что поступающие на предприятия пряжи имеют относительную влажность равным 12,3%, что несколько выше установленных нормативов. А готовая продукция нити имеет относительную влажность равную 7,7%.

Это наглядно видно на диаграмме 3.1.

*Диаграмма 3.1*

#### Относительная влажность продукции



Так же было определено влияние влажности на готовую продукцию – пряжу. Для этого пряжа с линейной плотностью  $N = 20/1$  текс выдерживался при разной влажности с шагом на 2%. Где влажность составляло  $W = 4 \%$ ,  $6 \%$ ,  $8 \%$ ,  $10 \%$ ,  $12 \%$  и  $14 \%$ . Результаты представлены в таблице 3.3

## Результаты значения показателей качества нити.

№	Показатели качества	Значения бобины при разной влажности					
		4.4	6%	8%	10%	12%	14%
	Номер нити (№)	20/1	20/1	20/1	20/1	20/1	20/1
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Время разрыва (сек)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

Конец таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
2	Разрывная нагрузка (сН)	485,5	490,4	418,3	444,4	451,7	460,5
	CV%	5,46	5,21	9,62	6,21	7,87	9,02
3	Разрывное удлинение (%)	5,50	5,58	3,55	4,25	4,42	4,60
	CV%	5,06	5,20	12,44	8,99	7,70	7,03
4	Относительная разрывная нагрузка(сН/текс)	16,62	16,69	14,24	15,12	15,37	15,67
	CV%	5,46	5,21	9,62	6,21	7,87	9,02
5	Работа разрыва (сН·мм)	784,8	811,2	499,1	606,9	639,4	669,2
	CV%	8,86	8,94	19,55	12,45	12,93	14,23

Результаты полученных показателей качества представлены в виде диаграммы.

## Диаграмма разрывной нагрузки.

По диаграмме видно, что при начальной влажности пряжи  $W = 4\%$  разрывная нагрузка составляет  $Pp = 485$  сН.

При влажности пряжи  $W = 8\%$  разрывная нагрузка уменьшается и составляет  $Pp = 418,3$ сН. При дальнейшем повышении влажности пряжи

разрывная нагрузка пряжи постепенно увеличивается и при влажности пряжи  $W = 14\%$  разрывная нагрузка пряжи составляет  $Pp = 460,5$  сН.

Но эта нагрузка ниже нагрузки, чем при влажности пряжи  $W = 4\%$  ( $Pp = 485,5$  сН),  $W = 6\%$ . ( $Pp = 490,4$  сН) Значит при низкой влажности прочность пряжи выше, чем при высокой влажности.

