

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО И СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На правах рукописи
УДК 677.022.48.002

Зохидов Умид Умарович

« Исследование влияния конструкции роторов на процесс
формирования пряжи и его качества»

5A320901- Технология переработки текстильного сырья
(Технология прядения)

Диссертация написано на
получения степени магистра

ДИССЕРТАЦИЯ

Научный руководитель:
т.н. доц.Матисмаилов С.Л

« _____ » _____ 20 ____ г

Ташкент-2015г

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

Факультет: Тўқимачилик саноати
технологияси

Магистратура талабаси: Зоҳидов Умиджон Умарович.

Кафедра: Ипак ва йиғирув технологияси
2014-2015 ўқув йили

Илмий раҳбар: т.ф.н., доцент Матисмаилов С.Л.
Мутахассислик 5А320901: Тўқимачилик хом ашёларини
қайта ишлаш технологияси.

**“Ипнинг сифатига ва унинг шаклланиш жараёнига йиғириш камералари
конструкцияси таъсири тадқиқоти” мавзусидаги**

МАГИСТРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АННОТАЦИЯСИ

Мавзунинг долзарблиги. Пневмомеханик йиғириш машинасида йиғирилган ип шаклланишига фаол ва пассив йиғириш органлари таъсир кўрсатади. Фаол ишчи орган бу йиғириш камераси ҳисобланади. Шунинг учун сифатли ип ишлаб чиқаришда йиғириш камералари диаметрларини ва геометрик шакллариининг муқобил вариантларини танлаш хозирги куннинг долзарб масаларидан бири ҳисобланади.

Ишнинг мақсади ва вазифалари. Илмий тадқиқот ишининг мақсади йиғириладиган ипнинг сифатига ва унинг шаклланиш жараёнига “SUSSEN” фирмаси йиғириш камералари конструкцияси таъсирини ўрганишга бағишланади.

Тадқиқот объекти ва предмети. BD-330 “Saurer Cheh” пневмомеханик йиғириш машинасида ҳар хил диаметрли ва шаклга эга бўлган йиғириш камералари.

Тадқиқот услубияти ва услублари. Ип сифат кўрсаткичлари «СентехУз» сертификация марказидаги синов ускуналарида, замонавий «PRIMIER» ўлчов асбобида текширилган. Ушбу ишда математик статистика усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқот натижаларининг илмий жиҳатдан янгилик даражаси. Пневмомеханик ип юқори унумдорликка эга бўлган замонавий технологик ускуналар занжирида ишлаб чиқарилди. Тадқиқотлар янги конструкцияли “SUSSEN” фирмасининг йиғириш камералари олиб борилди. Олинган натижаларнинг таҳлил қилишда дисперсион таҳлил усули қўлланилди.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ва тадбиқи. Назарий ва амалий тажрибалар асосида ишлатиладиган хом ашё, ипнинг ишлатилиши тури ва чизиқий зичлиги учун ҳар хил шаклга эга бўлган йиғириш камераларидан рационал фойдаланиш учун муқобил тавсиялар ишлаб чиқилди.

Иш тузилиши ва таркиби. Бажарилган магистрлик диссертацияси кириш; адабиётлар шарҳи, тадқиқот ўтказиш услублари, тажрибавий қисм, иқтисодий самарадорлик, адабиётлар рўйхати ва иловалардан ташкил топган.

Бажарилган ишнинг асосий натижалари. Олиб борилган илмий тадқиқот натижасида 50 тексли пневмомеханик ипнинг сифати ва ташқи кўриниши яхшиланди, йиғириш машинасидаги узилишлар сонини камайди, меҳнат ва иш унумдорлиги ошди.

Хулоса ва таклифларнинг қисқача умумлаштирилган ифодаси.

Назарий ва амалий (экспериментал) тажрибалар шуни кўрсатдики, йиғириш камераларининг технологик конструкцияларини тўғри танлаш йиғирилган ип сифатига ҳал қилувчи таъсир кўрсатиши аниқланди.

Илмий раҳбар

т.ф.н., доцент Матисмаилов С.Л.

Магистратура талабаси

Зоҳидов У.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО И СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Факультет «Технология текстильной
промышленности»
2014-2015 учебный год

Студент магистратуры Захидова Умида
Научный руководитель: доц. Матисмаилов С.Л.
5А320901- Технология переработки
текстильного сырья

АННОТАЦИЯ НА МАГИСТРСКУЮ ДИССЕРТАЦИЮ

На тему: «Исследования влияния конструкции роторов на процесс формирования пряжи и его качества»

Актуальность темы. На пневмомеханическую пряжу оказывают влияние активные и пассивные органы прядильного устройства. Активными органами являются прядильная камера. Стабильность работы активных органов оказывает влияние на основные качественные показатели пряжи (крутку, неравномерность, линейную плотность). В связи с этим работы по выбору оптимальных диаметров, геометрических форм, покрытия роторов является актуальной задачей.

Цель работы: целью работы является : -изучение особенностей процесса формирования пряжи пневмомеханическим способом и особенностей её качества;

-анализ процессов, происходящих в прядильном роторе и их влияние на структуру пряжи;
-проведение экспериментальных исследований, направленных на выбор роторов оптимальной конструкции при выработке пряжи пневмомеханическим способом;
-исследование физико-механических и геометрических свойств пряжи и их взаимосвязи с конструкцией ротора.

Объект и предмет исследования: различные диаметры и геометрические формы прядильных камер пневмомеханической прядильной машины марки BD-330 фирмы "Saurer Cheh".

Методы исследования: в работе применяются теоретические и экспериментальные исследования, а результаты исследований обрабатывались методом математической статистики, а также с применением ЭВМ. Показатели качества полуфабрикатов и пряжи оценивались сравнением с НТД и нормами по Устер - Статистик.

Научная новизна работы заключается в следующем: пряжа вырабатывалась по технологической цепочке современного высокопроизводительного оборудования, оснащенного системами контроля качества и обеспыливания. Для экспериментальных исследований использовались новейшие конструкции роторов фирмы SUSSEN. Исследование пряжи проводилось с помощью новейшей измерительной аппаратуры. В работе использован метод дисперсионного анализа полученных результатов.

Практическая значимость работы: в результате теоретических и экспериментальных исследований разработаны рекомендации по рациональному использованию роторов разных геометрических форм в зависимости от используемого сырья, линейной плотности и назначения пряжи.

Диссертационная работа состоит из введения, литературного обзора, метода проведения исследований, экспериментально-теоретической и экономической частей, части, общих выводов и рекомендаций, списка использованной литературы и приложений.

Основные результаты работы. Проведенная работа позволяет улучшить внешний вид пневмомеханической пряжи, повысить её качество и снизить обрывность, повысить производительность труда и оборудования на прядильных машинах.

Общие выводы. Конструктивное исполнение прядильного ротора имеет решающее влияние на технологическую функцию прядильного устройства и качество вырабатываемой пряжи.

Научный руководитель

доц. Матисмаилов С.Л.

Студент магистратуры

Зохидов У.

Faculty "Technology of textile industry"
2014-2015 academic year

Graduate student Zahidova Umida
Supervisor: dots. Matismailov.S.L
5A320901- processing technology of textile raw
materials

ANNOTATION OF THE MASTER'S RESEARCH WORK

On the topic: "Study the influence of the rotors' structure on the formation of yarn and quality"

Actuality of researching . On the rotor yarn is influenced by the active and passive elements of spinning machine. Active elements are spinning machines' chamber. The stability of the active elements affects the basic of quality indicators yarn (twist, unevenness, linear density). In connection with this work on the option of optimal diameter, geometric shapes, coatings rotors is an actual task.

The Objective of research work : The aim is the studying especial process of the formation yarn in rotor method and characteristics of its quality;

- Analysis of the processes are occurring in the spinning rotor and their influence on the structure of the yarn;
- Carrying out of experimental research focused on the option of the optimal design the rotors in manufacture of rotor yarn way;
- Researching mechanical and geometrical properties of the yarn and their relationship with the design of the rotor.

Subject of research work : different diameters and geometric shapes spinning in the rotor spinning machines chambers brand BD-330 company "Saurer Cheh".

Methods: the research is applied theoretical and experimental studies, and findings of investigation were processed by mathematical statistics, as well as the use of computers. Quality parameters of semi-finished products and yarn were evaluated by comparison with the technical documentation and regulations in Uster - Statistics.

Scientific novelty of the work follows: The yarn produced according to the process chain of modern high-performance equipment with a system of quality control and dust removal. For experimental studies use the latest rotor design firm SUSSEN. The study was carried out of yarn with the latest instrumentation. In this paper we used the method of analysis in variance of the results.

The practical value of the work: as a result of theoretical and experimental studies developed recommendations for the rational use of rotors in different geometric shapes, depending on the feedstock used, the linear density of the yarn and destination.

The research work consists of an introduction, literature review, research methods, experimental-theoretical and economic parts, parts, general conclusions and recommendations, bibliography and appendices.

The main results of the work. This work can improve the appearance of the rotor yarn, improve its quality and reduce thread, increase productivity and equipment for spinning machines.

General conclusions. The design of the spinning rotor has a decisive influence on the technological functions of the spinning device and the quality of yarn produced.

Scientific supervisor .
Graduate student:

dots Matismailov S . L
Zohidov U.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава I. Аналитический обзор	7
I.1. Особенности структуры и свойств пряжи пневмомеханического способа прядения	7
I.2. Анализ процесса формирования пряжи.	12
I.2.1. Процессы, происходящие в прядильном роторе	12
I.2.2. Процесс кручения пряжи.	16
I.2.3. Пространственные формы изгиба пряжи в зависимости от геометрических форм роторов.	18
I.3. Характеристика роторов различных типов.	21
I.4. Постановка задач исследования.	24
Глава II. Методики проведения экспериментальных исследований	25
II.1. План проведения экспериментов	25
II.2. Определение показателей качества хлопкового волокна по методу HVI.	26
II.3. Методики определения качества пряжи.	29
II.3.1. Определение линейной плотности пряжи.	29
II.3.2. Определение неровноты по массе единицы продукции, ворсистости и пороков внешнего вида.	30
II.3.3. Определение прочностных показателей пряжи.	32
II.4. Метод подсчета числа пороков в ленте при ручном разборе.	33
II.5. Определение крутки пряжи.	33
II.5. 1. Определения линейной плотности пряжи (ГОСТ 6611.1-73)	35
Глава III. Экспериментальных исследований	37
III.1. Описание условий проведения экспериментов	307
III.2. Показатели качества питающей ленты	40
III.3. Сравнительная оценка показателей качества пряжи	41
III.3.1. Анализ неровноты пряжи по сечению и пороков её внешнего вида.	41
III.3.2. Анализ показателей физико-механических свойств пряжи.	44
III.3.3. Оценка значимости влияния фактора на качество пряжи с помощью однофакторного дисперсионного анализа.	46
III.3.4. Оценка степени ворсистости и компактности пряжи	51

III.4 Расчеты по определению КПВ прядильной машины	54
III.4.1. Расчеты по определению количества отходов на прядильной машине.	54
III.4.2. Расчет экономического эффекта от использования роторов разной конструкции.	58
Общие выводы и рекомендации.	61
Список использованной литературы.	63
Приложение	66

ВВЕДЕНИЕ

Обоснование и актуальность темы диссертации. В результате осуществляемых под руководством Президента Ислама Каримова экономических реформ последовательно повышается экспортный потенциал нашей страны. [1].

Продукция под маркой «Made in Uzbekistan» занимает все более широкие позиции на мировом рынке. Одной из ведущих отраслей нашей экономики является текстильная промышленность. В докладе Президента И.Каримова на заседании правительства 04 март 2015 года [2] сказано: «В текстильной промышленности приоритетное развитие должны получить новые современные текстильные комплексы с законченным циклом производства конкурентоспособной экспортной продукции. Это обеспечит увеличение экспорта продукции текстильной промышленности в 2 раза».

Для поддержания конкурентоспособности отечественной продукции необходима постоянная работа, направленная на повышение её качества. [3].

Качество текстильных изделий в большой степени зависит от равномерности, чистоты и прочности пряжи. Получить пряжу высокого качества возможно при использовании современного оборудования, работающего на более прогрессивных технологических принципах.

В последние годы текстильная промышленность интенсивно оснащается машинами пневмомеханического способа прядения, которые обладают рядом преимуществ и открывают возможности для автоматизации процесса. Совершенствование технологии пневмопрядения и модернизация отдельных узлов машины продолжают во всем мире и поныне. В 2006-2014 годах фирма SUSSEN продолжает модернизацию элементов прядильного устройства (в том числе по разработке роторов различных геометрических форм) с целью стабилизации процесса кручения и формирования пряжи при высокоскоростном прядении.

Актуальность темы диссертационной работы определяется тем, что она направлена на выбор оптимальной конструкции ротора, что позволит

стабилизировать процесс прядения, снизить обрывность, повысить качество пряжи и производительность оборудования.

Пневмопрядение характеризуется тем, что питающая лента разьединяется соответствующим дискретизирующим органом на отдельные волокна. Волокна подаются в ротор и скользят по его стенкам в желобок, в котором они собираются. Образованная волокнистая ленточка, благодаря вращению ротора скручивается с концом формируемой нити [4]. На пряжу оказывают влияние активные и пассивные органы прядильного устройства. Активными органами являются прядильный ротор, передающий пряже крутящий момент для прикручивания ленточки волокон и оттяжное устройство, которое сообщает ей линейную скорость. Стабильность работы активных органов оказывает влияние на основные качественные показатели пряжи (крутку, неравномерность, линейную плотность). При движении по поверхности ротора на волокно действуют аэродинамические, центробежные силы и силы трения, влияющие на процесс формирования пряжи, поэтому конструктивное исполнение прядильного ротора имеет решающее влияние на технологическую функцию прядильного устройства и качество вырабатываемой пряжи [5]. В связи с этим работы по выбору оптимальных диаметров, геометрических форм, покрытия роторов ведутся постоянно. Первый ротор, предложенный в 1937 г. Ден Бертелсеном имел продолговатую колокообразную форму, в процессе усовершенствования продолговатая форма была сплюснута [6]. В настоящее время в промышленности используются роторы различных геометрических форм условных обозначений К, Т, S, G, V, U и др. Поэтому выбор оптимальной конструкции прядильного ротора является актуальной задачей.

Определение объекта и предмета исследования. Различные диаметры и геометрические формы прядильных камер пневмомеханической прядильной машины марки BD-330 фирмы “Saurer Cheh”. Ротор пневмопрядильной машины.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является исследование влияния конструкции роторов на процесс формирования пряжи и её качество.

Задачи исследования включают:

-изучение особенностей процесса формирования пряжи пневмомеханическим способом и особенностей её качества;

-анализ процессов, происходящих в прядильном роторе и их влияния на структуру пряжи;

-изучение научно-технической литературы о роторах различных геометрических форм и их использовании;

-проведение экспериментальных исследований, направленных на выбор роторов оптимальной конструкции при выработке пряжи пневмомеханическим способом;

-исследование физико-механических и геометрических свойств пряжи и их взаимосвязи с конструкцией ротора.

Основные задачи и гипотезы исследования. Пряжа вырабатывалась по технологической цепочке современного высокопроизводительного оборудования, оснащенного системами контроля качества и обеспыливания. Для экспериментальных исследований использовались новейшие конструкции роторов фирмы SUSSEN. Исследование пряжи проводилось с помощью новейшей измерительной аппаратуры. В работе использован метод дисперсионного анализа полученных результатов.

Краткая характеристика применяемых методов исследования. В работе применяются теоретические и экспериментальные методы исследования. Экспериментальные исследования по влиянию конструкции роторов на качество пряжи проведены в условиях производственной лаборатории кафедры. «Технология шелка и прядения» ТИТЛП.

Определение качества полуфабрикатов и пряжи проводилось с использованием современной измерительной аппаратуры и по стандартным

методикам, предусмотренных ГОСТ. Показатели качества полуфабрикатов и пряжи оценивались сравнением с НТД и нормами по Устер - Статистик.

В работе использованы методы математической статистики и дисперсионного анализа.

Теоретическая и практическая ценность результатов исследования. В результате теоретических и экспериментальных исследований разработаны рекомендации по рациональному использованию роторов разных геометрических форм в зависимости от используемого сырья, линейной плотности и назначения пряжи. Опираясь на результаты проведенной работы можно улучшить внешний вид пряжи, повысить её качество и снизить обрывность на прядильных машинах.

Ожидаемый экономический эффект составляет 62,7 тыс. сум на 1 тонну пряжи.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Пряжа выработывалась по технологической цепочке современного высокопроизводительного оборудования, оснащенного системами контроля качества и обеспыливания.
2. Для экспериментальных исследований использовались новейшие конструкции роторов фирмы SUSSEN.
3. Исследование пряжи проводилось с помощью новейшей измерительной аппаратуры фирмы USTER.
4. В работе использован метод дисперсионного анализа полученных результатов.

Результаты работы докладывались и обсуждались на заседании кафедры «Технология шелка и прядения» ТИТЛП. По материалам диссертации опубликовано 2 статьи в журнале «Проблемы текстиля».

Краткая характеристика содержания диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, общих выводов.

Содержание изложено на 69 страницах, содержит 22 таблиц, 19 рисунков. Список литературы из 23 наименований.

ГЛАВА I. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР.

1.1. Особенности структуры и свойств пряжи пневмомеханического способа прядения.

В настоящее время текстильная отрасль оснащается машинами пневмомеханического способа прядения нового поколения. Пряжа пневмомеханического способа прядения имеет существенные особенности, связанные с особенностями процесса её формирования.

Пневмопрядение характеризуется тем, что питающая лента разъединяется соответствующим дискретизирующим органом на отдельные волокна. После разъединения концы отдельных волокон не имеют контакта с другими волокнами. В процессе дискретизации происходит экстремально высокое утонение, т.е. лента утоняется в 3000-7500 раз. и в сечении потока находится 2-6 неконтактирующих волокон. Волокна попадают в ротор и скользят по его стенкам в желобок, в котором они собираются. Образованная волокнистая ленточка, благодаря вращению ротора сразу же скручивается с концом формируемой пряжи [7].

При движении по поверхности устройства на волокно действуют аэродинамические, центробежные силы и силы трения, влияющие на процесс формирования пряжи. При пневмомеханическом способе прядения, волокна, поступающие в камеру в виде непрерывного потока формируются в пряжу при малых натяжениях. Натяжение пряжи в камере определяется в основном центробежными силами. При попадании в зону формирования пряжи комплексов волокон или соринок возрастает масса в месте попадания указанных включений, повышаются центробежные и Кориолиса силы, увеличивается вероятность нарушения процесса, возникают обрывы. Влиянием массы соринки или комплекса волокон уменьшается с увеличением линейной плотности пряжи. [8].

Отрицательное воздействие сорных примесей также проявляется в том, что они создают слой, оседающий в прядильном роторе, что изменяет геометрию сборной поверхности, оказывая отрицательное влияние на

процесс прядения и внешний вид пряжи. Согласно F. Stahlecker [9] показатель неровноты по Устер возрастает, а разрывная длина пряжи снижается с увеличением отложения пыли и сора. Однако Н. Stalder [10] делает вывод, что имеются определенные возможности улучшения качества пряжи путем подбора ротора соответствующей конструкции. В роторе оптимальной конструкции откладывается вдвое меньше пыли.

Пряжа пневмомеханического способа прядения имеет существенные особенностями, связанными с особенностями ее формирования. Пряжа содержит большое количество изогнутых, крючкообразных волокон, степень их ориентации невысокая, в поперечном сечении пряжи они располагаются по-разному. [11].

Изучение строения пряжи с помощью растрового микроскопа позволяет обнаружить три основных слоя в пряже. Внутренний стержневой слой содержит основную массу волокон с достаточно высокой степенью их ориентации. Промежуточный слой содержит менее упорядоченные волокна, причем углы их наклона к оси пряжи отличаются от угла наклона, характерного для сердечника. Наружный, обвивочный слой содержит небольшое число беспорядочно навитых на тело пряжи волокон.

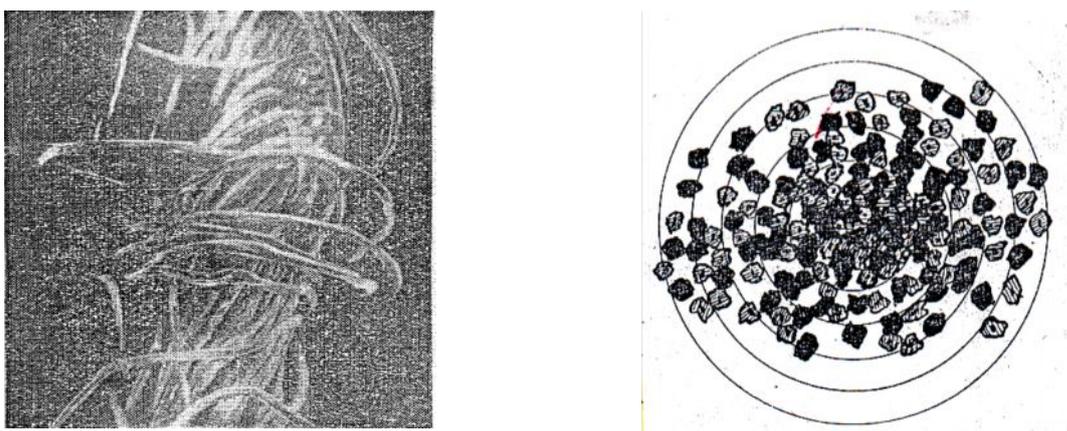


Рис. 1.1. Вид и сечение пряжи ПМСП

Сечение пряжи ПМСП имеет почти овальную форму с низкой плотностью распределения волокон в крайних зонах. Вид пряжи ПМСП и её сечение, полученные на растровом микроскопе при увеличении в 100 раз приведены на рис.1.1.

Пряжа ПМСП имеет сердцевинную крутку. Под влиянием поверхностных волокон (рис. 1.1), которые имеют иной характер, а именно хаотично навиты на стержень пряжи, процесс крутки необратим.

Также строение пряжи обуславливает некоторые характерные свойства этой пряжи:

Пониженную прочность (на 15-52 %) вследствие малой распрямленности и неодновременности разрыва по-разному ориентированных волокон, а также уменьшения доли волокон, участвующих в разрыве; повышенную устойчивость к истиранию вследствие наличия защитных обивочных волокон и сердцевинного характера крутки, при котором волокна закрепляются в теле пряжи в сердцевинном слое близко к оси пряжи. Циклическое сложение, поступающего в ротор дискретного потока приводит к снижению на 30-40 % неровноты по толщине и прочности. Пряжа обладает повышенной на 10-15 % объемностью и малой ворсистостью. В ней меньше пороков внешнего вида (толстых, тонких мест, узелков, неровноты по сечению).

Характерные свойства пряжи пневмомеханического прядения позволяют успешно её перерабатывать и обеспечивают хорошие потребительские свойства изделиям выработанным из неё.

Пряжа широко используется в производстве махровых и рубашечных тканей, парусины, трикотажа, обивочных мебельных тканей и др.

Существуют резервы для улучшения качества пряжи посредством правильного подбора элементов прядильного устройства, что позволит стабилизировать процесс формирования пряжи.

1.2. Основные этапы развития роторного способа прядения

Одной из самых поразительных реальностей развития безверетённых способов прядения является временной перерыв, который разделяет замысел исследователей от реализации их идей.

Ещё в конце XIX века появились и запатентованы первые идеи и принципы производства пряжи роторным способом прядения с открытым концом [4].

И только в 1937 году Ден Бертелсен предложил сравнительно совершенное прядильное устройство роторного типа (рис. 1). Система Бертелсена охраняется британским патентом за № 477259.

На рис. 1 видно, что прядильное устройство имеет колоколообразный прядильный ротор 1, по широкой внутренней поверхности которого проходит желоб для сбора волокон.

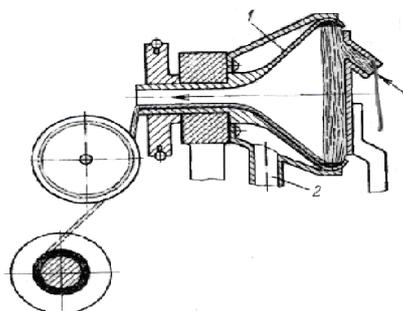


Рис. 1 Устройство Бертелсена

Этот желоб снабжён отверстиями, по которым воздух через трубку 2 отсасывается вентилятором. Под воздействием разрежения и центробежной силы волокна укладываются в желобе и образуют ленточку, которая потом вытягивается запрягающим элементом и одновременно скручивается. При каждом обороте ротора продукту сообщается одно кручение.

Прошло 28 лет прежде чем в 1965 году на международной ярмарке в г. Брно была показана первая роторная безверетённая машина КС-200, работающая со скоростью роторов до 30000 об/мин. Её слабым звеном был вытяжной прибор. Поэтому продолжались работы над улучшением дискретизирующего устройства с расчёсывающим валиком. Это устройство было введено в экспериментальный образец новой безверетённой машины БД-200 чешского производства. На выставке ИТМА в Базеле (1967 г.) машина БД-200 вызвала огромный интерес, с внедрением этой машины началось промышленное производство роторной пряжи.

Многие фирмы разных стран стали работать над улучшением конструкции машины БД-200.

В 1971 году уже 10 компаний представили на выставке в Париже машины роторного прядения. Большой вклад в развитие роторного прядения внесла фирма SUSSEN (Германия). Благодаря их разработкам удалось увеличить скорость роторов до 100000 об/мин. Многие компании стали использовать прядильные блоки фирмы SUSSEN для своих машин роторного прядения.

В 1975 году на выставке ITMA в Милане фирма SUSSEN представила первую автоматизированную машину роторного прядения, оснащённую агрегатами Клейн-Кэт и Спин-Кэт, применение которых при частоте вращения камер до 100000 мин^{-1} обеспечивает как очистку прядильных камер и дискретизирующего устройства, так и присучивание нити [5]. Оба агрегата продвигаются вдоль машины и последовательно обрабатывают все камеры. Камера предварительно очищается агрегатом Клейн-Кэт, затем агрегат Спин-кэт автоматически отбирает с бобин требуемый конец нити и вводит его в прядильное устройство, т.е. производит присучивание. Благодаря узлам Клейн-Кэт и Спин-Кэт удалось увеличить длину машины. Это открыло дорогу к дальнейшему продвижению роторных машин.

В 1977 году фирма «Шлафхорст» (Швейцария) представила миру первую машину AUTOCORO, которая вскоре заняла лидирующее место среди подобного оборудования, и в которой использовались эксклюзивные прядильные блоки фирмы SUSSEN.

1977-1994 годы. В этот период продолжается оптимизация роторного прядения с целью повышения качества пряжи и производительности оборудования. Ведутся работы по выбору оптимальных диаметров роторов, их формы, покрытия, подбор вспомогательных элементов (адаптеров, компенсаторов, выводящих трубок и др.), дальнейшая автоматизация для

ликвидации ручного труда, использование сменных прядильных блоков SE 8 и SE 9, позволяющих провести их замену без останова машины.

С 1994 года фирма Шлафхорст с её машиной AUTOCORO и прядильными блоками SpinBox SE 9 (SUSSEN) стали несомненными лидерами. Полная автоматизация, включающая автоматическую замену паковок, диаметр ротора до 30 мм и их скоростью до 130000 мин⁻¹, и возможностью вырабатывать пряжу до N_m 80.

1998-1999 годы. Фирма SUSSEN продолжает работать над новыми качественными прядильными блоками, оснащая их новейшими элементами позволяющим стабилизировать высокоскоростное прядение и улучшить качество пряжи. Разработаны первые прядильные блоки для переработки искусственных волокон.

С 2000 года продолжается модернизация конструкции отводящих путей пряжи от места её формирования до выхода из прядильного ротора, что явилось следующим этапом в усовершенствовании прядильного устройства. Вносятся предложения по созданию условий для концентрации крутки на сборной поверхности прядильного ротора, чтобы обеспечить упрочнение этой части пряжи и её непрерывный отвод. Это было достигнуто в устройстве с неподвижной воронкой (патент ЧССР №125964) или в устройстве с концентрической воронкой со спиральной поверхностью, где пряжа выводится через отводящую трубку.

Работы по модернизации машин роторного прядения продолжают с целью повышения эффективности пневмомеханического прядения, повышения качества пряжи и снижения обрывности, рационального использования энергии на формирование пряжи.

1.3. Анализ процесса формирования пряжи.

1.3.1. Процессы, происходящие в прядильном роторе.

На пряжу при её формировании оказывают влияние активные и пассивные органы. Активными органами являются прядильный ротор,

передающий пряже крутящий момент для прикручивания ленточки волокон и оттяжное устройство, которое сообщает ей линейную скорость. Стабильность их работы оказывают влияние на основные качественные показатели пряжи (крутку, ровноту, линейную плотность). Пассивные органы –это прежде всего разные поверхности через которые пряжа от сборной поверхности направляются к оттяжному устройству. [5].

В прядильном роторе (рис. 1.2.) из разъединенных волокон и комплексов волокон образуется ленточка волокон, удобная для скручивания. Рассмотрим через какие процессы проходят в прядильном роторе волокна, выходящие из дискретизирующего устройства на уровне линии 10-10 (см. рис. 1.3). Подача волокон в ротор включает область перехода на гладкую стенку (10-11), скольжения волокон (11-12-13), сборной поверхности (12-13). В области перехода 10-11 волокна падают на гладкую стенку прядильного ротора. Место падения должно быть достаточно удалено от сборной поверхности, чтобы волокна не подали в точку формирования пряжи. Ширина области падения волокон на гладкую стенку влияет на условия перехода.



Рис. 1.2. Внешний вид роторов.

отдельных волокон. После обычных перемещений в прядильном устройстве волокно при падении на гладкую стенку должно соскользнуть.

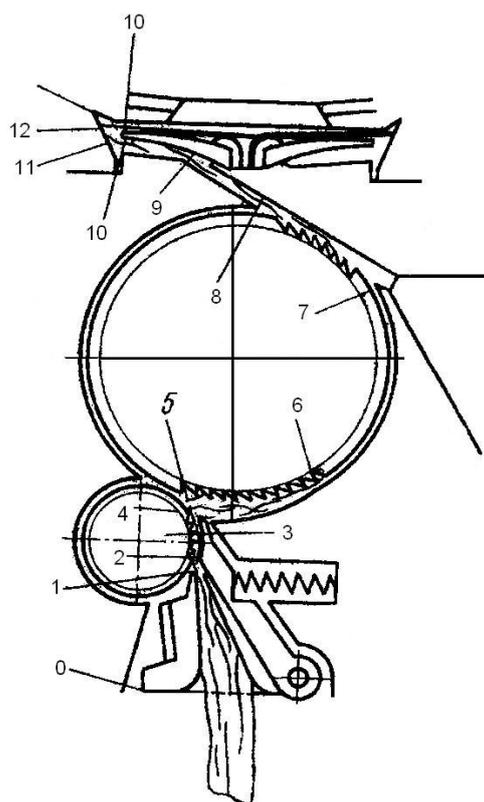


Рис.1.3. Схема движения продукта через прядильное устройство пневмомеханической прядильной машины.

Если угол падения волокон равен приблизительно $30-70^{\circ}$ (в зависимости от конструкции ротора), скорость волокон на выходе из дискретизирующего устройства должна быть при падении без скольжения приблизительно равна или больше окружной скорости места падения. Переход волокон на гладкую стенку влияет на взаимное расположение волокон, распрямленность волокон снижается.

Область скольжения – эта область соответствует движению волокон по гладкой стенке от места падения 11 (рис. 1.3.) к ленточке волокон 12. Положение места 12 непостоянно и зависит от существующей в данный момент ширины ленточки, к которой волокно присоединяется.

Чтобы волокно скользило должно быть выполнено условие $\alpha_k = \arctg \mu_k$, где

α_k - половина угла конуса гладкой стенки,

μ_k - коэффициент трения волокна о поверхность гладкой стенки.

Сборная поверхность. Прядильный ротор является органом кручения специфического типа, так как способен образовывать из разъединенных волокон компактную ленточку волокон, формируемую затем в пряжу. Часть ротора, на которой образуется такая ленточка волокон, называется сборной поверхностью. На рис. 1.3. эта часть ограничена точками 12 и 13. Число волокон в сечении ленточки увеличивается от точки где была собрана на до точки формирования пряжи, т.е. ленточка приобретает форму волокнистого клина. Решающим фактором конструкции сборной поверхности (желобка) является ширина наибольшего сечения ленточки в точке формирования пряжи. Эта величина зависит от линейной плотности вырабатываемой пряжи и от геометрических параметров сборной поверхности. Во многих случаях сборная поверхность является составной частью или продолжением гладкой стенки. На рис. 1.4. приводятся схемы профилей ленточек волокон для 4 типов конструкций сборной поверхности: типа V и радиусного. [5].

На сборной поверхности происходит циклическое сложение, поступающего в ротор дискретного потока волокон, что приводит к снижению неровности пряжи по толщине и прочности.

Волокнистая ленточка, сформированная на сборной поверхности прядильного ротора состоит из плохо распрямленных, неполностью разъединенных и

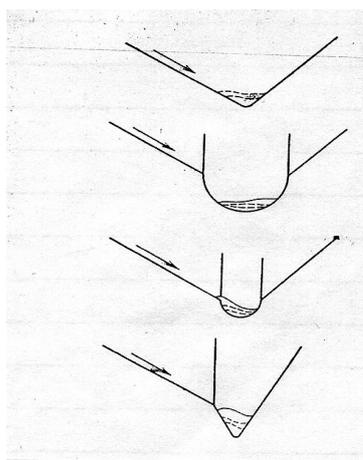


Рис. 1.4. Схема профилей ленточек 4 разных форм сборной поверхности. слабо связанных друг с другом волокон. Слабая связь между волокнами обуславливает малую прочность волокнистой ленточки. Поэтому для превращения волокнистой ленточки в пряжу её скручивают.

1.2.2. Кручения пряжи.

Пряжа формируется в прядильном роторе скручиванием ленточки, уложенной на сборной поверхности. Источником крутящего момента является вращающийся прядильный ротор. Крутка в роторе может иметь различный вид в соответствии с тем, какой геометрической конфигурацией можно присоединить ленточку к пряже, что также зависит от геометрических форм роторов.

Различают следующие способы формирования пряжи из ленточки волокон:

1. Свивание – это процесс, когда конец пряжи перекачивается по ленточке волокон сверху.
2. Подвивание – когда конец пряжи уходит под ленточку волокон и при скручивании эта часть находится в контакте со сборной поверхностью.

В процессе свивания пряжа опережает прядильный ротор ($\omega_{np} > \omega_p$), при подвивании пряжи отстает от ротора ($\omega_{np} < \omega_p$). Нормальным процессом считается когда траектория пряжи является кривой касательной к ленточке волокон со стороны отвода пряжи.

Если эти правила не соблюдаются возникают аномалии. Например, когда ленточка при скручивании перемещается. При этом скручивание очень сложное, вырабатывается пряжа с рыхлой структурой, пониженного качества. Другой аномалией является скручивание конца пряжи с ленточкой со стороны, противоположной направлению вывода пряжи из ротора.



Рис. 1.5. Кручение пряжи в прядильном роторе (а), кручение с прикрученными поверхностными волокнами (б).