Диаграмма 3.2

Диаграмма значения разрывной нагрузки

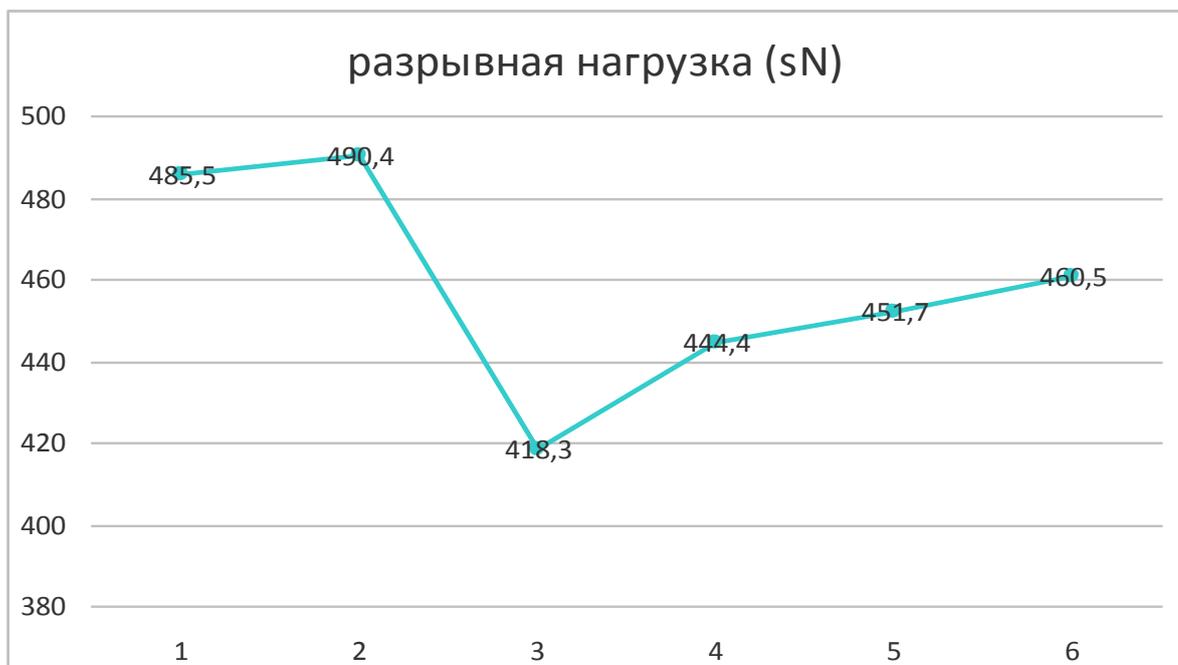


Диаграмма 3.3

## Диаграмма значений коэффициента вариации при разрывной нагрузке

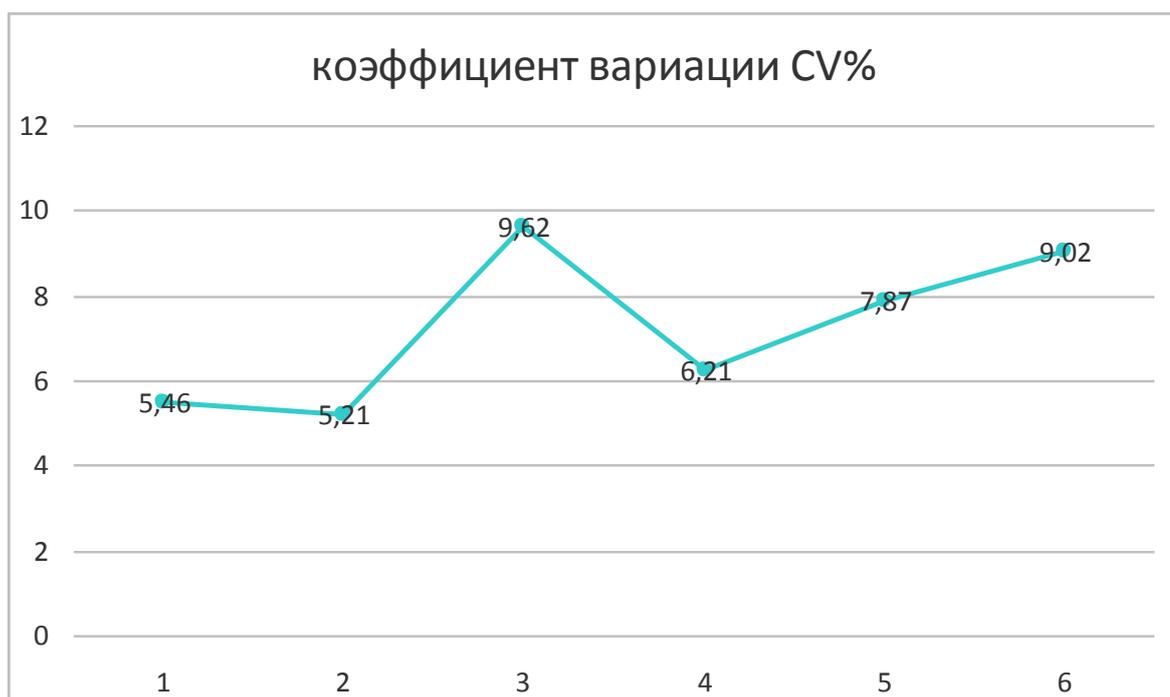


Диаграмма разрывного удлинения.

По диаграмме видно, что при начальной влажности пряжи  $W = 4\%$  разрывное удлинение составляет  $Lp = 5,5\%$ .

При влажности пряжи  $W = 8\%$  разрывное удлинение уменьшается и составляет  $Lp = 3,55\%$ . При дальнейшем повышении влажности пряжи разрывное удлинение пряжи постепенно увеличивается и при влажности пряжи  $W = 14\%$  разрывное удлинение пряжи составляет  $Lp = 4,6\%$ .

Но эта разрывное удлинение ниже разрывного удлинения, чем при влажности пряжи  $W = 4\%$  ( $Lp = 5,5\%$ ) и  $W = 6\%$ . ( $Lp = 5,58\%$ ) Значит при низкой влажности разрывное удлинение пряжи выше, чем при высокой влажности.

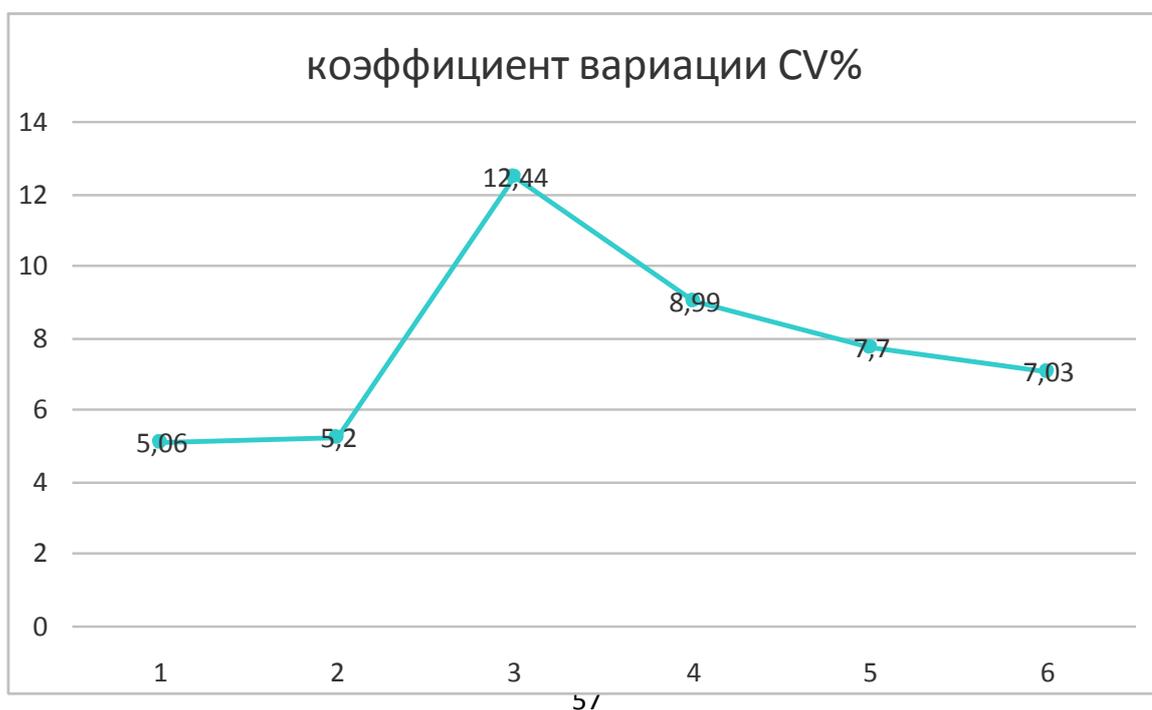
Диаграмма 3.4

Диаграмма разрывного удлинения.