Формируемая пряжа, имеет специфическую форму крутки. На рис. 1.5. (б) наглядно представлен процесс прикручивания волокон в месте формирования пряжи, которые она дополнительно захватила и они прикручиваются к её поверхности. Положение таких волокон на поверхности пряжи случайное и нарушает внешний вид пряжи. Такие волокна являются причиной

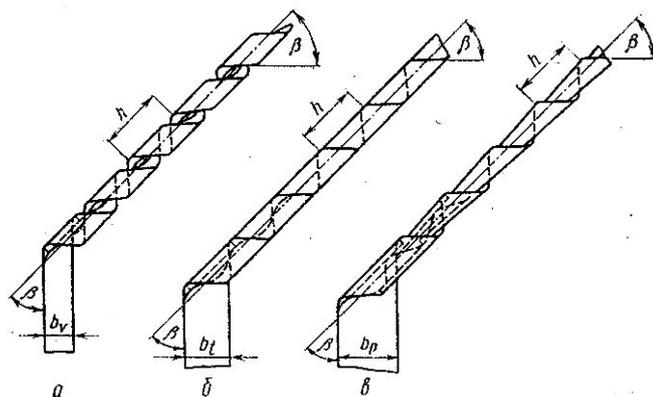


Рис. 1.6. Структура пряжи свободная, плотная, перекрытая.

того, что крутка пряжи, определяемая на круткомере, не соответствуют крутке, установленной на машине. Они своим случайным расположением нарушают процесс раскручивания пряжи. [12].

Hearle для пряжи сформированной свертыванием ленточки различает 3 формы структуры: свободная, тугая, перекрытая. [13]. При определенных условиях можно получить пряжу всех 3 форм (рис. 1.6.) каждой формой связана определенная степень качественных показателей пряжи. Общими признаками этих структур согласно Херлу является перемещение ленточки. В структуре (рис.1.6 а) видим, что ленточка находится на поверхности пряжи, а у другой (рис.1.6 б) в основном в центре.

Пряжа в начальной фазе имеет очень свободную витую структуру, которая постепенно с повышением натяжения затягивается и между волокнами возникают прочные контакты. Переход от свободной структуры к перекрытой является переходом к лучшему расположению волокон в пряже, а это способствует улучшению качества пряжи. Возникновение определенной структуры пряжи (при равенстве круток) зависит от

соотношения ширины ленточки волокон к шагу h винтовой линии. Геометрическое условие возникновения плотной структуры (рис. 1.6, б)

$$\frac{b_1}{h} = \operatorname{sh}\beta, \text{ где } \beta \text{ - угол наклона витков.}$$

Ширина ленточки (h) зависит от коэффициента крутки и метрического номера пряжи. Широкая ленточка ведет к перекрытой структуре, при которой достигается высокое качество пряжи. Кроме того, скручивание широкой ленточки при меньшей её толщине является более легким и требует меньших затрат энергии. Но увеличение ширины ленточки имеет свою границу, так как при увеличении ширины ленточки в ней снижается связь между волокнами, что может привести к её разрушению и ухудшить условия съема со сборной поверхности. [5].

1.2.3 Пространственные формы изгиба пряжи в роторах разных геометрических форм.

Изучение формы изгиба пряжи проводилось на модели прядильного устройства, оборудованной для целей высокоскоростной съемки с помощью электронной вспышки (время освещения 10^{-6} с). [14]. Схема основных геометрических форм прядильного ротора приведена на рис. 1.7.

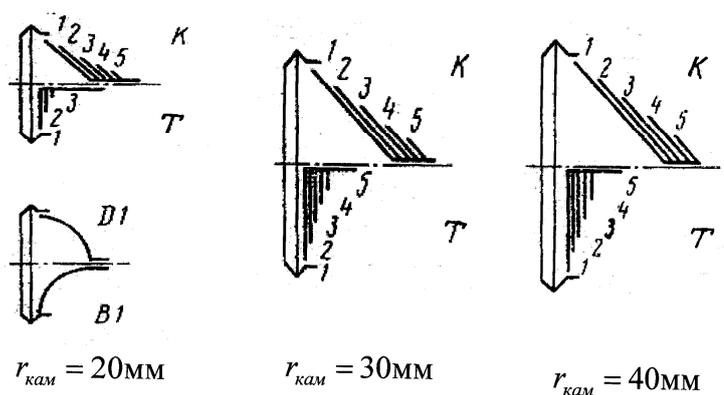


Рис. 1.7. Схема основных геометрических форм роторов.

r_k - радиус сборной поверхности (20, 30, 40 мм)

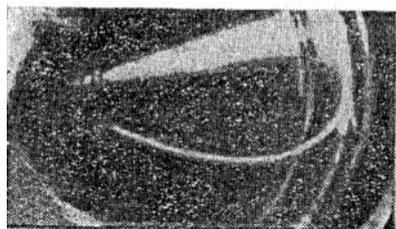
K- коническая форма ротора

T- дисковая форма ротора

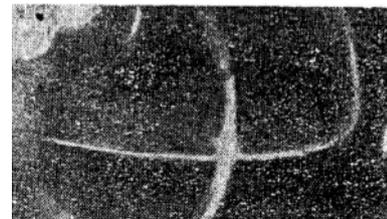
В- выпуклая оттяжная стенка

Д- вогнутая оттяжная стенка

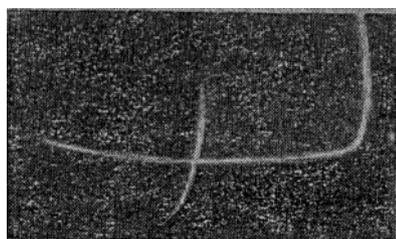
1,2,3,4,5- отношения длин вертикальной и наклонной частей оттяжной поверхности.



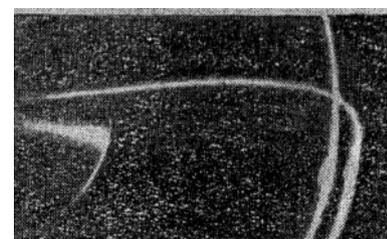
30 K1



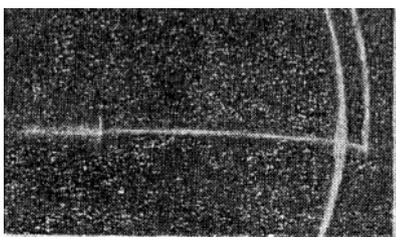
30 K2



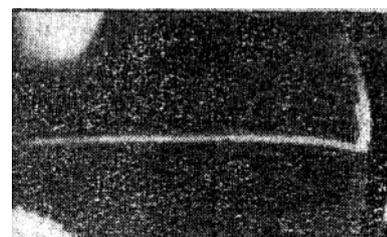
40 K3



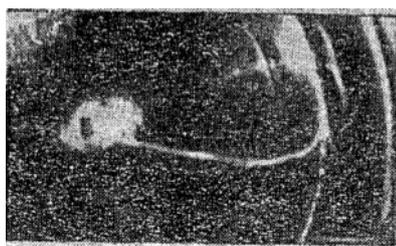
40 K4



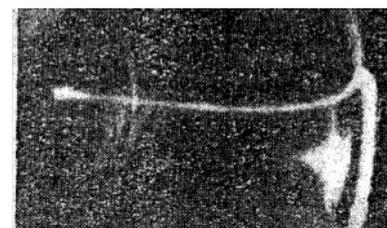
40 K4



30 K5



30 T1



40 T5



20 B1



20 Д1

Рис.1.8 Проекция изгибов пряжи в прядильном роторе.

Результаты фотосъемок показаны на рис. 1.8. Для фотосъемки были использованы роторы с радиусами сборной поверхности $r_k = 20, 30$ и 40 мм.

Формы роторов дисковые Т и конические К. У каждой формы были применено несколько отношений длин вертикальной и наклонной частей оттяжной поверхности. Обозначение на рисунке 1.8: радиус – форма – комбинация отношения длин. Например: 30 К 1- ротор с радиусом сборной поверхности 30 мм, конической формы с наибольшей длиной вертикальной части оттяжной поверхности.

Из рис. 1.8 видно, что наибольший прогиб пряжи имеется в роторах К1 и К2. У этих роторов выявлено только одно направление относительного движения пряжи, совпадающее с направлением вращения прядильного ротора. У роторов К3, К4, К5 были выявлены оба направления прядения. Обгоняющая пряжа имеет вблизи сборной поверхности неблагоприятную форму изгиба для распространения крутки, т.к. пряжа в этом месте резко изгибается. У конического ротора на форму изгиба пряжи оказывает значительное влияние длина вертикальной части оттяжной стенки, изменяя силы трения и сопротивления воздуха.

У роторов типа Т длина вертикальной части оттяжной стенки практически не оказывает влияния на форму изгиба пряжи. Преобладает совпадающее направление прядения. У роторов 40Т4 и 40Т5 – противоположное направление прядения.

На рис. 1.8 также показана форма изгиба пряжи в роторах с радиусом 20мм с выпуклой и вогнутой оттяжной стенкой, соответственно обозначены на рисунке как 20В1 и 20Д1.

Из всего выше сказано несомненно, что на процесс формирования пряжи большое значение оказывает конструкция ротора прядильной машины. Во многих странах ведутся работы по выбору оптимального диаметра роторов, их формы и покрытия.

1.3 Характеристика роторов различных типов.

Тип ротора выбирается в зависимости от линейной плотности и назначения пряжи и от используемого сырья.

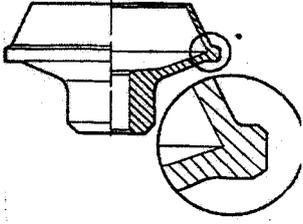
Решающим фактором конструкции сборной поверхности является ширина наибольшего сечения ленточки в точке формирования пряжи. Эта величина зависит от линейной плотности вырабатываемой пряжи и от геометрических параметров сборной поверхности. Например, в роторах с U – образной формой сборной поверхности ширина слоя волокна превышает 3-4мм. Устройства с собирающей поверхностью V- образной формы создают под действием центробежной силы более узкий слой. Обычно широкие желобки сборной поверхности используются при выработке объемной пряжи, менее чувствительной к засоренности. А узкие желобки для выработки компактной пряжи с высокой ровнотой. [15].

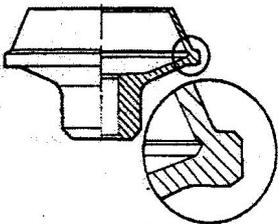
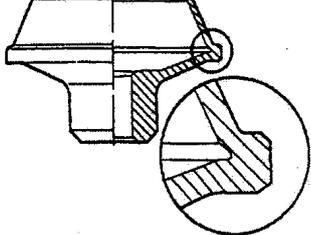
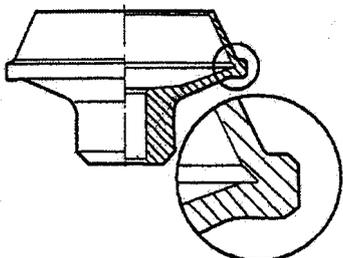
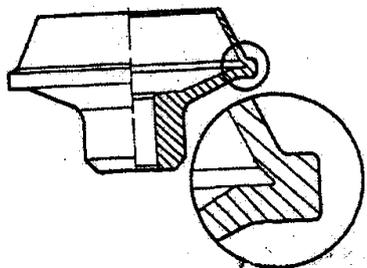
Основные типы роторов, используемые в настоящее время и их характеристика приведены в таблице 1.1 [16].

С уменьшением диаметра ротора можно увеличить скорость прядения, производительность, прочность пряжи и её компактность, но при этом увеличивается засорение рабочей зоны ротора мелким сором, пылью, пухом,

Таблица 1.1

Основные типы роторов

Типы ротора	Характеристика роторов
<p>S-Rotor</p> 	<ul style="list-style-type: none">*используется при выработке грубой пряжи*высокая объемность пряжи*рекомендуется при переработке засоренного хлопка или льна*рекомендуется при выработке пряжи больше 35 текс.

<p style="text-align: center;">U-Rotor</p> 	<p>*обычно используется при выработке грубой пряжи</p> <p>*высокая объемность пряжи</p> <p>*рекомендуется для выработки пряжи больше 40 текс</p>
<p style="text-align: center;">G-Rotor</p> 	<p>*универсальное назначение</p> <p>*хорошая прядильная стабильность, минимальная запушенность</p> <p>*есть тенденция к росту числа больших пороков в пряже</p> <p>*рекомендуется для выработки пряжи больше 100 текс</p>
<p style="text-align: center;">T-Rotor</p> 	<p>*универсального назначения</p> <p>*для гладкой и компактной пряжи</p> <p>*хорошая ровнота пряжи</p> <p>*нет тенденции к засоренности желобка, ротора, меньше больших пороков</p> <p>*рекомендуется для выработки пряжи больше 50 текс.</p>
<p style="text-align: center;">K-Rotor</p> 	<p>*универсального назначения</p> <p>*для гладкой и ровной пряжи</p> <p>*нет тенденции к засорению желобка ротора, малое количество больших пороков</p> <p>*рекомендуется для выработки пряжи больше 30 текс.</p>

увеличивается содержание пороков в пряже и уменьшается её однородность.

В процессе работы пневмомеханической прядильной машины на сборной поверхности прядильного ротора происходит накопление мелкого

сора, пуха, пыли, что нарушает условия формирования волокнистой ленточки - мычки. Чем больше забивается желоб ротора, тем труднее обеспечить участие всех волокон в формировании пряжи. Наиболее интенсивное скопление пыли и сора в желобе ротора наблюдается при переработки хлопкового волокна низких сортов, что требует дополнительных чисток прядильных роторов. В противном случае по мере увеличения времени после чистки повышается обрывность и неровнота пряжи, снижается её формирование в чистой камере, что впоследствии может привести к образованию в тканях порока «Муаровый эффект».[16].

Рекомендуемая засоренность питающей ленты для некоторых типов роторов приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2.

Рекомендуемая засоренность питающей ленты %.

Наименование пороков	Тип ротора			
	T	G	U	S
Содержание жестких примесей (сор)	0,29	0,26	0,29	0,30
Содержание мягких пороков (комплексов волокон) больше 500мк	0,081	0,078	0,096	0,099
Содержание пыли и микропыли больше 15мк	0,067	0,067	0,086	0,1
Всего:	0,438	0,405	0,472	0,499

На основании широких исследований, проведенных Savrer Group (Schlafhorst) влияние конструкции роторов на показатели качества пряжи представлена в виде рандомезации (таблица 1.3).

Таблица 1.3.

Влияние конструкции роторов на показатели пряжи.

Показатели пряжи	Тип ротора				
	S	U	G	T	K
Прочность	4	3	1	1	1
Ровнота	1	4	2	1	1
Стабильность крутки	1	4	3	1	1
Объемность, ворсистость	1	2	2	3	3
Муаровый эффект	1	3	2	3	3
Отсутствие тенденции к засорению желобка	1	3	2	1	1

Из всего вышесказанного ясно, что конструктивное исполнение прядильного ротора имеет решающее влияние на технологическую функцию прядильного устройства и качество вырабатываемой пряжи, по этому дифференцированный подход к выбору типа ротора имеет большое значение для выработки пряжи требуемого качества (с учетом качества перерабатываемого сырья) и для стабилизации процесса формирования пряжи.

1.4. Постановка задач исследований.

Изучив научно-техническую литературу об особенностях структуры и свойств пряжи пневмомеханического способа прядения; о процессах происходящих в прядильном роторе, о способах формирования крутки пряжи, о значении геометрических форм ротора на процесс формирования пряжи в рамках заявленной темы диссертации поставлены следующие задачи исследования:

- подготовить для проведения экспериментальных исследований цепочку технологического оборудования;
- основываясь на априорной информации подготовить для исследований роторы разных геометрических форм;
- выработать пряжу нескольких вариантов с использованием роторов разной конструкции фиксируя при этом стабильность технологического процесса;
- исследовать физико-механические и геометрические свойства пряжи с использованием современного измерительного измерительного оборудования;
- провести сравнительный дисперсионный анализ качества пряжи всех вариантов;
- рассчитать экономическую целесообразность дифференцированного подхода к выбору конструкции ротора.

ГЛАВА II. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ.

II.1. План проведения экспериментов.

Экспериментальные исследования проводятся на оборудовании и в условиях производственной лаборатории кафедры «Технология шелка и прядения» в ТИТЛП.

Оценка влияния конструкции ротора прядильного устройства на качество пряжи и обрывность в прядении проводится при выработке пряжи пневмомеханического способа прядения линейной плотности 50 текс на пневмопрядильной машине ВD – 330.

Для выработки пряжи используется хлопковое волокно 5 типа 2 сорта класса яхши .

Проводится однофакторный эксперимент, где фактором (х) является конструкция прядильного ротора. Исследуются четыре конструкции роторов условных обозначений:

S- вариант 1

U- вариант 2

T- вариант 3

K- вариант 4

В ходе исследований проводится сравнительная оценка влияния фактора на количество пороков внешнего вида пряжи, удельную разрывную нагрузку, ровноту пряжи и на обрывность пряжи.

Параметры оптимизации:

У₁- удельная разрывная нагрузка пряжи, сн/текс;

У₂- коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %;

У₃-количество пороков внешнего вида, ед;

У₄-обрывность на прядильной машине, обр на 1 км пряжи.

Из питающей ленты пряжи всех вариантов вырабатывается на одной прядильной машине, на одних и тех же камерах последовательно.

Показатели качества полуфабрикатов и пряжи всех вариантов определяются в трех повторностях. Обрывность пряжи каждого из четырех вариантов определяется в течении трех часов [17].

Для оценки качества сырья используется прибор HVI [18]. Показатели физико-механических и геометрических свойств пряжи определяются на приборах фирмы USTER (Швейцария). Крутка пряжи проверяется на автоматическом круткомере AUTO TWIST COUNTER.

Показатели качества полуфабрикатов и пряжи оцениваются как по стандартным методикам, предусмотренных НТД, так и сравнением результатов с нормами Устер-Статистик.

Для оценки значимости влияния фактора (конструкции ротора) на качество пряжи и стабильность процесса её формирования проводится однофакторный дисперсионный анализ [19]. В расчетах используются методы математической статистики [20].

II.2. Определение показателей качества хлопкового волокна по методу HVI

HVI (Эйч Ви Ай)- краткое обозначение наименования измерительной системы испытаний хлопкового волокна высокой производительности High Volume instrument по показателям длины, равномерности по длине, прочности, удлинения при разрыве, микронейру, цвету и засоренности [18]. Система HVI 900 размещена в двух, стоящих на полу блоках (рис 2.1). В одном блоке имеется Модуль измерения длины/прочности, а в другом Модули Микронейра и Цвета/Сора. В систему входят алфавитно-цифровая клавиатура, монитор, весы. Результаты тестирования передаются на систему внешнего компьютера и на принтер.

Модуль Микронейра (1). Микронейр определяют путем измерения сопротивления пробы хлопкового волокна потоку воздуха, проходящего через эту пробу. Воздушный поток пропускают через определенную массу волокна потоку воздуха, проходящего через эту пробу. Воздушный поток пропускают через определенную массу волокна, помещенную в камеру

постоянного объема. Перепад давления в камере соотносят с удельной поверхностью волокна для определения значения микронейра, измерение производится автоматически. После завершения измерения крышка открывается и проба выталкивается из камеры. На мониторе появляется измеренное значения микронейра.

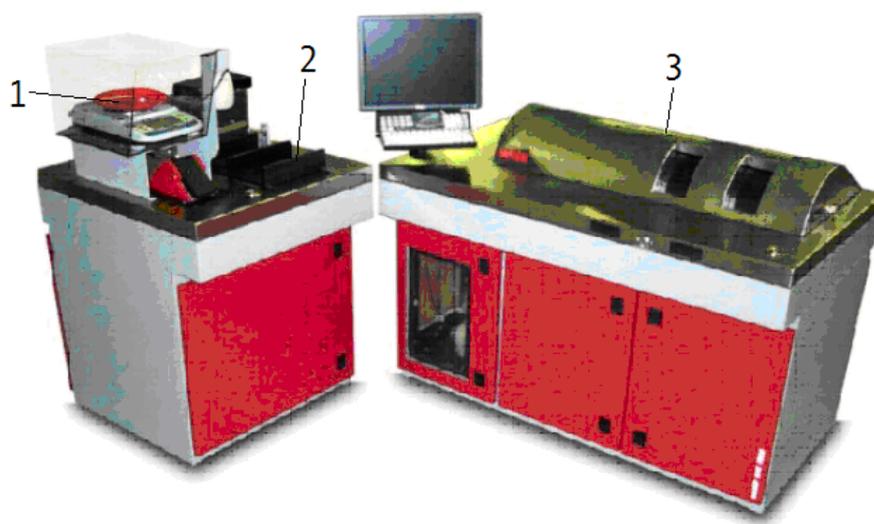


Рис. 2.1. Общий вид системы NVI

Модуль Цвета/сора (2). Прибор для измерения цвета (коэффициента отражения и желтизны) и засорённости волокна расположен в одном блоке с Модулем Микронейра. Цвет и засорённость измеряют, укладывая пробу волокна на поверхность окна, размещенного на поверхности стола. Размер и толщина измеряемой пробы должны быть достаточными для того, чтобы полностью закрыть поверхность окна. После нажатия кнопки прижимная пластина опускается и придавливает пробу к окну. Для измерения цвета пробы используются две лампы. Лампы расположены под окном и освещают пробу с двух сторон под определенным углом. Два цветовых компонента хлопка- коэффициент отражения и желтизна- измеряются, когда свет от ламп, отражаясь проходит через фильтры и преломляется с помощью фотодиодов. Коэффициент отражения выражается как процент отражения R_d %. Желтизна выражается в значениях (+b) цветовой шкалы.

Модуль для измерения засоренности- это автоматизированный видеопроцессор, который сканирует видимый сор на поверхности пробы волокна. Результаты представляют в цифровом изображении трех измерений: Trash area (площадь сора), и Trash code или Leat.

Модуль Длины /прочности (3) оптически определяет длину волокна и связанную с ней однородность по длине. Прочность (удельная разрывная нагрузка) определяется измерением силы, необходимой для разрыва пробы волокна известной массы. Удлинение рассчитывается по средней длине, на которую растягиваются волокна к моменту разрыва. Модуль Длины/прочности состоит из расчесывающего механизма Фибросэмплер (4), оптической системы для измерения длины и однородности и системы зажимов для измерения разрывной нагрузки и удлинения.

Оператор подготавливает пробу в виде бородки для измерения длины и прочности волокна с помощью приспособления Фиброэмплер и гребенчатого зажима. Подготовленный зажим помещается в колею гребенки измерителя. Щеточный барабанчик автоматически продвигается вперед по направлению к зажиму, расчесывает бородку и удаляет незажатые волокна. После завершения расчесывания механический палец проталкивает пробу по направляющей колее в позицию для измерения длины, равномерности, прочности и удлинения волокна.

Измеритель содержит источник света и датчик для определения плотности бородки волокна. Когда гребенчатый зажим подается в измеритель Длины/Прочности источник света сканирует бородку по её длине: от места зажима до конца волокон. Свет, проходя через бородку, попадает на датчик. По интенсивности проходящего света определяется оптическая плотность волокна в бородке, которая затем преобразуется в количество волокон в % по отношению к их массе. На основании результатов измерения строится фиброграмма, из которой определяются показатели длины волокна, и рассчитывается равномерность по длине.

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

2.3. Методики определения показателей качества пряжи.

Показатели качества пряжи определяются в испытательной лаборатории прядильной фабрики ИП «BF TEXTILE PRODUKTION» на современном лабораторном оборудовании фирмы Устер (Швейцария).

Во время испытаний пряжи условия микроклимата должны соответствовать принятым нормам:

Температура $20 \pm 2^{\circ} \text{C}$

Влажность воздуха $65 \pm 2 \%$.

Перед началом испытаний определяется линейная плотность пряжи.

2.3.1. Определение линейной плотности пряжи.

Линейная плотность пряжи характеризуется величиной массы, приходящейся на единицу длины. Но так, установленное оборудование фирмы Устер запрограммировано на определения английского номера Ne то сначала определяем Ne, а потом по формуле $T = \frac{590,5}{Ne}$ определяется линейная плотность пряжи. Для определения номера пряжи (Ne) используются приборы USTER ZWEIGLE YARN REEL и USTER AUTOSORTER 5. USTER ZWEIGLE YARN REEL- автоматизированное мотовило с периметром 1 ярд (0,9144 м) со скоростью прохождения нити 100-200 м/мин. Диапазон применения: 5,9-59 Ne (100-10 текс). С помощью мотовила за один раз можно намотать 6 пасм длиной 100 ярдов (91,44 м). При показании 100 мотовило автоматически останавливается, пасмы поочередно снимаются и взвешиваются на приборе USTER AUTOSORTER 5.

Прибор (рис.2.2) состоит из двух частей: электронные весы с программным обеспечением и экраном и принтер для печати.

Диапазон измерения: 1 дтекс-100ктекс

Величины измерения: текс, дтекс, мтекс, денье, гран/ярд, Nm, Ne, CaT, YSW, г/м², гран/ярд².

Желаемая единица измерения задается программой .

Подготовленные пасмы поочередно взвешиваются на приборе USTER AUTOSORTER 5. В процессе взвешивания пасм на экране прибора показывается номер пряжи Ne (вычисленный с помощью программы исходя из веса пасм). Результаты одновременно печатаются на принтере. На распечатке также показывается максимальный и минимальный номер, коэффициент вариации по пасме и между пасмами.

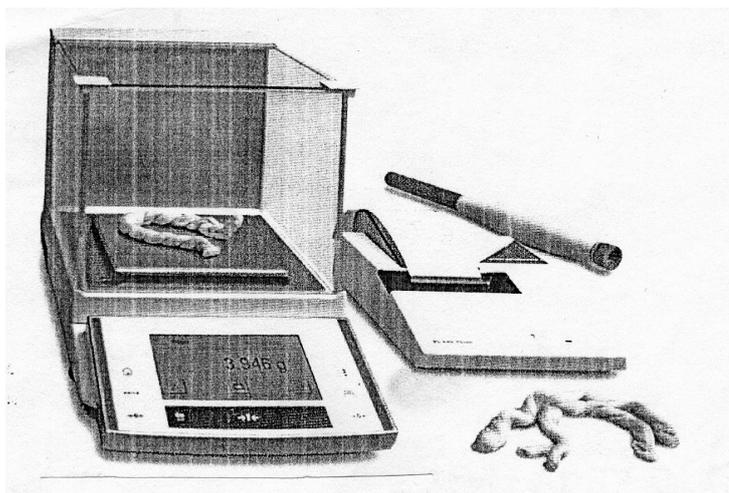


Рис. 2.2. USTER AUTOSORTER 5.

II.3.2. Определение неровноты по массе единицы продукции, ворсистости и пороков внешнего вида.

Неровнота пряжи по сечению, ворсистость и пороки внешнего вида определяются на приборе USTER TESTER 5-M. (рис.2.3.).

Прибор работает в автоматическом режиме, самокалибрируемого типа. Принцип определения неровноты полуфабрикатов и пряжи-емкостной, определения ворсистости, толстых, тонких мест и непсов-оптический. Диапазон измерения 1 текс-12 ктекс. Скорость тестирования пряжи -400 м/мин. Скорость тестирования ленты-25 м/мин. Время проведения одного

теста-1 минута. Показатели качества определяются с помощью оптикоэлектронных датчиков (сенсоров). Уникальная запатентованная технология датчиков компании Устер гарантирует высокий уровень точности замеров. Уникальность датчиков заключается в оптикоэлектронном измерении двухмерного диаметра пряжи. Принципиальная схема датчиков приведена на рис. 2.4.

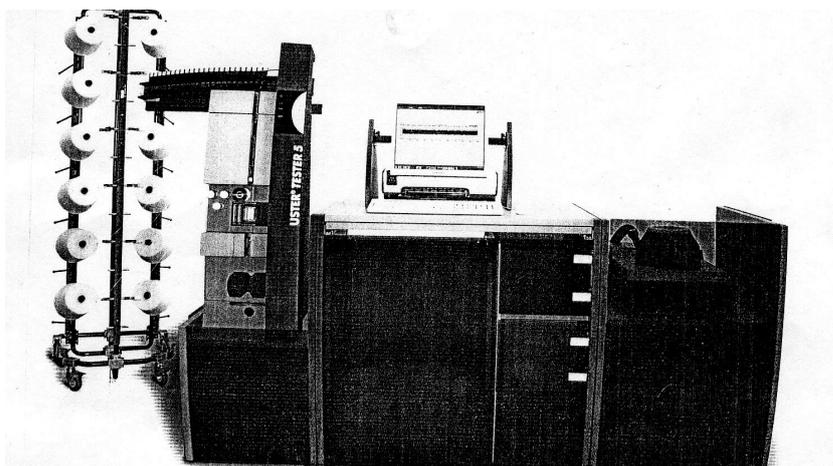


Рис.2.3. USTER TESTER 5-M.

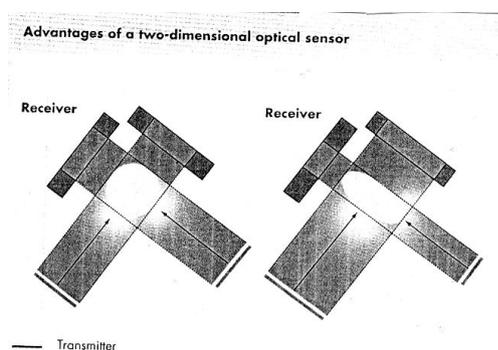


Рис. 2.4. Схема датчиков двухмерного измерения диаметра пряжи.

где- transmitter- передатчик

- Receiver – приемник.

OH SENSOR – для измерения ворсистости.

OI SENSOR – позволяет определить наличие в пряже частиц пыли и сора при замера ровноты.

OM SENSOR – одновременные замеры изменений диаметра формы и плотности (компактности пряжи).

FM SENSOR – дает информацию о наличии посторонних волокон в пряже.

II.3.3. Определение прочностных показателей пряжи.

Для тестирования прочностных характеристик пряжи используется прибор USTER TENSORAPID 4 (рис. 2.5.). Во всем мире это прибор признан в качестве эталонного оборудования для измерения прочностных свойств пряжи. Диапазон измерения: штапельная пряжа, крученая пряжа, пасмы х/б пряжи.

Вид испытания: простое испытание на растяжение.

Усилия на разрыв: 0,01-500N

Диапазон измерения удлинения: 0-140%

Сила предварительной нагрузки: 0,05-6000сN

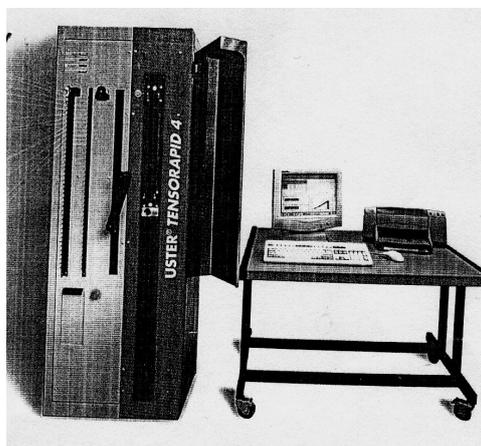


Рис. 2.5. USTER TENSORAPID 4

Пряжа заправляется на специальную стойку, потом проводится через укрепительные кнопки измерительной головки и заправляется в зажимы. Прибор состоит из двух зажимов: верхний- неподвижный, нижний движется вертикально вниз. За счет движения нижнего зажима пряжа рвется и определяется сила использованная для разрыва. Исходя из этого определяются и другие прочностные взаимосвязанные показатели: удлинение, удельная разрывная нагрузка, работа разрыва.

При разрыве пряжи расстояние между зажимами составляет 500 мм, скорость разрыва 5 м/мин, время разрыва 0,27 сек.

Параметры испытаний могут быть при необходимости легко изменены. Можно изменить длину тестирования скорость испытания, величину

предварительного натяжения и многое другое. Тестер включает в себя программы используемые для построения графиков: кривая сила удлинение, кривая гистерезиса и измерения усталости, спектрограммы и графики рассеивания.

Автоматически выдаваемая информация с USTER TENSORAPID 4 о прочности пряжи, разрывном удлинении, относительной разрывной нагрузке и др. помогает провести анализ полученных данных, выдать средние значения и коэффициенты вариации для всех важных величин характеризующих тестируемый материал. Результаты испытаний интегрированы с USTER STATISTICS, что позволяет быстро оценить качество пряжи.

Высокая степень автоматизации тестера и наличие в его составе автоматического сменщика образцов, рассчитанного на 40 бобин или конусов позволяет проводить испытания в автоматическом режиме без вмешательства персонала лаборатории.

II.4. Метод подсчета числа пороков в ленте при ручном разборе

Метод ручного разбора навески ленты применяют когда необходимо более точное определение количества пороков [17].

Из ленты отбирают навеску массой 0,25 г не менее, чем из четырех мест ленты, расположенных друг от друга на расстоянии не менее 1 м, или из разных тазов, наработанных подряд с одной машины.

При разборке навески ленты считают все пороки: сор, кожуцу с волокном, узелки. Подсчитывается количество каждого вида порока в 1 г ленты.

II.5. Определение крутки пряжи

Принцип работы круткомера TW-3 базируется на методе удвоенного кручения. После каждого измерения мотор для отмотки вращается очень медленно и отматывает уже измеренную часть нити (пряжи) и заправляет новую. После чего срабатывает зажим, расположенный на конце штока

противовеса и сжимает один конец нити. Затем мотор для отмотки опять начинает очень медленно вращаться, подтягивая нить до тех пор, пока плечо противовеса, на котором расположен зажим, не пересечет луч детектора противовеса. Таким образом, образцу дается необходимая предварительная нагрузка. Мотор раскрутки начинает вращаться в направлении раскрутки образца, при этом образец, за счет раскручивания, начинает удлиняться до тех пор, пока плечо противовеса не коснется ограничителя. Мотор продолжает вращаться в том же направлении и образец за счет скручивания начинает опять укорачиваться. Мотор останавливается, когда плечо противовеса с зажимом пересекает луч детектора. Микропроцессор считает количество вращений основного вала мотора и рассчитывает крутку. Количество вращения основного вала эквивалентно количеству кручений пряжи.

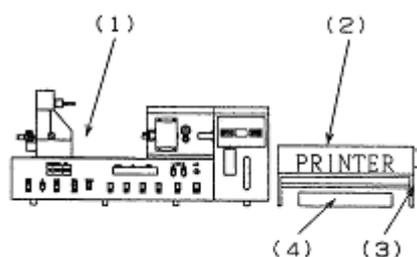


Рис.7. Состав прибора.

1-TW –3 круткомер;. 2-принтер; 3-стойка для принтера; 4-бумага для принтера.

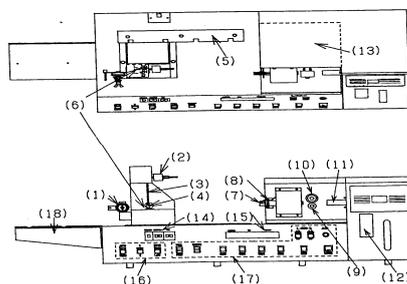


Рис. 8. Наименование приспособлений прибора.

- | | |
|---|------------------------------|
| 1. Приспособление для натяжения. | 15. Кнопки выбора режимов. |
| 2. Приспособление для предварительного натяжения. | а) Авто/ручн – AUTO/MANU. |
| 3. Противовес. | б) Z / S направление крутки. |
| | с) Высокая/медленная |

- | | |
|---|------------------------------|
| 4. Зажим противовеса. | (скорость вращения) – |
| 5. Регулятор расстояния между зажимами. | HIGH/LOW. |
| 6. Позиционный ограничитель. | 16. Кнопки управления: |
| 7. Зажим раскрутки. | а) результирующая/ |
| 8. Рычаг зажима. | первоначальная крутки (при |
| 9. Отматывающий ролик. | ручном режиме) –FINAL/FIRST. |
| 10. Резиновый ролик. | б) Z/S направление крутки. |
| 11. Трубка отсоса. | с) Прерывание испытания – |
| 12. Коробка для мусора. | BREAK. |
| 13. Отсек крутки и раскрутки. | д) Распечатка результатов – |
| 14. Кнопки для ввода параметров: | PRINT. |
| а) Функции – FUNCTION. | е) Сброс – RESET. |
| б) Образец – SAMPLE. | ф) Очистка – CLEAR. |
| с) Повторность – №. | г) Пуск – START. |
| 15. Секция дисплея. | h) Питание – POWER. |
| | и) Левый зажим – L-CHUCK. |
| | j) Правый зажим – R-CHUCK. |
| | к) Отсос – AIR. |
| | 17. Крепежная скоба. |

После подключения электричества с помощью кнопок для ввода предварительных параметров вводятся необходимые данные (зажимное расстояние, кол-во паковок, кол-во испытаний с каждой паковки, направление крутки). Пряжа заправляется при открытых зажимах, и после заправки зажимы закрываются (L-CHUCK, R-CHUCK). Потом нажимается «RESET» и прибор рассчитывает введенные данные. Затем нажимается кнопка «START» и испытание начинается.