Диаграмма 3.5

Диаграмма значения коэффициента вариации при разрывном удлинении.



### Диаграмма относительной разрывной нагрузки.

По диаграмме видно, что при начальной влажности пряжи  $W = 4\%$  относительная разрывная нагрузка составляет  $R_o = 16,62$  сН/текс.

При влажности пряжи  $W = 8\%$  относительная разрывная нагрузка уменьшается и составляет  $R_o = 14,24$  сН/текс. При дальнейшем повышении влажности пряжи относительная разрывная нагрузка пряжи постепенно увеличивается и при влажности пряжи  $W = 14\%$  относительная разрывная нагрузка пряжи составляет  $R_o = 15,67$  сН/текс.

Но эта относительная разрывная нагрузка ниже относительной разрывной нагрузки, чем при влажности пряжи  $W = 4\%$  ( $R_o = 16,62$  сН/текс) и  $W = 6\%$ . ( $R_o = 16,69$  сН/текс) Значит при низкой влажности относительная разрывная нагрузка пряжи выше, чем при высокой влажности.

Диаграмма 3.6

### Диаграмма относительной разрывной нагрузки

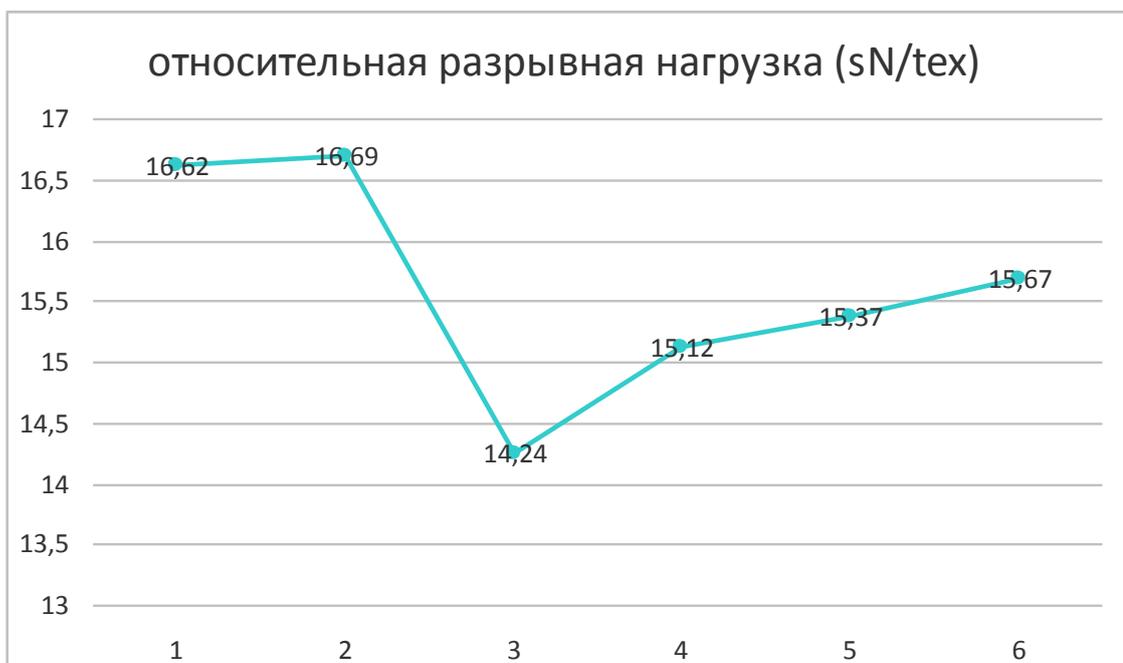


Диаграмма 3.7

Диаграмма значений коэффициента вариации  
при относительной разрывной нагрузке.