Во время испытаний круткомер TW-3 контролирует световой сенсор детектора, возникновение ошибок, а также кнопку прерывания испытания (BREAK). Когда возникает ошибка, раскручивающий мотор останавливается немедленно.

Во время испытания при нажатии кнопки прерывания «BREAK» прибор доводит начатый тест до конца и останавливается.

2.5.1. Определения линейной плотности пряжи (ГОСТ 6611.1-73)

Определение линейной плотности пряжи проводится в соответствии с ГОСТ 6611.1-73 [20]. Линейная плотность пряжи характеризуется величиной

массы, приходящейся на единицу длины. Линейной плотностью пользуются при подсчёте удельной разрывной нагрузки, коэффициента крутки и др.

Для определения линейной плотности хлопчатобумажной пряжи преимущественно используют пасму длиной 100 м.

Перед заготовкой пасм отматывают и отбрасывают слой конуса намотки – со шпуль и початков, верхний слой намотки.

Отматывание пасм на мотовиле Zwergle-1232 производят при прохождении нити через все нитенаправители со скоростью 200 ± 5 м/мин со всех видов паковок.

Для определения фактической линейной плотности T_f или результирующей фактической линейной плотности пряжи R_f все пасмы взвешивают вместе с погрешностью не более 0,5% их общей массы.

$$T_f = 1000m / (Ln) \quad \text{или} \quad R_f = 1000m / (Ln)$$

где m - общая масса пасм, г; L - длина нити в пасме, м; n – число пасм.

ГЛАВА III. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

III.1. Описание условий проведения экспериментов.

Экспериментальные исследования проведены на оборудовании, установленном в лаборатории кафедры «Технология шелка и прядения» в ТИТЛП.

Оценка влияния конструкции ротора прядильного устройства на процесс формирования пряжи и её качество проводилось при выработке пряжи линейной плотности 50 текс на пневмомеханической прядильной машине ВД-330.

Для выработки пряжи использовалось хлопковое волокно 5 типа (селекция ОК-Дарё), 2 ого сорта класса Яхши. Показатели качества сырья полученные на измерительной система NVI приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

Показатели качества хлопкового волокна.

№п/п	Наименование показателей	Показатели	Оценка показателя
1.	Микронейр (Mic)	4,7	среднее
2.	Длина (Len), дюйм мм	1,19 30,22	средневолок.
3.	Удельная разрывная нагрузка, (Str) Сн/текс	26,1	хорошая
4.	Удлинение, Elg, %	7,6	хорошее
5.	Индекс равномерности (UNF)	83,4	хорошая
6.	Засоренность: Aгеа Cnt Т	3,5 % 0,30 3	допустимое хорошая среднее
7.	Содержание короткого волокна; (SFi), %	7,9	нормально
8.	Коэффициент отражения Rd	74,9	хорошие
9.	Степень желтизны в ⁺	8,0	белое

Переработка сырья осуществлялась на цепочке технологического оборудования, представленной на рис. 3.1.

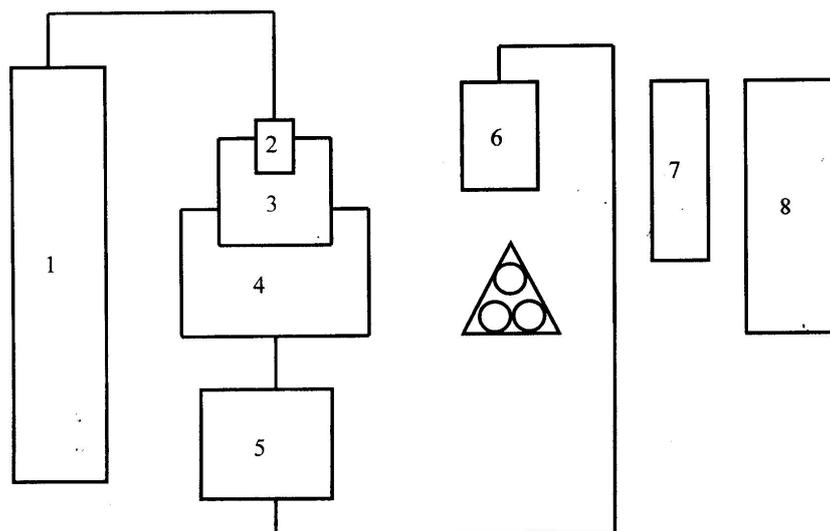


Рис. 3.1. Технологическая цепочка оборудования.

1-ВО-С питатель смеситель, 2-LVSA-конденсор, 3-BE-963-разрыхлитель, 4-CVT-3 кленомат очиститель, 5-DX-аэродинамический очиститель, 6-ДК-903-чесальная машина, 7-HSR-1000-ленточная машина, 8-BD-330-пневмомеханическая прядильная машина. Полуфабрикат и пряжа всех вариантов вырабатывались по плану прядения, представленному в таблице 3.2.

Проведен однофакторный эксперимент, где фактором (х) являлась конструкция прядильного ротора. Исследовались четыре конструкции роторов:

- S- вариант 1
- U- вариант 2
- T- вариант 3
- K- вариант 4

Эффективность каждой конструкции роторов оценивалось по следующим показателям;

- удельная разрывная нагрузка пряжи (y_1), сн/текс;
- коэффициент вариации по разрывной нагрузке (y_2), % ;
- количество пороков внешнего вида (y_3), ед;
- обрывность на прядильном машине (y_4), обр. на 1 км пряжи.

Таблица 3.2.

План прядения при выработке пряжи линейной плотности 50 текс пневмомеханическим способом прядения.

№	Наименование и марки машин	Линейная плотность выходящего продукта к текс, текс	Число сложенных, d	Вытяжка, E	Крутка		Скорость выпускных органов		КПВ	Теоретическая производительность 1 выпуска, кг/час
					α_m	K, Кр/м	V, м/мин	n, мин		
1	Чесальная машина DK-903	4,5	-	-	-	-	100	50,4	0,98	32,4
2	Ленточная машина HSR-1000	5,0	8	7,2	-	-	500	-	0,75	150
3	Пневмомеханическая прядильная машина BD-330	50	1	100	43,83	620	106	70000	0,96	0,325

Качество питающей ленты и пряжи всех вариантов оценивалось путем тестирования продукции на современном лабораторном оборудовании фирмы Устер (Швейцария).

Обрывность пряжи каждого из четырех вариантов определялась в течении 3 х часов.

III.2. Показатели качества питающей ленты.

Питающая лента для пневмопрядильной машины наработана в один переходах на ленточной машине HSR-1000 и протестирована на приборе USTER TESTER 5-M.

Результаты тестирования приведены в таблице 3.3, а также приводится засоренность питающей ленты, подсчитанная при ручном разборе [17].

Таблица 3.3.
Показатели качества питающей ленты.

№ п/п	Наименование показателей	Показатели
1.	Линейная плотность ленты, текс	4975,1
2.	Номер метрический	0,201
3.	Коэффициент вариации по массе 1 м отрезков, %	0,96
4.	Неровнота по сечению ленты, % - линейная, U_m - коэффициент вариации, C_m	3,28 4,11
5.	Отношение C_m/U_m	1,253
6.	Засоренность питающей ленты, % в том числе; - узелки - кожица с волокном - сор	0,456 0,22 0,17 0,07

Из таблицы 3.3. видно, что несмотря на использование одного ленточного перехода благодаря наличию на ленточной машине HSR-1000 системы автоматического регулирования линейной плотности ленты SERVO Draft питающая лента имеет высокую равномерность по 1 м отрезкам и по сечению. Распределение массы волокон по сечению ленты соответствует нормальному закону распределения [21]. Это подтверждается отношением $C_m/U_m=1,253$ (при нормальном распределении данное отношение должно равняться 1,25), что графически хорошо видно на гистограмме (рис. 3.2), положительная асимметрия которой равно 0,8 (т.е. достаточно близка к нормальному закону распределения). Эксцесс=3. Эксцесс характеризует рассеивание измеряемых показателей. Из рис. 3.2 видно, что рассеивание небольшое, что говорит об устойчивости показателей наблюдения.

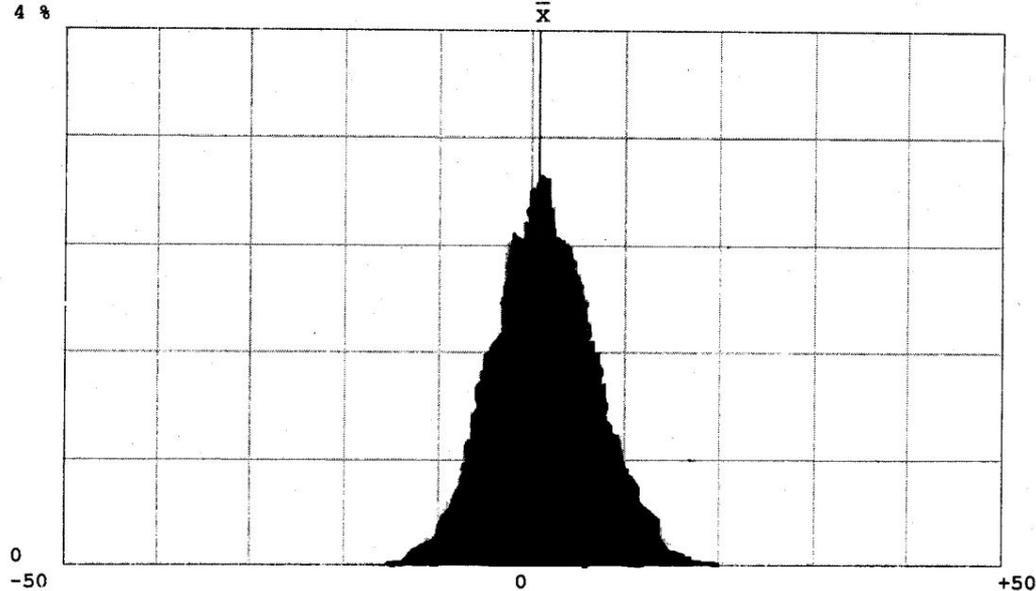


Рис. 3.2. Гистограмма массы питающей ленты.

Засоренность питающей ленты составила 0,456 %, что отвечает требованиям пневмопрядения на роторах S и U и несколько завышена для роторов K и T, рекомендуемая засоренность ленты для которых 0,438.

Из питающей ленты вырабатывалась пряжа линейной плотности 50 текс на пневмопрядильной машине BD-330 при разной конструкции роторов последовательно (S, U, T, K).

III.3. Сравнительная оценка показателей качества пряжи.

III.3.1. Анализ неровноты пряжи по сечению и пороков её внешнего вида.

Неровнота пряжи всех вариантов по сечению и пороки её внешнего вида определены на приборе USTER TESTER 5-M. Результаты тестирования пряжи, линейной плотности 50 текс всех вариантов приведены в таблице 3.4 и графически демонстрируются на рис.3.3.

Из таблицы 3.4 видно, что линейная неровнота пряжи по сечению в вариантах 3 и 4 (роторы типа T и K) ниже, чем в вариантах 1 и 2 (роторы типа S и U). Наименьшая линейная неровнота $U_m=10,37$ % в 4 варианте (ротор K) при этом процесс формирования пряжи более стабильный $C_m/U_m=1,252$ (в идеале $C_m/U_m=1,25$). При выработке пряжи в роторах U линейная неровнота пряжи

Таблица 3.4.

Пороки внешнего вида пряжи.

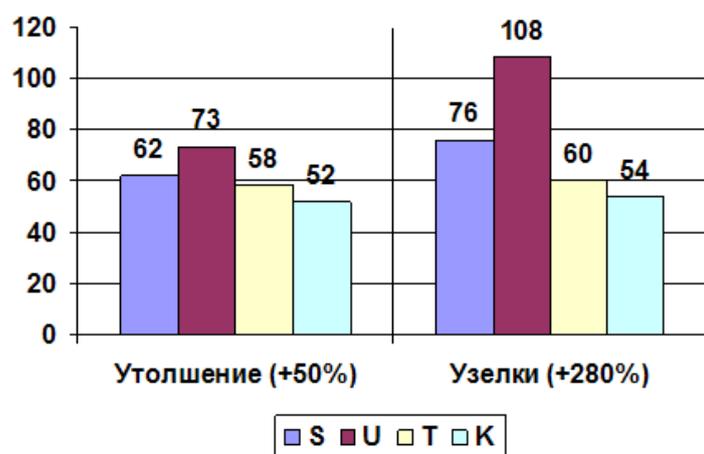
№ п/п	Наименование показателей	Варианты			
		1	2	3	4
1.	Конструкция ротора	S	U	T	K
2.	Неровнота по сечению, %:				
	- линейная, U_m	10,94	11,19	10,77	10,37
	- коэффициент вариации, C_m	13,73	14,10	13,51	12,98
3.	Отношение C_m/U_m	1,255	1,260	1,254	1,252
4.	Пороки внешнего вида:				
	- утонения (-50%), ед\км	2	3	1	1

	- утолщения (+50%), ед\км	62	73	58	52
	- узелки (Neps)+280%, ед\км	76	108	60	54
	Всего (утонений, утолщений, узелков)	140	184	119	107
6.	Технологические непысы, P/Neps на 1 км	2250	2600	1920	1760
	В том числе				
	+140 %	1674-74,42	1907-73,4	1466-76%	1339-76%
	+200 %	506-22,5	591-22,7	461-20,9	373-21,2
	+280 %	63-2,82	91-3,5%	48-25	44-2,5
	+400 %	7-0,31	11-0,42%	5-0,26	4-0,23
7.	Всего пороков (+200,280,400 %); %	25,61	26,62	23,66	23,93

выше, чем в сравниваемых вариантах и оставляет $U_m=11,19\%$, а отношение $C_m/U_m=1,26$. Увеличение значения C_m/U_m говорит об асимметрическом распределении, которое возможно от периодических или случайных воздействий разных факторов в том числе от наличия утолщений, утонений, непысов. Линейная неровнота по сечению пряжи снижается в первую очередь за счет уменьшения количества пороков внешнего вида, что наглядно видно на рис. 3.3.

В таблице 3.4. также дана классификация технологических непысов (p/Neps) в пряже каждого варианта, их количество и удельный вес %.

Из таблицы 3.4 видно, что в пряже выработанной в роторах типов Т и К количество непысов ниже на 20-30 %, чем в пряже, выработанной на роторах, S и U. Важно, что в роторах К и Т меньше на 7-11 % образуется крупных пороков размером +200%, 280%, 400% что особенно важно т.к. масса порока влияет в большой степени на натяжение нити при её формировании. Известно, что натяжение пряжи после комплекса волокон или соринки возрастает на 36-40% [4].



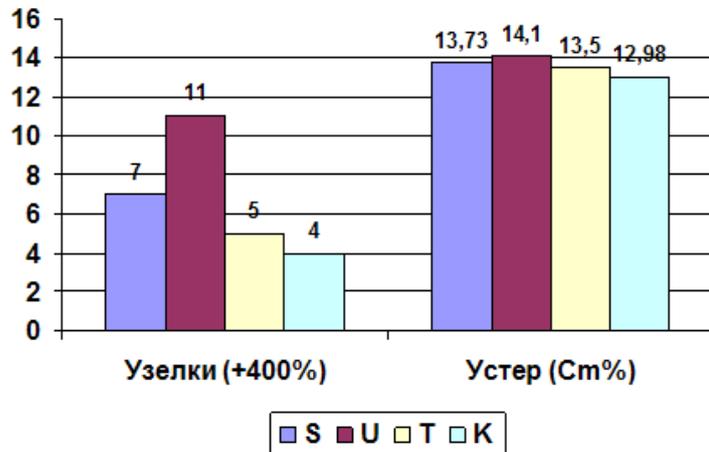


Рис.3.3. Пороки внешнего вида пряжи.

III.3.2. Анализ показателей физико-механических свойств пряжи.

Физико механические показатели пряжи, выработанной при использовании роторов разных конструкций приведены в таблице 3.5 и наглядно представленные на рис.3.4. в виде столбчатой диаграммы.

Из таблицы 3.5 видно, что пряжи всех четырех вариантов отвечает требованиям I сорта НТД [22]. Однако, использование различных типов (конструкций) роторов по разному влияет на процесс формирования пряжи, стабильность прядения и качество пряжи. Основные различия между вариантами наглядно видны на рис. 3.4.

Таблица 3.5.

Показатели, физико-механических свойств пряжи.

№ п/п	Наименование показателей	Варианты			
		1	2	3	4
1.	Конструкция роторов	S	U	T	K
2.	Линейная плотность, текс	49,4	49,2	49,6	50,2
3.	Коэффициент вариации по линейной плотности, %	2,3	2,2	2,1	2,1
4.	Разрывная нагрузка, сн	524	536	556	578
5.	Удельная разрывная нагрузка, сн/текс	10,6	10,9	11,2	11,5
6.	Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	9,2	10,3	8,6	8,9
7.	Удлинение, %.	5,4	5,4	5,6	5,6
8.	Работа разрыва, сн. см	706,5	723,0	777,5	808,2
9.	Крутка, кр/м	622	626	620	624
10.	Коэффициент вариации по крутке, %.	3,1	4,2	3,2	2,9
11.	Коэффициент использования прочности волокна в прочности пряжи	0,41	0,42	0,43	0,44
12.	Обрывность: на 1000 кам/час на 1 км пряжи	62	69	57	53
		11,6	13,1	10,6	9,8

13.	Показатель качества	1,15	1,06	1,30	1,29
-----	---------------------	------	------	------	------

Лучшие показатели качества пряжи по прочности, неровноте и стабильности крутки отмечены в варианте 4 (тип ротора К): удельная разрывная нагрузка 11,5 сн/текс, коэффициент вариации на разрывной нагрузке 8,9 %, по крутке-2,9%. На втором месте роторы Т: удельная разрывная нагрузка несколько ниже-11,2сн/текс, но выше ровнота пряжи- $C_v=8,6\%$. Поэтому показатель качества пряжи практически одинаков 1.3 и 1,29.

Наименьшая удельная разрывная нагрузка пряжи выработанной в роторах S-10,6 сн/текс. При этом ровнота и стабильность крутки хорошая. Худшие показатели качества получены при использовании роторов типа U.

Для объяснения механизма разрыва пряжи применяют коэффициент использования прочности (КИП) исходного волокна [23]. Из таблицы 3.5 видно, что при конструкции роторов (К) КИП=0,44, роторов (Т) КИП=0,43, роторов (U) КИП=0,42, роторов (S)-0,41.

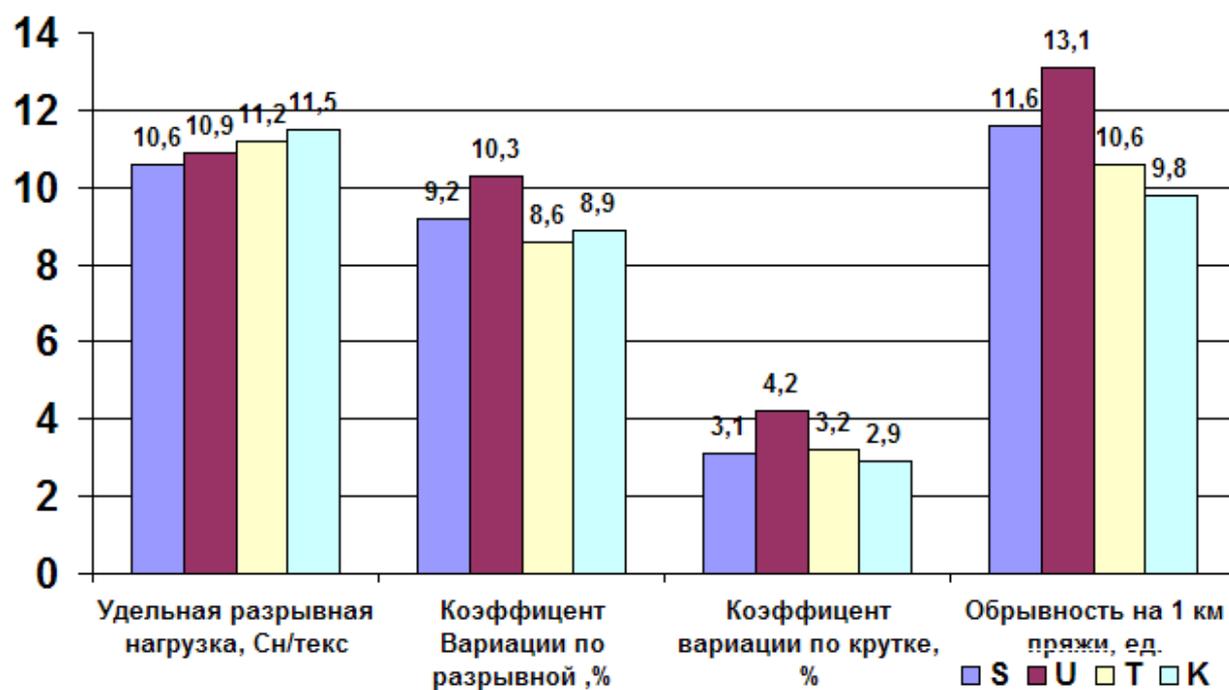


Рис. 3.4. Основные показатели качества пряжи.

Увеличение прочности пряжи, снижения её неровноты и пороков внешнего вида позволяет стабилизировать процесс прядения и снизить обрывность на прядильной машине. Замеры обрывности пряжи в каждом варианте показывают, что наиболее низкая обрывность на 1 км пряжи в 4 см варианте (роторы К)-9.8 (рис. 3.4), что на 25,2% ниже чем при работе на роторах U; на 15,5 % ниже, чем на роторах S и на 7,6 % ниже в сравнении с роторами Т.

Для оценки значимости влияния фактора (конструкции прядильного ротора) на удельную разрывную нагрузку пряжи, на коэффициент вариации по разрывной нагрузке, обрывность в прядении проведен однофакторный дисперсионный анализ [19].

III.3.3. Оценка значимости влияния фактора на качество пряжи с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

Результаты замера удельной разрывной нагрузки приведены в табл. 3.6.

Таблица 3.6.

Удельная разрывная нагрузка пряжи (y_1).

№ повторности	Варианты (фактор X)			
	1 (S)	2 (U)	3 (T)	4 (K)
1	10,8	11,0	11,4	11,6
2	10,6	11,1	11,1	11,5
3	10,4	10,6	11,1	11,4
среднее	$Y_{11}=10,6$	$Y_{12}=10,9$	$Y_{13}=11,2$	$Y_{14}=11,5$

Таблица 3.7.

Значение квадратного корня из показателей удельной разрывной нагрузки.

Повторност	Варианты (фактор x)			
	1	2	3	4
1	3,286	3,328	3,376	3,406
2	3,256	3,332	3,332	3,391
3	3,225	3,256	3,332	3,376
A_i	9,767	9,906	10,04	10,173
$\sum y_{ij}$	31,8	32,713	33,602	34,497
$A=39,886$				
$\sum_i \sum_j y_{ij}^2 = 132,612$				
$y_i = \frac{A}{m}$	3,2556	3,3020	3,3466	3,3910

Сумма квадратов вычисляются по формулам:

$$SS_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^m y_{ij}^2 - \frac{A^2}{mp}; \quad (1)$$

$$SS_a = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^p A_i^2 - \frac{A^2}{mp}; \quad (2)$$

$$SS_{om} = SS_{\text{общ}} - SS_a; \quad (3)$$

Таблица 3.8.

Дисперсионный анализ удельной разрывной нагрузки пряжи.

Источник дисперсии	Сумма квадратов	f-число степеней свободы	Средний квадрат	F-отношение (критерий Фишера)
Фактор X	0,0296	3	0,00987	9,87
Ошибка	0,008	8	0,001	
Сумма	0,0376	11		Критическое значение $F_{0,05}=4,07/20/.$

Так как $9,87 > 4,07$, то наблюдается значимое различие между значениями удельной разрывной нагрузки при различных конструкциях прядильного ротора.

Так как дисперсионный анализ показал значимое влияние фактора, то для решения вопроса о том несколько вожны различия между вариантами воспользуемся критерием Дункана [19].

Определяем среднеквадратическую ошибку среднего по формуле

$$S_{y_i} = \sqrt{\frac{SS_{om}}{mf}}; \quad (4)$$

Где f -число степени свободы суммы квадратов, связанных с ошибкой (таб. 3.8).

$$S_{y_i} = \sqrt{\frac{0,008}{3 \cdot 8}} = 0,01826$$

Из таблицы распределения Дункана по уровню значимости α и числу степеней свободы $f=8$ выписывается значение рангов $D_2=3,26$ $D_3=3,39$ $D_4=3,47$.

Последовательность наименьших значимых рангов $HЗР = D_i \cdot S_{y_i}$

$$HЗР_2 = 3,26 \cdot 0,01826 = 0,0595$$

$$HЗР_3 = 3,39 \cdot 0,01826 = 0,0619$$

$$HЗР_4 = 3,47 \cdot 0,01826 = 0,0633$$

$$Y_{14} - Y_{13} = 3,3910 - 3,3466 = 0,0444 < 0,0633 \text{ различие незначимо.}$$

$$Y_{13} - Y_{12} = 3,4666 - 3,3020 = 0,1646 > 0,0633 \text{ различие значимо.}$$

$$Y_{13} - Y_{11} = 3,3466 - 3,2556 = 0,0904 > 0,0619 \text{ различие значимо.}$$

$$Y_{14} - Y_{12} = 3,3910 - 3,3020 = 0,0890 > 0,0619 \text{ различие значимо.}$$

$$Y_{14} - Y_{11} = 3,3910 - 3,2556 = 0,1354 > 0,0619 \text{ различие значимо.}$$

$$Y_{12} - Y_{11} = 3,3020 - 3,2556 = 0,0464 < 0,0595 \text{ различие незначимо.}$$

На основании дисперсионного анализа можно сделать вывод, что различие в величине удельной разрывной нагрузки при конструкциях роторов Т и К и в паре S и U незначимо, однако различие значимо между парами Т,К и S,U. Роторы типа Т и К обеспечивают лучшую разрывную нагрузку пряжи.

Результаты подсчета коэффициента вариации по разрывной нагрузке пряжи приведены в таблице 3.9.

Таблица 3.9.

Значение коэффициента вариации по разрывной нагрузке (y_2).

Номер повторности	Варианты (фактор x)			
	1	2	3	4
1	9,36	10,4	8,0	8,5
2	8,8	10,4	8,6	9,2
3	9,44	10,1	9,2	9,0
Среднее	$Y_{21}=9,2$	$Y_{22}=10,3$	$Y_{23}=8,6$	$Y_{24}=8,9$

Таблица 3.10.

Значение квадратного корня из показателей коэффициента вариации по разрывной нагрузке.

№ повторности	Вариант (фактор x)			
	1	2	3	4
1	3,0595	3,225	2,831	2,917
2	2,969	3,225	2,933	3,035
3	3,067	3,18	3,035	3,00
A _i	9.096	9.63	8.799	8.952
$\sum y^2_{ij}$	27.582	30.914	25.828	26.720
$A = 36,477$				
$\sum_i \sum_j y_{ij} = 111,044$				
$y_i = \frac{A}{m}$	3.0318	3.2100	2.9330	2.9840

Таблица 3.11

Дисперсионный анализ коэффициента вариации по разрывной нагрузке пряжи

Источник дисперсии	Сумма квадратов	f -число степеней свободы	Средний квадрат	F-отношение (критерий Фишера)
Фактор X	0,1316	3	0,04386	10,8
Ошибка	0,0324	8	0,00405	
Сумма	0,164	11		Критическое значение $F_{\alpha 05} = 4.07$

$$S_{yi} = \sqrt{\frac{0,0324}{3 \cdot 8}} = 0,0367$$

$$HЗP_2 = 3,26 \cdot 0,0367 = 0,1196$$

$$HЗP_3 = 3,39 \cdot 0,0367 = 0,1244$$

$$PЗP_4 = 3,47 \cdot 0,0367 = 0,1273$$

$$y_{22} - y_{21} = 3,2100 - 3,0318 = 0,1782 > 0,1273 \text{ значимо}$$

$$y_{22} - y_{23} = 3,2100 - 2,9330 = 0,2770 > 0,1273 \text{ значимо}$$

$$y_{22} - y_{24} = 3,2100 - 2,9840 = 0,2260 > 0,1273 \text{ значимо}$$

$$y_{21} - y_{23} = 3,0318 - 2,9330 = 0,0988 < 0,1244 \text{ не значимо}$$

$$y_{21} - y_{24} = 3,0318 - 2,9840 = 0,0478 < 0,1244 \text{ не значимо}$$

$$y_{24} - y_{23} = 2,9840 - 2,9330 = 0,0510 < 0,1196 \text{ не значимо}$$

Из дисперсионного анализа следует, что различие в величине коэффициента вариации по разрывной нагрузке при работе с роторами S, T и K незначимо. На роторах U пряжи имеет значительно большую неровноту, чем в сравниваемых вариантах.

Результаты подсчета обрывности на 1 км пряжи приведены в таблице 3.12

Таблица 3.12

Обрывность на 1 км пряжи.

Номер повторности	Вариант (фактор x)			
	1	2	3	4
1	11,7	132	10,7	9,6
2	11,5	12,9	10,8	9,9
3	11,6	13,2	10,3	9,9
Среднее	$y_{31}=11,6$	$y_{32}=13,1$	$y_{33}=10,6$	$y_{34}=9,8$

Таблица 3.13.

Значение квадратного корня из показателей обрывности.

Повторность	Варианты (фактор x)			
	1	2	3	4
1	3,421	3,634	3,272	3,099
2	3,391	3,592	3,286	3,147
3	3,406	3,634	3,210	3,147
A_i	10,218	10,86	9,768	9,393
\sum_{yil}^2	34,8028	39,3142	31,8077	29,411
$A = 40,239$				
$\sum_i \sum_l^2 y_{ij}^2 = 135,3357$				
$y_i = \frac{A_i}{m}$	3,4060	3,6200	3,2560	3,1310

Таблица 3.14

Дисперсионный анализ обрывности.

Источник дисперсии	Сумма квадратов	Число степеней свободы-f	Средний квадрат	F-отношение (приборной Фишера)
Фактор X	0,3065	3	0,1021	8,37
Ошибка	0,0978	8	0,0122	
Сумма	0,4043	11		$F_{0,05}=4,07$

Так как $8,37 > 4,07$ то наблюдается значимое различие обрывности пряжи при различных конструкциях прядильного ротора.

Для решения вопроса о том насколько велики различия между вариантами воспользуемся критерием Дункана.

$$S_{y_i} = \sqrt{\frac{0,0978}{3 \cdot 8}} = \sqrt{0,004} = 0,0633$$

$$HЗР_2 = 3,26 \cdot 0,0633 = 0,2063$$

$$HЗР_3 = 3,39 \cdot 0,0633 = 0,2145$$

$$HЗР_4 = 3,47 \cdot 0,0633 = 0,2196$$

$$y_{32} - y_{31} = 3,62 - 3,406 = 0,2140 < 0,2145 \text{ значимо SU}$$

$$y_{32} - y_{33} = 3,62 - 3,2560 = 0,3640 > 0,2196 \text{ значимо UT}$$

$$y_{32} - y_{34} = 3,62 - 3,1310 = 0,4890 > 0,2196 \text{ значимо UK}$$

$$y_{31} - y_{33} = 3,4060 - 3,2560 = 0,15 < 0,2145 \text{ не значимо ST}$$

$$y_{31} - y_{34} = 3,4060 - 3,1310 = 0,2750 > 0,2145 \text{ значимо SK}$$

$$y_{33} - y_{34} = 3,2560 - 3,1310 = 0,125 < 0,2063 \text{ не значимо ТК}$$

Из дисперсионного анализа ясно, что обрывность отличается незначимо при сравнении пар Т,К и S,Т, в остальных случаях различие значимо.

III.3.4. Оценка степени ворсистости и объемности пряжи.

Ворсистость пряжи определялась при её тестировании на приборе USTER TESTER 5-M.

Замеры, выполненные с помощью оптико-электрических сканирующих систем позволяют регистрировать количество ворсинок распределяя их по 10 классом длин и характеризовать степень ворсистости в виде индекса ворсистости. Результаты замеров приведены таблице 3.15 и проиллюстрированы на рис. 3.5.

Нормируемые показатели индекса ворсистости по Устер-Статистик для пряжи пневмомеханического способа прядения линейной плотности 50 текс приведены ниже:

Уровень	5 %	25 %	50 %	75 %	95 %
Ворсистость	5,5	6,4	7,5	9,1	> 9,1

Сравнивая данные таб. 3.15 с нормами по Устер-Статистик видим, что ворсистость выработанной в роторах Т и К пряжи соответствует -5 % уровню, в роторах U- 25 % уровню, в роторах S- 40 % уровню.

Таблица 3.15.

Ворсистость пряжи.

	Варианты (фактор x)			
	S	U	Т	К
Индекс ворсистости	6,8	6,3	5,7	5,5
Всего ворсинок длиной 3-10 мм	208,2	192,9	176,6	170,6
в том числе 3 мм	163,8	151,7	143,3	138,6
4 мм	36,3	33,6	28,1	27,7
5 мм	6	5,6	4,1	2,7
6 мм	1,5	1,4	0,6	1,3
7 мм	0,6	0,3	0,4	0,3
8 мм	-	0,3	0,1	-
9 мм	-	-	-	-
10 мм	-	-	-	-

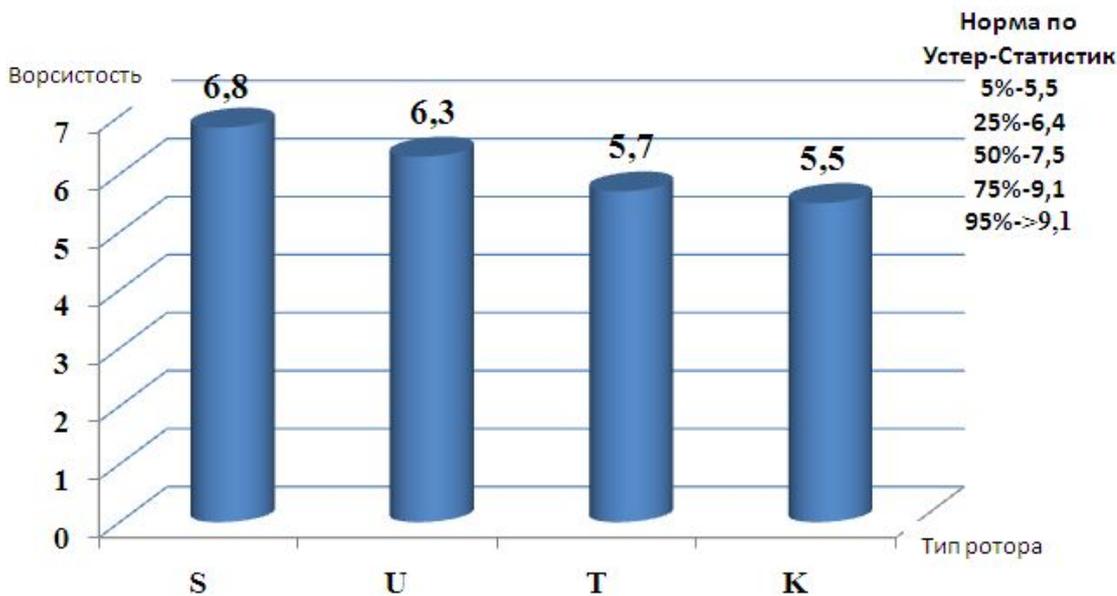


Рис. 3.5 Ворсистость пряжи при различных конструкциях прядильных роторов.