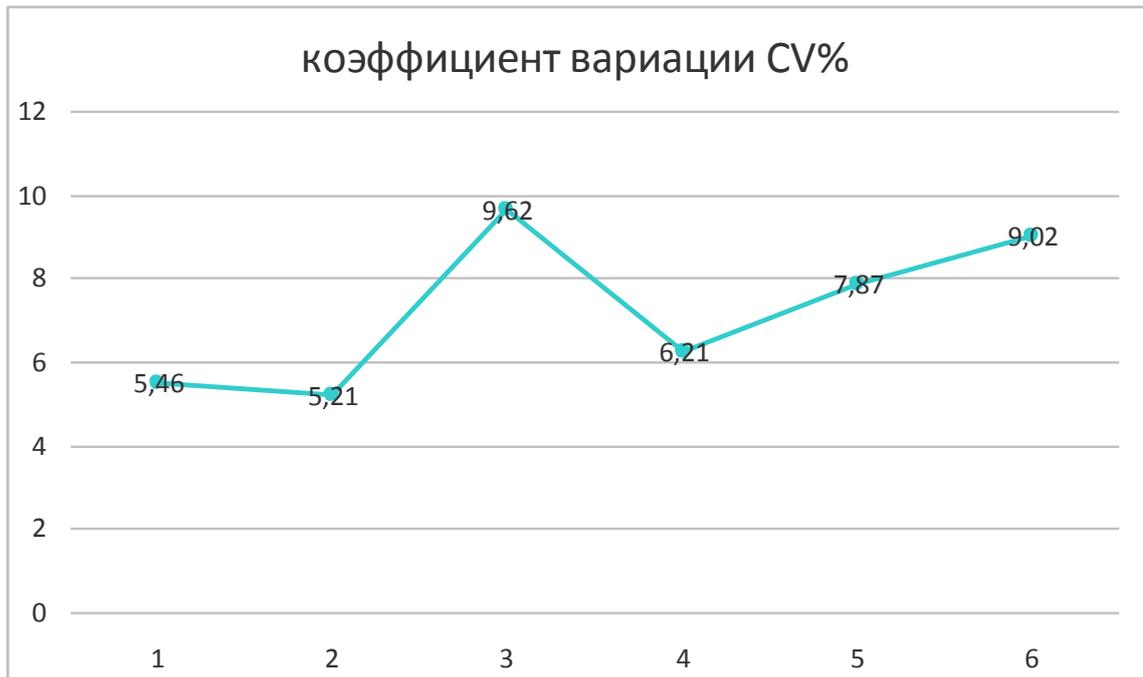


Диаграмма работы разрыва.

По диаграмме видно, что при начальной влажности пряжи  $W = 4 \%$  работа разрыва составляет  $R_p = 784 \text{ сН} \cdot \text{мм}$ .

При влажности пряжи  $W = 8 \%$  работа разрыва намного уменьшается и составляет  $R_p = 499,1 \text{ сН} \cdot \text{мм}$ . При дальнейшем повышении влажности пряжи работа разрыва пряжи постепенно увеличивается и при влажности пряжи  $W = 14 \%$  работа разрыва пряжи составляет  $R_p = 669,2 \text{ сН} \cdot \text{мм}$ .

Но эта работа разрыва ниже работы разрыва, чем при влажности пряжи  $W = 4 \%$  ( $R_p = 784,8 \text{ сН} \cdot \text{мм}$ ),  $W = 6 \%$ . ( $R_p = 811,2 \text{ сН} \cdot \text{мм}$ ) Значит при низкой влажности работа разрыва пряжи выше, чем при высокой влажности .

Диаграмма 3.8

Диаграмма работы разрыва.

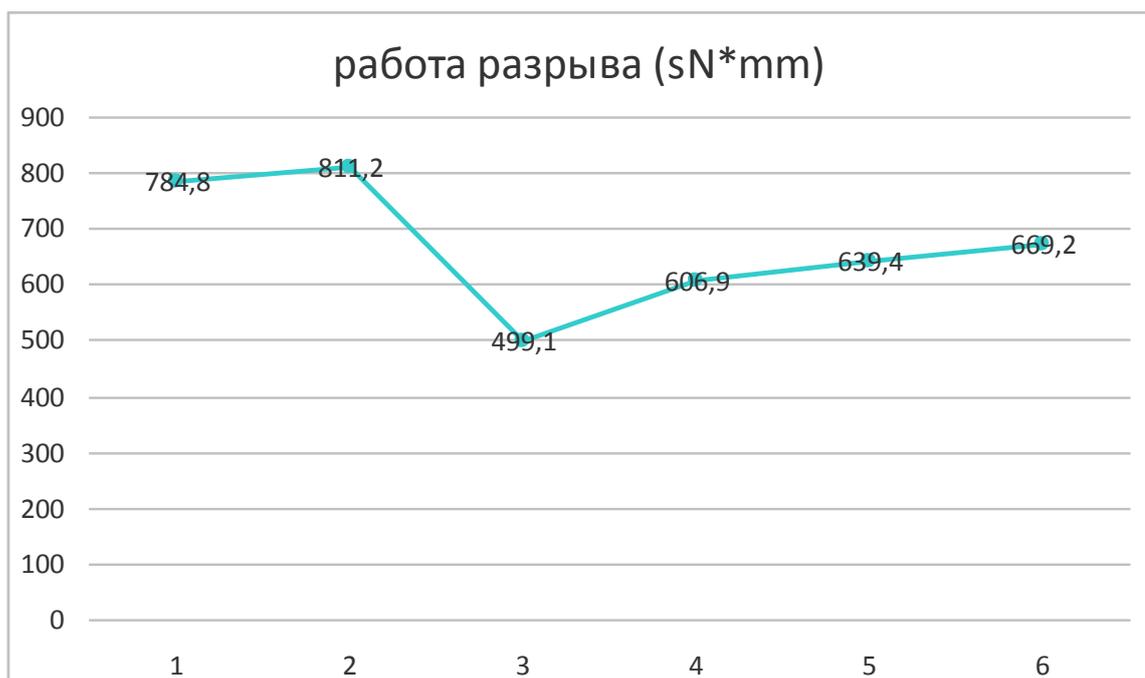
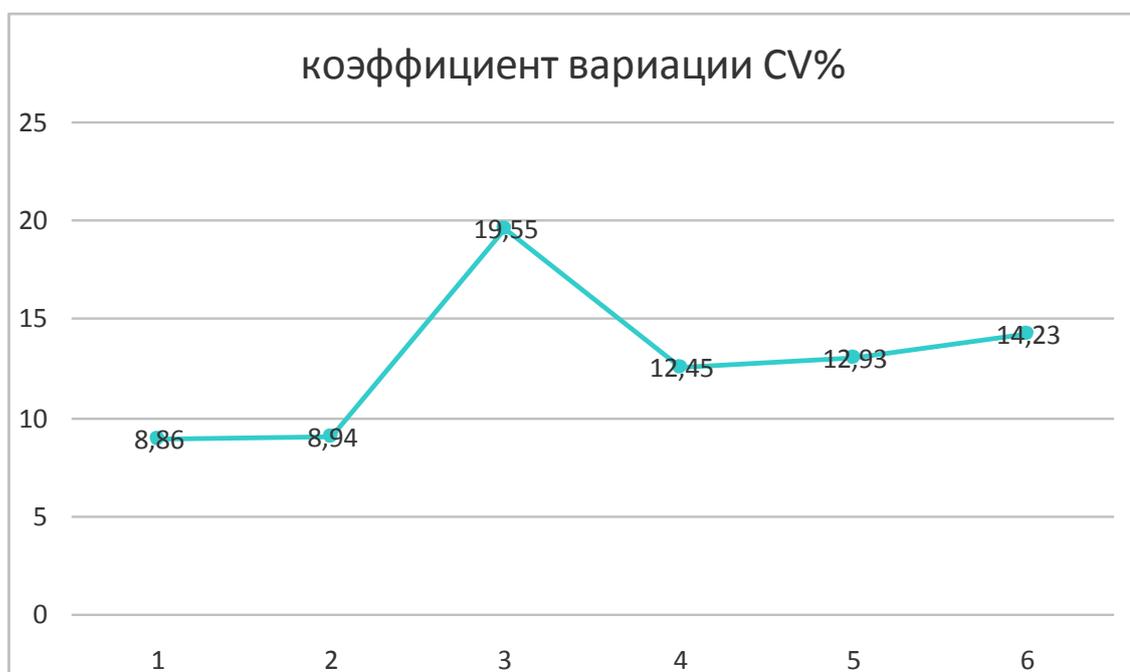


Диаграмма 3.8

Диаграмма значения коэффициента вариации при работе разрыва.



Из выше изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Учитывая изменения влажности полуфабрикатов и готовой продукции по технологическим переходам прядильного производства, где она меняется от 6,3 % до 7,7 %.

2. А также изменения механических свойств готовой продукции (пряжи) при разной влажности, где от 4 % до 8 % ряд механические свойства уменьшаются и с 10 % до 14 % эти механические свойства увеличиваются. Однако, значения у ряда механических свойств увеличиваются, по мере увеличения влажности при  $W = 10 \%$ ,  $12 \%$ ,  $14 \%$ ., относительно  $W = 8 \%$  влажности.

#### Вывод по третьей главе.

Из выше изложенного следует сделать вывод, что влажность влияет на механические свойства полуфабрикатов и готовой продукции прядильного производства и следует их учитывать по технологическим переходам прядильного производства.

Учитывая важное влияние величины относительной влажности сырья на ход технологического процесса необходимо установить их нормативные значения по технологическим переходам выработки пряжи.

Во взаимных экономических связях с поставщиками сырья и покупателями готовой продукции необходимо, учитывать в них значения относительной влажности.

При расчётах себестоимости пряжи и готовой продукции из них необходимо учитывать потери физического веса волокон и пряжи из-за разности относительных влажностей сырья и готовых изделий.

## 4. ЭКОЛОГИЯ

### Требования к обеспечению сжатым воздухом

Для того чтобы обеспечить бесперебойную работу пневматической системы, необходим сжатый воздух, качество которого должно соответствовать классу 3/4/3 согласно 180 8573- 1:

1. Твердые примеси класс 3:

Фильтрация рассчитана таким образом, чтобы максимальные величины частичек не превышали 5 рт, а максимальное содержание частичек не превышало 5 мг/м<sup>3</sup>.

2. Содержание воды класс 4;

Сжатый воздух должен быть подготовлен таким образом, чтобы максимальная точка сжатия росы находилась на прибл. +3 °С.

3. Общее содержание масла класс 3:

Сжатый воздух должен быть подготовлен таким образом, чтобы максимальное содержание масла не превышало 1 мг/м<sup>3</sup>.

Таблица 4.1

Рекомендуемые значения влажности воздуха и температуры

Материал:	Разрыхлительно-очистительная линия	Чесальные и ленточные машины	Прядильная машина
Хлопок			
-Температура °С	24 – 28	28 ± 2	28 – 32 кольцепрядение /компакт 24 – 28 пневмомеханическое 24 – 28 аэродинамическое прядение
Относительная влажность воздуха %	48 – 54	45 ± 3	36 – 44 кольцепрядение 36 – 42 компактное 52 – 58 пневмомеханическое

			45 – 53 аэродинамическое прядение
Синтетические волокна			
-Температура °С	23 – 27	23 – 27	23 – 27 кольцепрядение /компакт 23 – 27 пневмомеханическое 25 – 28 аэродинамическое прядение
Относительная влажность воздуха %	48 - 56	48 - 56	48 – 56 кольцепрядение 52 – 58 пневмомеханическое 48 – 56 аэродинамическое прядение

Требования к внешней среде для электрооборудования:

а) Охлаждение

Температура окружающей среды электрического оборудования, включая температуру охлаждающего воздуха на входе, должна находиться в пределах от +5 °С до 40 °С. Средняя температура не должна превышать величину + 35 °С дольше чем 24 часа. Относительная влажность воздуха применяемого для охлаждения электрооборудования (воздух окружающей среды или всасываемый воздух) должна находиться в пределах от 30 до 95 %. Во время эксплуатации не должно быть конденсации.