На рис. 3.5 видим, что более компактную пряжу с меньшей ворсистостью можно получить используя ротора Т и К, а наибольшей ворсистостью и объемностью обладает пряжа полученная в S роторах. Так как ворсистость пряжи на 40-70 % зависит от конфигурации волокон внутри тела пряжи, которая для пряжи пневмомеханического способа прядения определяется в основном процессом в прядильном роторе, то выбор ротора является определяющим фактором в снижении ворсистости и объемности пряжи.

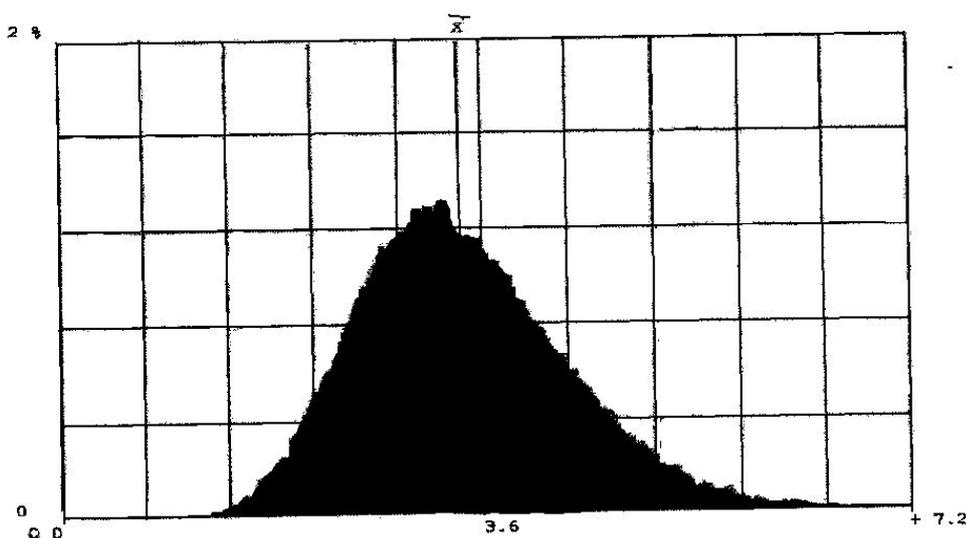


Рис.3.6. Гистограмма ворсистости.

Анализируя структуру ворсистости видно, что ворсистость пряжи всех вариантов на 77-85 % состоит из ворсинок длиной 3 мм, ворсинки длиной 4 мм составляют 12-20 %, ворсинки 5-8 мм 2-3 %. Зависимость длины ворсинок от исследуемого фактора отсутствует. Наглядно распределение ворсинок представлено на гистограмме (рис. 3.6). Для всех вариантов гистограммы подобны: имеют левую асимметрию, что говорит о том, что ворсистость в основном состоит из ворсинок

Выводы по главе.

1. Конструктивное исполнение прядильного ротора имеет решающее влияние на технологическую функцию прядильного устройства и качество вырабатываемой пряжи.
2. Более компактную пряжу с меньшей ворсистостью можно получить используя роторы типа Т и К. Наибольшей ворсистостью и объемностью обладает пряжа, выработанная в роторах S.
3. Пряжа, выработанная в роторах S и U имеет больше крупных пороков внешнего вида, чем в роторах К и Т. Линейная неровнота пряжи по сечению в вариантах 1 и 2 (роторы S и U) отвечает требованиям 50 % уровня по Устер-Статистик, а в вариантах 3 и 4 (роторы Т и К) ниже и отвечает требованиям 25 % уровня по Устер-Статистик.
4. На основании дисперсионного анализа можно утверждать с вероятностью 95 % что различие в величине разрывной нагрузки пряжи между роторами Т и К и между роторами S и U незначимо.
5. Различие в величине коэффициента вариации по разрывной нагрузке, между роторами S, Т и К незначимо. С роторов U пряжа имеет на 12-20 % выше неровноту, чем в сравниваемых вариантах.
6. Путем подбора ротора соответствующей конструкции можно снизить обрывность на прядильных машинах.

III.4. Расчет экономической эффективности.

Результаты проведенных экспериментальных исследований подтвердили тесную взаимосвязь между свойствами пряжи и конструктивным исполнением прядильного ротора. Доказано, что дифференцированный подход к выбору типа ротора имеет большое значение. Тип ротора выбирается в зависимости от линейной плотности и от свойств используемого сырья. Оптимальная для данных условий конструкция ротора позволяет добиться прядильной стабильности, снизить обрывность в прядении и вырабатывать пряжу требуемого качества.

Снижение обрывности позволяет повысить КПВ, снизить количество отходов (мычки), кроме того пряжу более высокого качества можно продать по более высокой цене.

Расчеты экономической эффективности проведены в сравнении между собой двух вариантов: 2 ого (тип ротора U) и 4 ого (тип ротора K).

Исходные данные для расчета экономической эффективности приведены в таблице 4.1.

III.4.1. Расчеты по определению КПВ (Коэффициент полезного времени) прядильной машины.

1. Теоретическая производительность прядильной машины:

$$A_T = \frac{n_{кам} \cdot 60 \cdot T_{пр}}{K \cdot 1000^2} = \frac{70000 \cdot 60 \cdot 50}{620 \cdot 1000^2} = 0,3387 \text{ кг/час на 1 выпуск}$$

2. Машинное время наработки бобины:

$$T_{\mu} = \frac{60 \cdot 2400}{338,7} = 425,16 \text{ минут} \approx 7,09 \text{ часа}$$

3. Коэффициент полезного времени прядильных машин $K_{ПВ} = K_a \cdot K_{\sigma} \cdot K_u$, где

K_a - коэффициент, учитывающей перерыв в работе.

Прядильной камеры, связанные с поддержкой технологического процесса: замена тазов с лентой, снятие полной бобины, заправки патрона, чистка камеры, подготовка к заправке K_{σ} - коэффициент, учитывающий перерывы, связанные с уходом за машиной (мелкий ремонт и наладка), личные надобности рабочего.

Таблица 4.1.

Исходные данные

N	Наименование показателей	Единицы измерения	Показатели
1	Линейная плотность пряжи	текс	50
2	Марка прядильной машины		BD-330
3	Число роторов: на машине	шт	320
	на стороне	шт	160
4	Частота вращения роторов	об/мин	70000
5	Крутка пряжи	кр/м	620
6	Тип ротора: контрольный		У
	оптимальный		К
7	Вес паковки	г	2400
8	Часов работы в год	час	6037
9	Условно постоянные расходы на 1 тонну пряжи	сум	5305800
10	Цена 1кг хлопка 5 типа 2с	у.е	1,85
	Курс 1 у.е-24(на 18.12.14)	сум	
11	Цена 1кг пряжи	у.е	2,5
	I сорт	сум	6035
	II сорт	сум	5432
12	Обрывность пряжи на 1000 камер в час:		
	оптимальной вариант	обр	53
	Контрольный вариант	обр	69

K_u - коэффициент, учитывающий перерывы.

4. Расчет вспомогательного времени T_a

N п/п	Виды работ	Длительность перерыва, сек	Число перерывов	Общие время, сек
1	Снятие полной бобины и заправка	7	45	315

	патрона			
2	Подготовка к присучке	3	45	135
3	Ставка ленты	11	11	121
	Итого T _a			571 сек 9,51 мин

5. Определение коэффициента K_a:

$$K_a = \frac{T_m}{T_m + T_A} = \frac{425,16}{425,16 + 9,51} = 0,9781$$

6. Время перерывов T_б за смену мелкий ремонт и наладка -5 минут

Итого T_б=10 минут

$$K_b = \frac{T_{см} - T_b}{T_{см}} = \frac{480 - 10}{480} = 0,9791$$

Коэффициент полезного времени без учета K_и

$$K_{ПВ} = K_a \cdot K_b = 0,9781 \cdot 0,9791 = 0,958$$

7. Определение загруженности прядильщицы число случаев на ликвидацию обрывов пряжи на 1 машине за смену:

$$\frac{69 \cdot 320 \cdot 8}{1000} = 176,64 \text{ - контрольный вариант}$$

$$\frac{53 \cdot 320 \cdot 8}{1000} = 135,68 \text{ - оптимальный вариант}$$

Число случаев ликвидации обрыва ленты на 1 машине за смену – 5 % от числа обрывов пряжа.

Контрольный вариант – 8,83

Оптимальный вариант – 6,78.

Расчет коэффициента K_и.

Карта загруженности прядильщицы T_з

N п/п	Рабочие приемы	Нормативное время на 1 случай, с.	Контрольный вариант		Оптимальный вариант	
			Число случаев за смену	Общее время за смену, с	Число случаев в смену	Общее время за смену, с.
1.	Ставка ленты	11	88	968	88	968
2.	Ликвидация обрывов пряжи	9	176,64	1589,76	135,68	1221,12
3.	Ликвидация обрывов ленты	12	8,83	105,96	6,78	81,36
4.	Обмахивание зоны питания			120		120
5.	Сбор отходов	15	7	105	7	105
6.	Подметание пола			240		240
7.	Прочнее мелкие работы			120		120
	Итого T _з : сек Минут			3248,72 54,145		2855,48 47,59

Время занятости прядильщицы на 1 камеру без учета времени на переходы в % к машинному времени.

$$\text{Контрольный вариант } P_{зрк} = \frac{54,14 \cdot 100}{425,16} = 12,74 \%$$

$$\text{Оптимальный вариант } P_{зро} = \frac{47,59 \cdot 100}{425,16} = 11,19 \%$$

Время обхода машины прядильщицей

$$T_{обх} = \frac{M_{\mu}}{V_p} \cdot \frac{1}{1 - \frac{P_{зP}}{100}}, \text{ где}$$

M- длина маршрута работницы – 70,8 м

V_p- скорость работниц 0,67 м/сек

$$\text{Контрольный вариант } T_{обх} = \frac{70,8}{0,67} \cdot \frac{1}{1 - \frac{12,74}{100}} = 121,09 = 2,02 \text{ минуты}$$

$$\text{Оптимальный вариант } T_{обх} = \frac{70,8}{0,67} \cdot \frac{1}{1 - \frac{11,19}{100}} = 118,97 = 1,98 \text{ мин}$$

Процент ненаматывающих камер.

$$П_U = \frac{Ч_o \cdot T_{обх} \cdot K_{обх}}{H_o}, \text{ где } K_{обх} \text{ принимаем } 1,6 \%$$

$$П_U = \frac{176,6 \cdot 2,02 \cdot 1,6}{320} = 1,7836 \text{ - контрольный вариант}$$

$$П_k = \frac{135,68 \cdot 1,98 \cdot 1,6}{320} = 1,3432 \text{ - оптимальный вариант}$$

Расчет коэффициента K_н

$$K_H = 1 - \frac{П}{100}$$

$$K_{HU} = 1 - \frac{1,7836}{100} = 0,982 \text{ - контрольный вариант}$$

$$K_{HK} = 1 - \frac{1,3432}{100} = 0,987 \text{ - оптимальный вариант}$$

Коэффициент полезного времени с учетом K_н

$$КПВ = K_a \cdot K_{\sigma} \cdot K_n$$

$$КПВ_U = 0,9781 \cdot 0,9791 \cdot 0,982 = 0,94 \text{ - контрольный вариант}$$

$$КПВ_K = 0,9781 \cdot 0,9791 \cdot 0,987 = 0,945 \text{ - оптимальный вариант}$$

Норма производительности на 1000 камер в час

$$НП = A_r \cdot КПВ$$

$$НП_U = 338,7 \cdot 0,94 = 318,38 \text{ кг/час} - \text{контрольный вариант}$$

$$НП_K = 338,7 \cdot 0,945 = 320,07 \text{ кг/час} - \text{оптимальный вариант}$$

Норма производительности на 1 машину в час.

$$НП_U = 101,86 \text{ кг/час}$$

$$НП_K = 102,4 \text{ кг/час}$$

III.4.2. Расчет количества отходов на прядильной машине.

Количества мычки определяется по формуле:

$$P_m = \frac{Ч_o \cdot T_o}{600} \% , \text{ где}$$

$Ч_o$ – обрывность пряжи на 1000 камер в час

T_o – длительность обхода машины работницей, мин

$$P_{MU} = \frac{69 \cdot 2,02}{600} = 0,2323 \% - \text{ротор U}$$

$$P_{MK} = \frac{53 \cdot 1,98}{600} = 0,1749 \% - \text{ротор K}$$

Количество путанки определяется по формуле:

$$P_n = \frac{Ч_o \cdot m_n \cdot 100}{H_m \cdot 100} , \text{ где}$$

m_n – масса потери пряжи при ликвидации обрыва – 0,025 г

H_m – норма производительности машины, кг/час

$$P_{nu} = \frac{69 \cdot 0,025 \cdot 100}{101,86 \cdot 1000} = 0,0016 \% \text{ ротор U}$$

$$P_{nk} = \frac{53 \cdot 0,025 \cdot 100}{102,4 \cdot 1000} = 0,0012 \% \text{ ротор K.}$$

Итого отходов

$$\text{Ротор U} = P_m + P_n = 0,2323 + 0,0016 = 0,2339 \%$$

$$\text{Ротор K} = 0,1749 + 0,0012 = 0,1761 \%$$

Количество отходов уменьшается на 0,058 %.

Выход пряжи:

$$\text{Контрольный вариант} - 88 \%$$

$$\text{Оптимальный вариант} - 88,058 \%$$

Расход хлопка на выработку 1 т пряжи при выходе 88 % - 1,1363 тонн, при выходе 88,058 % - 1,1356 тонн. Экономия хлопка при выработке 1 тонны пряжи – 0,7 кг.

Изменение экономической выпускаемой пряжи на 5 машинах в год.

$$(102,4 - 101,86) \cdot 6037 \cdot 5 = 16299,9 \text{ кг} \approx 16,3 \text{ тонны}$$

Экономический эффект за счет сокращения условного постоянных расходов - $\mathcal{E}_{пр}$

$$\mathcal{E}_{пр} = 16,3 \cdot 5305800 = 86,48 \text{ млн сумм.}$$

Экономический эффект от повышения сортности пряжи - \mathcal{E}_c

$$\mathcal{E}_c = B \cdot C_1 + B_2 \cdot C_2$$

Выпуск пряжи I сорт на фабрике 85 %, второго 15 %.

Объем вкратки пряжи за год на пяти машинах BD-330

Оптимальный вариант $102,4 \cdot 6037 \cdot 5 = 3090,94$ тонн

Контрольный вариант $101,86 \cdot 6037 \cdot 5 = 3074,64$ тонн

$$\mathcal{E}_{Co} = 2627,3 \cdot 2,5_{y.e} + 463,64 \cdot 2,25_{y.e} = 6568250 + 1043190 = 7611440_{y.e.}$$

$$\mathcal{E}_{Ck} = 2613,4 \cdot 2,5_{y.e} + 461,24 \cdot 2,25 = 6533500 + 1037790 = 7571290_{y.e.}$$

$$\mathcal{E}_c = \mathcal{E}_{Co} - \mathcal{E}_{Ck} = 7611440 - 7571290 = 40150_{y.e} = 96,92 \text{ млн. сумм}$$

Экономический эффект от снижения количества отходов на прядильной машине - \mathcal{E}_o .

Расход хлопка на выработку 3090,94 т. пряжи при выходе 88 % - 3512,43 т, при выходе 88,058 % - 3510,1 тонна.

Экономия хлопка в год $3512,43 - 3510,1 = 2,33$ тонны.

Экономический эффект от снижения отходов (экономия хлопка).

$$\mathcal{E}_o = 2,33 \cdot 1,85 = 4310,5_{y.e} = 10,4 \text{ млн сумм.}$$

Общий экономический эффект

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{пр} + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_o$$

$$\mathcal{E} = 86,48 + 96,92 + 10,4 = 193,8 \text{ млн. сумм.}$$

$$\text{На 1 тонн} \frac{193,8}{3010,94} = 62699 \text{ сум}$$

Таблица 4.2.

Технико-экономические показатели

N п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Контрольный вариант – ротор U	Оптимальный вариант ротор K	Отклонение
1	2	3	4	5	6
1.	Линейная плотность пряжи	текс	50	50	
2.	Норма производительности Прядильной машины	кг/час	101,86	102,4	+0,54
3.	Коэффициент полезного времени	КПВ	0,945	0,945	+0,005
4.	Выработка пряжи на 5	тонн	3074,64	3090,94	+16,3

	маши- Нах за год				
5.	Выход пряжи из хлопка	%	88	88,058	+0,058
6.	Экономия хлопка	тонн			2,33
7.	Экономический эффект от сокращения условно-постоянных расходов, $\mathcal{E}_{\text{пр}}$	млн. сум			86,48
8.	Экономический эффект от повышения сортности пряжи, \mathcal{E}_c	млн. сум			96,92
9.	Экономический эффект от сокращения отходов, \mathcal{E}_o	млн. сум			10,4
10.	Общий экономический эффект за год На 1 тонну пряжи	млн. сум сум			193,8 62699

Общие выводы и рекомендации

1. Конструктивное исполнение прядильного ротора имеет решающее влияние на технологическую функцию прядильного устройства и качество вырабатываемой пряжи.

2. Тип ротора выбирается в зависимости от линейной плотности и назначения пряжи, и от используемого сырья. Дифференцированный подход к выбору типа ротора имеет большое значение.

3. При выработки пряжи линейной плотности 50 текс лучшие показатели физико-механических свойств пряжи получены на роторах типа К, худшие на роторах U.