Настоящие требования к температуре окружающей среды действительны при установке машин на высоте до 1000 м над уровнем моря. С повышением высоты над уровнем моря максимально допустимая температура окружающей среды линейно уменьшается на 8 °С на каждую последующую тысячу метров.

б) Энергоснабжение

Номинальные величины сетевого напряжения и частоты должны соответствовать значениям, указанным на табличках, установленных на машинах. Продолжительные отклонения от номинального напряжения сети должны составлять не более  $\pm 10\%$ .

Продолжительность импульсов напряжения не должна превышать 1,5 мсек., с временем нарастания и возврата от 500 пз до 500 из и значением пикового напряжения 200% от номинального значения.

Под микроклиматом производственных помещений (производственным микроклиматом) мы понимаем состояние внешней среды производственных помещений, определяющееся температурой, влажностью, движением воздуха и температурой поверхностей предметов, оборудования и их тепловым излучением. Он характеризуется большим разнообразием указанных величин и их сочетаний.

Микроклимат производственных помещений зависит от метеорологических условий внешней атмосферы, времени дня и года, производственных процессов, условий воздухообмена и т. д. Это обстоятельство определяет чрезвычайную динамичность микроклиматических условий, однако общая характеристика их во многом зависит от характера производств, технологических процессов, происходящих в них, и может на определенный, иногда длительный, период времени оставаться более или менее постоянной. На этом основании классифицируют существующие на производстве микроклиматические условия.

Вторую группу рабочих помещений, в которых из технологических соображений поддерживаются низкие температуры воздуха, по аналогии с горячими цехами можно назвать холодными.

в) Микроклимат с резко выраженными колебаниями (перепадами) основных его элементов на местах пребывания рабочих.

г) Микроклимат, создаваемый системой отопления, вентиляции и кондиционирования.

К числу производственных помещений с преобладанием конвекционных тепловыделений можно отнести красильные цехи текстильной промышленности. Высокая температура воздуха в них определяется тем, что крашение происходит в аппаратах при 60 – 85 °С или

при 100 – 105 °С. Поверхность красильных и промывных ванн, окрашенные предметы служат источником значительных тепло- и влаговыделений. Высокая температура воздуха наблюдается в помещении сушильных аппаратов и др. (А. Е. Пастернак, А. И. Пахомычев, 1961). Температура воздуха в ткацких цехах, по данным этих авторов, достигала 29 – 30 °С при относительной влажности до 80 %.

Н. В. Фролов (1949) в ткацких цехах Орехово – Зуевской хлопчатобумажной фабрики регистрировал температуру воздуха 40 °С. Микроклимат цехов Ташкентского текстильного комбината, по материалам Т. Д. Симонович (1959), в зимний период мало отличается от летнего. Температура воздуха колеблется в пределах 30 – 34 °С, относительная влажность 85 %. Движение воздуха, как правило, небольшое, в отдельных случаях до 1,3— 2,5 м/с.

Микроклимат открытых мест и рабочих помещений с низкой температурой воздуха. В настоящее время большое количество работ производится при низких температурах, в связи с пребыванием на открытом воздухе зимой, ранней весной, поздней осенью и в неотапливаемых помещениях или помещениях с искусственно создаваемым и поддерживаемым в технологических целях холодом.

К первой группе относятся работы по строительству зданий и сооружений (железных дорог, газопроводов), судостроительные, лесозаготовительные, часть сельскохозяйственных работ, торфяные и иные разработки, рыбные промыслы и т. д. Из второй группы интерес представляет микроклимат искусственно охлаждаемых помещений, в частности, распространенных в пищевой промышленности холодильников. Искусственный холод применяется в 250 отраслях промышленности, науки и техники (Г. Н. Репин, 1972).

Искусственно поддерживаемый микроклимат рабочих помещений. В рабочих помещениях целого ряда предприятий, особенно служебных конторах, лабораториях микроклимат в холодный период года создается

системой отопления, иногда кондиционированием воздуха. В летний период микроклимат этих помещений зависит от условий макроклимата, температура воздуха в них может повышаться за счет тепловыделений от оборудования, движущихся механизмов и людей. К ним можно отнести ткацкие и некоторые цехи текстильных фабрик, где определенные условия поддерживаются в той или иной степени установками по кондиционированию воздуха. Так, в цехах швейных фабрик летом температура воздуха достигает 30 – 32 °С (О. В. Джакавадзе, 1960). Широкое распространение получило строительство безоконных и без фонарных зданий с кондиционированием воздуха в ряде районов нашей страны. По наблюдениям Н. Солижон (1975), температура воздуха в цехах Наманганского комбината шелковых тканей, расположенных в таких зданиях, колеблется от 26,6 до 30 °С, при относительной влажности 50 – 75% и скорости движения воздуха 0,5 – 0,6 м/с. Опыт показывает, что с гигиенической точки зрения герметические безоконные и без фонарные здания имеют ряд недостатков (трудность устранения пыли, избытков тепла и влаги, отсутствие естественного освещения и т. д. ) .

Принятая в прядении классификация причин обрывности пряжи на пневмомеханических (и кольцевых) прядильных машинах позволяет доказательно утверждать, что параметры температурно влажностного режима воздуха рабочей зоны прядильного цеха и их отличие от оптимальных параметров микроклимата технологической зоны у вытяжных приборов прядильной машины - одна из основных причин обрывности пряжи в прядении.

Установлено, что наименьшая обрывность пряжи в прядении получена при температуре 24 °С и относительной влажности воздуха 85 %. Однако высокая относительная влажность воздуха отрицательно влияет на самочувствие работающих и их производительность труда. В СН 24571 для помещений, характеризующихся значительными избытками явного тепла, к которым относятся прядильные цехи (до 150кДж/м<sup>3</sup>-ч), при температуре 24

°С и ниже относительная влажность воздуха допускается 75%, но не более. Вследствие этого в рекомендациях ученых-специалистов (Р.Голубович, К. Пиллаи, Н.Струкова, А.Щепочкин, В.Филоненко и др.) по нормам температуры и относительной влажности воздуха в прядильных цехах, соответствующих устойчивому ходу технологического процесса и низкому уровню обрывности, имеются значительные расхождения. По температуре расхождения от 21 до 26 °С, по относительной влажности воздуха - от 50 до 65%.

Предполагается, что такое различие в рекомендациях ученых обусловлено не только желанием получить результатом исследований норматив для "компромиссного" температурно-влажностного режима технологической и рабочей зон прядильного цеха. Оказалось, что невозможно подобрать однородный состав сортровок по показателям качества и влажности полуфабрикатов для "идеального" волокна, которое при переработке в "компромиссном" режиме могло бы обеспечить устойчивый технологический процесс с минимальным уровнем обрывности.

В прядильных цехов при постоянных нормативных температуре и относительной влажности воздуха в прядильных цехах фактическая влажность волокна в тазиках с лентой-полуфабрикатом имеет большие колебания. Это происходит потому, что поступающие в производство волокно и полуфабрикаты имеют различную влажность, установленные нормы которой строго не выдерживаются, и из-за того, что после зрельника волокно в цехе, например, хлопок, отдает влагу быстрее, чем поглощает ее в зрельнике.

"Идеальный" технологический микроклимат у вытяжных приборов прядильной машины, который обеспечил бы устойчивый технологический процесс с минимальным уровнем обрывности, можно создать внутри малого объема каждого тазика с лентой-полуфабрикатом непосредственно у прядильной машины. Для этого надо организовать подачу влажного воздуха из воздуховода под (рядом с) машиной с заданными параметрами

влагосодержания ( $d$ ), энтальпии ( $i$ ) и температуры ( $t$ ) от низа (дна) тазика до верха тазика через волокно ленты-полуфабриката в режиме поддержания установленной нормы влажности для волокна конкретного состава сортировки.

Известно, что в условиях хорошего доступа влажного воздуха к волокну, которое находится не в сжатом, а в рыхлом слое, достаточно 2...6 ч для достижения условного сорбционного равновесия.

Контроль за переходом воды из влажного воздуха в волокно в единицу времени можно осуществлять влагомерами ЦНИХБИЦНИИЛКА или, например, влагомерами воздуха конструкции проф. В.Е. Савченко, установив для этого влагомеры в воздуховод подачи влажного воздуха в тазики с лентой-полуфабрикатом и в воздуховод отсоса воздуха от вытяжных приборов прядильной машины.

## **5. РАСЧЁТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЯДИЛЬНОЙ ФАБРИКИ**

Любой производитель зависит от того, что хозяйственно-экономическая деятельность предприятия зависит от его выпускаемой продукции. Поэтому проблема комплексной координации деятельности предприятия является универсальной, и ее решение всегда является одной из самых актуальных проблем, по которой проводятся практические и многочисленные научные исследования .

Быстрое развитие технологического оборудования и технологий в текстильной промышленности, а также высокая стоимость сырья и меняющийся спрос на продукцию создают проблемы для производственных предприятий. Соответственно качество и цена продукции зависит от качества и стоимости сырья.

В указанном, дипломном проекте прядильным предприятием производится пряжа 29,4 текс, показатели качества соответствуют категории качества 25% по сравнению со статистическими показателями качества USTER.

Стоимость одной тонны пряжи с качеством 25% составляет 2050000 сумов. При правильной настройке прядильных машин, установленных на предприятии и оптимизации технологических факторов а также доведении ее до 5% от категории качества, то цена одной тонны пряжи составит 2100000 сум.

Если предприятие улучшит качество своей пряжи до 25% от ее качественной категории до 5% качества, то в производстве цена одной тонны пряжи принесёт прибыль 50000 сум.

## **ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

В дипломном проекте на тему: Изменение влажности и влияние ее на свойства нити в прядильном производстве. Нами был сделан литературный обзор ряда работ, посвященных изучению влажности текстильных материалов в производстве. Это работы: Г.Н.Кукина, Б.А.Бузова, А.В.Никитина, Карасиной Л.К. и других ученых.

Были изучены методы определения влажности нити и измеряемые приборы, усовершенствование оценки показателей влажности нити их значение и значимость влажности при получении нити.

Изменение влажности влияет не только на свойства нити в прядильном производстве, но и на волокна, которые представляют собой сложный физико-химический процесс.

Материалы для одежды после обработок влажностью (мокрых или тепловых) изменяют линейные размеры. Чаще всего происходит уменьшение

линейных размеров (усадка), из-за сложного комплекса взаимосвязанных явлений, прежде всего релаксационного процесса, в процессе производства, и набухания волокон, приводящего к увеличению поперечных размеров нитей.

Мы знаем, что хлопчатобумажные ткани обладают хорошей гигроскопичностью, легко поглощают влагу и быстро намокают, но на холоде становятся жесткими. Значительно ухудшаются теплозащитные свойства одежды из таких тканей. В условиях пониженных температур одежда из хлопчатобумажных тканей быстро изменяет первоначальную форму, теряет эластичность, характеризуется низкой стойкостью к истиранию и многократным изгибам.

Следовательно, нужно изучить свойства влияющие на изменение влажности пряжи, то есть до получения из нее ткани или готовой продукции.

Исходя из выше излагаемого, мы решили изучить фактическое значение относительной влажности в технологических переходах при получении хлопчатобумажной пряжи в прядильном производстве.

Для этого провели исследование в производственных условиях в предприятии ИП «MRT-Textile», при выработке пряжи № 20 или линейной плотности  $T = 29,4$  текс. Измерение влажности сырья, полуфабрикатов и пряжи проводилось на электро-влажномере марки GES HGM04 (производство Турции). Прибор позволяет измерять величину относительной влажности в процентах в измеряемых объектах с высокой точностью. Значения влажности волокон и нити проводились по технологическим переходам прядильного производства.

Результаты исследования показывают, что в складах предприятия относительная влажность хлопка хранимые в кипах имеют близкие значения т.е. 6,3%.

В последующих переходах технологического процесса, значения относительной влажности в полуфабрикатах постепенно уменьшаются и доходят в пряжах полученных с мотальных автоматов до значения 5,08% .

С целью доведения степени влажности пряжи до нормальных значений (7 - 8%) в предприятии осуществляется процесс доувлажнения пряжи намотанных в бабины в запарных камерах и значении относительной влажности готовой пряжи доводится соответственно до 12,3% .

После операции доувлажнения на предприятии осуществляется процесс вылежки готовых изделий, в течении 8-10 часов в специальных помещениях с нормальными климатическими условиями, в результате чего перед упаковкой готовой продукции влажность составляет 7,7%.

Анализ полученных данных показал, что поступающие на предприятия пряжи имеют относительную влажность равным 12,3%, что несколько выше установленных нормативов. А готовая продукция нити имеет относительную влажность равную 7,7%.

Так же было определено влияние влажности на готовую продукцию – пряжу. Для этого пряжа с линейной плотностью  $T = 29,4$  текс выдерживался при разной влажности с шагом на 2% ( $W = 4\%, 6\%, 8\%, 10\%, 12\%$  и  $14\%$ ).

Затем для выдержанных пряжи, определили разрывную нагрузку, ее разрывное удлинение, относительную разрывную нагрузку и работу разрыва.

Учитывая изменения влажности полуфабрикатов и готовой продукции по технологическим переходам прядильного производства , где она меняется от 6,3% до 7,7%.

А также изменения механических свойств готовой продукции (пряжи) при разной влажности, где от 4% до 8% ряд механические свойства уменьшаются и с 10% до 14% эти механические свойства увеличиваются. Однако, значения у ряда механических свойств увеличиваются, по мере увеличения влажности при  $W=10\%, 12\%, 14\%$ ., относительно  $W = 8\%$  влажности.

Из выше изложенного следует сделать вывод, что влажность влияет на механические свойства полуфабрикатов и готовой продукции прядильного производства и следует их учитывать по технологическим переходам прядильного производства.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Постановление Президента «О Программе мер по дальнейшему развитию текстильной и швейно-трикотажной промышленности на 2017 — 2019 годы» от 21 декабря 2016 года № ПП-2687
2. Постановление Президента Республики Узбекистан «О мерах по дальнейшему углублению реформ и расширению экспортного потенциала текстильной и швейно-трикотажной промышленности» от 12 февраля 2019 года № ПП-4186
3. С.М.Кирюхин, Ю.С.Шустов, Текстильное материаловедение. Москва «Колос С», 2001.
4. Ю.С.Шустов и др. Текстильное материаловедение лабораторный практикум. Учебное пособие, Москва, ИНФРА-М, 2016.
5. Очилов Т.А. ва бошқалар. Туқимачилик материалларини синаш «Узбекистан», Т., 2004.
6. Матмусаев У.М. и др. "То`қимачилик materialshunosligi" 1 - часть. "Узбекистан", 2005
7. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швеное производство). М.: АСАДЕМА-2004.
8. И.Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. «Текстильное материаловедение» М., 1987, 1989 (I и II части),
9. Кобляков А.Н. и др. «Лабораторный практикум по текстильному материаловедению» М., 1986.
10. Букаев П.Т. «Справочник хлопчаткачества» М., Легпромбытиздат., 1987 г.
11. Алимбоев Е. Ш. «То`қима тuzilish nazariyasi». Т., Aloqachi., 2005 г.
12. Сидиков П. С «Texnologik jarayonlarni loyixalash». Т., Fan., 2006 г.
13. [www.bellisima-rus.ru](http://www.bellisima-rus.ru)
14. [www.otkani.ru](http://www.otkani.ru)
15. [www.temsanmakina.com](http://www.temsanmakina.com)

# ПРИЛОЖЕНИЯ