4. Линейная неровнота пряжи по сечению в вариантах 3 и 4 (роторы Т и К) равна 10,77% и 10,37% соответственно, что отвечает требованиям 25% уровня по Устер-Статистик. В вариантах 1 и 2 (роторы S и U). Линейная неровнота пряжи по сечению равна 10,94 и 11,19%, что хуже, чем в вариантах 3 и 4 и отвечает требованиям 50% уровня по Устер-Статистик.

Линейная неровнота пряжи по сечению ниже в вариантах 3 и 4 прежде по сечению ниже в вариантах 3 и 4 прежде всего за счет уменьшения количество утолщений (+50%) и крупных непсов размером +200%, 280%, 400%, что особенно важно, так как масса узелка (соринки) влияет в большой степени на натяжение пряжи при её формировании.

5. Более компактную пряжу с меньшей ворсистостью можно получить используя роторы Т и К (ворсистость 5,7 и 5,5 отвечает требованиям 5% уровня по Устер-Статистик). Наибольшей

ворсистостью и объемностью обладает пряжа полученная в роторах S (ворсистость 6,8 отвечает требованиям 40% уровня по Устер-Статистик).

6. Лучшие показатели качества по прочности, неровноте по прочности и стабильности крутки имеет пряжи 4 варианта (ротор K), удельная разрывная нагрузка пряжи в котором составляет 11,5 сн/текс (в вариантах 1,2,3-10,6 сн/текс, 10,9 сн/текс, 11,2 сн/текс соответственно). Коэффициент вариации по разрывной нагрузке 8,9% (в вариантах 1,2,3-9,2%, 10,3% и 8,6% соответственно).

7. Проведенный однофакторный дисперсионный анализ показал значимость влияния фактора (конструкции прядильного ротора) на удельную разрывную нагрузку и коэффициент вариации по разрывной нагрузке

На основании дисперсионного анализа можно сделать вывод, что различие в величине удельной разрывной нагрузке при конструкция роторов T и K и между S и U незначимо. Различие значимо между парами TK и SU. Разрывная нагрузка пряжи выше при конструкциях роторов T и K.

Из дисперсионного анализа следует, что различие в величине коэффициента вариации по разрывной нагрузки на роторах S, T и K незначимо. С ротором U пряжи имеет значительно большую (на 12-20%) неровноту, чем в сравниваемых вариантах.

8. Увеличение прочности пряжи и снижение её неровноты позволяет стабилизировать процесс прядения и добиться снижения обрывности на прядильных машинах до 20% путем подбора ротора соответствующей конструкции.

9. Ожидаемый экономический эффект от снижения обрывности и повышения качества пряжи составляет 62699 сум на 1 тонну пряжи.

1. И.Каримов. По пути углубления экономических реформ, Ташкент, Узбекистан, 1995.
2. И.Каримов. Указ Призидента Республики Узбекистан № УП-4707 от 04.03.2015г..
3. В.К. Крючкова, С.С.Максудов и др. Пути повышения конкурентоспособности хлопчатобумажной пряжи и тканей (обзор), Ташкент, ГФНТИ, 1993.
4. Ю.В.Павлов и др., Лабораторный практикум по прядению хлопка и химических волокон. Учеб.пособия.: Иваново, 2006.
5. Безверетенное прядения. Перевод с чешского В.С.Сокова, М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.
6. Патент № 477259, Англия.
7. С.Н. Ерофеева. Технология процессов разрыхления и трепания хлопка. Волгоград, 1998.
8. П. ARTЦТ, Г.Эгберс. Технология пневмомеханического прядения. М.: Легпромбытиздат, 1986.
9. F.Stahlecker. Die Avtomation der Rotorspinn maschine mit Clean-Cat und Spin-cat. Aspekte-Perspektiven Vortrag 3. Reutlinger OE-Kollogvium 19 April, 1977.
10. Stalder H. Textil, Praxis 28 (1993).
11. Ю.В.Павлов. Получение пряжи большой линейной плотности, Учеб. Пособие. Иванова, 2004.
12. А.К. Севостьянов, О.Ю. Дмитриев. Методы исследования процесса кручения при новых способах формирования пряжи, М.: МТИ, 1994.
13. A R Horrocks and S Anand.; **HANDBOOK OF TECHNICAL TEXTILES** Edited by The Bolton Institute, UK , 576 pages , 2000.
14. *Clothing and Textiles Research Journal* . International Textile and Apparel Association TS1300 C64.
15. А.Ф. Плеханов. Безотходная технология в пневмопрядении.,- М.: Легпромбытиздат.1994.
16. Booklet. Open-End. Premium Parts issued by SUSSEN. Publicity Departament. Germany. 1999.
17. Очилов Т.А. ва бошқалар. «Тўқимачилик материалларини синаш». Тошкент, «Ўзбекистон» – 2004й.
18. O'z RH 73-01-2001. Пахта толаси. НVI тизимида кўрсаткичларини ўлчаш тартиби.
19. М.М.Варковецкий, А.А.Сазонов. Методы дисперсионного анализа в текстильных исследованиях, М.: Легкая индустрия, 1977.
20. Ю.С.Виноградов. Математическая статистика и её применение к исследованиям в текстильной промышленности, М.: Легкая индустрия, 1977.

21. Б.П. Поздняков. Методы статистического контроля и исследования текстильных материалов. М.: Легкая индустрия, 1978.
22. O'z Dst 2321: 2011. Пряжа хлопчатобумажная и смешанная суровая кардная одиночная с пневмомеханических прядильных машин для ткацкого производства.
23. А.Г. Севосьтянов, В.С. Малышева. Расчет коэффициента использования волокон в прочности пневмомеханической пряжи. Изв. Вузов. Технология текстильной промышленности, №4, 1978.
24. USTER STATISTICS 2013, www.uster.com.
25. С.Л.Матисмаилов, Т.Ниязимбетов и др. Влияние воронок пневмопрядильных машин на процесс прядения. «Проблемы текстиля» №1. 2011 г.
26. С.Л.Матисмаилов, Л.А.Амзаев и др. Оптимизация параметров заправки пневмопрядильной машины AUTOCORO-240 . «Проблемы текстиля» №4. 2013 г.
27. С.Л.Матисмаилов, А.П.Пирматов и др. Исследование влияния конструкции прядильной камеры на ворсистость пряжи . «Республиканский научно-практический конференция» Тошкент. 2015г.
28. С.Л.Матисмаилов, У.Зохилов. Влияние типа прядильной камеры на физико-механические свойства пряжи. «Магистратура талабаларининг илмий маколалар тўплам», Тошкент 2015й.
29. Ю.В.Павлов, Лабораторный практикум по прядению хлопка и химических волокон. Иваново -2006.
30. [WWW.ISO](http://www.iso.org) 14001 Стандарт экологического менеджмента и аудита.
31. Wand Shanyuan и др. Исследование влияния крутки пневмомеханического прядения. PC. Текстильная промышленность №6, 2001 й.
32. Wand Shanyuan и др. The behavior of the rotor spun yarn (OE yare) with involving twist., PC. TL. 2000.
33. <http://textile-press.ru/print.php?id=1542>
34. <http://www.shm.co.uk/catalogues/ptuk/SPS%20Private%20Treaty.pdf>
35. www.rieter.com
36. www.sihlafhorst.com

ПРИЛОЖЕНИЕ

Юго-Западный государственный университет (Россия) Московский государственный
машиностроительный университет (Россия) Суиск ий государственный университет
(Украина) Костанайский государственный университет имени Ахмета Байтурсынова
(Казахстан)

**СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ,
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И
ИННОВАЦИИ**

*Сборник научных трудов XII-ой Международной научно-
практической конференции 19-20 марта 2015 года*

в 4 томах

ТОМ3

Ответственный редактор *Горохов А. А.*

Курск 2015

УДК 677.054.21.04

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ РОТОРОВ НА КАЧЕСТВО ПРЯЖИ.

к.т.н., доцент С.Л.Матисмаилов, стар. преп. Ш.Махкамова
магистрант У.Захидов

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности.

Maqolada pnevmomexanik BD-330 yigirish mashinasida o'rnatiladigan har xil tipdagi yigirish rotorlarni yigirilgan ip sifatiga ta'siri o'rganilgan.

В статье приведены результаты исследований влияния различных типов прядильных роторов пневмомеханической прядильной машины BD-330 на качество пряжи.

The research results of influence of different type spinning rotors of pneumatic spinning machines-BD-330 were given. its linear thickness and the quality of raw processing is of great significance.

На пряжу оказывают влияние активные и пассивные органы прядильного устройства. Активными органами являются прядильный ротор, передающий пряже крутящий момент для прикручивания ленточки волокон и оттяжное устройство, которое сообщает ей линейную скорость. Стабильность работы активных органов оказывает влияние на основные качественные показатели пряжи (крутку, неравномерность, линейную плотность).

В связи с этим работы по выбору оптимальных диаметров, геометрических форм, покрытия роторов ведутся постоянно. В настоящее время в промышленности используются роторы различных геометрических форм условных обозначений К, Т, S, G, V, U и др. Поэтому выбор оптимальной конструкции прядильного ротора является актуальной задачей.

Оценка влияния конструкции ротора прядильного устройства на процесс формирования пряжи и её качество проводилась при выработке пряжи линейной плотности 50 текс на пневмопрядильной машине BD-330. Для выработки пряжи использовалось хлопковое волокно 5 типа 2 сорта класса «Яхши».

Экспериментальные исследования проведены на оборудовании, установленном в лаборатории кафедры технологии шелка и прядения в ТИТЛП.

Проведен однофакторный эксперимент, где фактором (x) являлась конструкция прядильного ротора.

Исследовались четыре конструкции роторов: S, U, T, K. Эффективность каждой конструкции роторов оценивалась по следующим показателям:

- удельная разрывная нагрузка пряжи (y_1), сн/текс;
- коэффициент вариации по разрывной нагрузке (y_2), %;
- количество пороков внешнего вида (y_3), ед;

- обрывность на прядильной машине (y_4), обр. на 1000 кам. в час.

Кроме этого исследовалась ворсистость пряжи, стабильность крутки.

Качество пряжи оценивалось путем тестирования на современном лабораторном оборудовании 4-5 поколения фирмы Устер (Швейцария) в лаборатории прядильной фабрики ИП «BF TEKSTILE PRODUKTION». Крутка пряжи и её стабильность оценивалось на автоматическом круткоммере AVTOTWIST COUNTER.

Результаты исследований представлены на рис. 1 и рис. 2 в виде диаграмм. На рис. 1 видно что наименьшую неровноту пряжи по сечению имеет пряжа, образованная в роторах К- C_V 12,9 %, а наибольшей неровнотой обладает пряжа, полученная в роторах U - C_V 14,1 %.

Неровнота пряжи по сечению зависит также и от количества пороков внешнего вида. На рис. 1 видно, что в пряже, выработанной в роторах типа Т и К количество крупных пороков (утолщений +50 %, узелков +280, 400 %) на 20-30 % ниже, чем в пряже, выработанной в роторах S и U. И это важно, т.к. масса порока влияет в большой степени на натяжение нести при её формировании и стабильность распространения крутки. На рис.1 также видно, что более компактную пряжу с меньшей ворсистостью можно получить используя роторы Т и К.

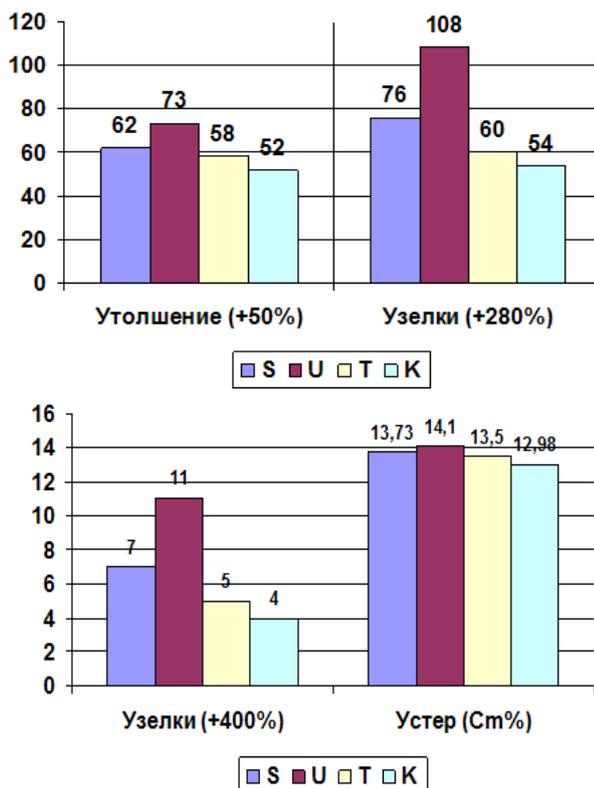


Рис. 1. Неровнота пряжи по сечению и пороки её внешнего вида.

($H=5,7$ и $5,5$ соответственно), а наибольшей ворсистостью и объемностью ($H=6,8$) обладает пряжа полученная в S роторах. Так как ворсистость пряжи на 40-70 % зависит от конфигурации волокон внутри тела пряжи, которая для пряжи пневмомеханического способа прядения определяется в основном

процессом в прядильном роторе [1], то выбор ротора является определяющим фактором в снижении ворсистости и объемности пряжи.

Показатели основных физико-механических свойств пряжи приведены на рис. 1.2. Из которого видно что различные конструкции роторов по разному влияют на процесс формирования пряжи, стабильность прядения и качество пряжи.

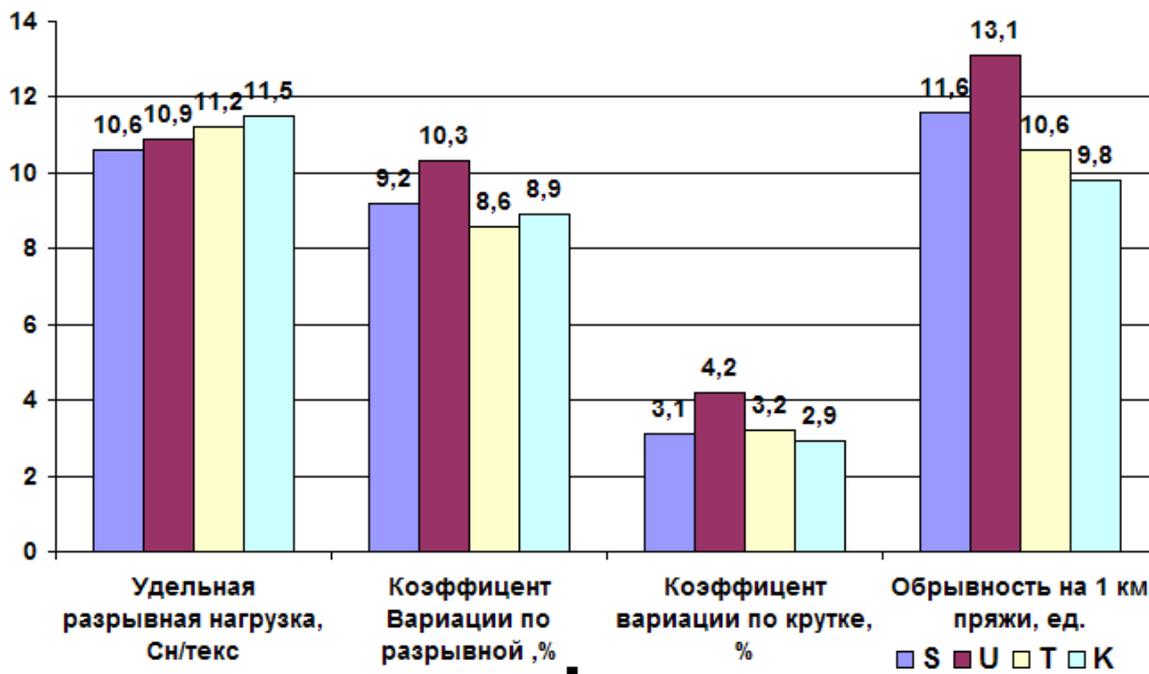


Рис . 1.2. Физико-механические показатели пряжи.

Лучшие показатели качества пряжи по прочности, неровноте, стабильности крутки в варианте с ротором К: удельная разрывная нагрузка - 11,5 сн/текс, коэффициент вариации по разрывной нагрузке-8,9 %, по крутке-2,9 %.

Наименьшая удельная разрывная нагрузки пряжи, выработанной в роторах S-10,6 сн/текс. Но в роторах S хорошая неровнота по прочности и стабильности крутки. Худшие показатели качества пряжи получены при использовании роторов типа U.

Увеличение прочности пряжи, снижения её неровноты и пороков внешнего вида позволяют стабилизировать процесс прядения и снизить обрывность на прядильной машине.

Замеры обрывности пряжи в каждом варианте показывают, что наиболее низкая обрkvнность на 1 км пряжи в чем вариант (роторы К)-9,8 (рис. 1.2), что на 25,2 % ниже, чем на роторах U; на 15,5 % ниже, чем на роторах S и на 7,6 % в сравнении с роторами T.

Для оценки значимости влияния фактора (конструкции прядильного ротора) на удельную разрывную нагрузку пряжи, на коэффициент вариации по разрывной нагрузке, обрывность в прядении проведен однофакторный дисперсионный анализ [2].

Для оценки значимости фактора использовался критерий Фишера (F-отношение).

Дисперсионный анализ показал значимое влияние фактора $F_{1,2,3} > F_{0,05}$. Для решения вопроса о том, какие именно средние значения различны использовался критерий Дункана.

На основании дисперсионного анализа следует, что различие в величине удельной разрывной нагрузке между конструкциями роторов Т и К. И между S и U незначимо. Различие значимо между парами ТК и SU.

Различие в величине коэффициента вариации по разрывной нагрузке между роторами S, Т и К незначимо. Различие значимо между ротором U и роторами S, Т, К.

Из дисперсионного анализа ясно, что обрывность отличается незначимо при сравнении роторов Т с К, и S с Т, в остальных случаях различие значимо.

Выводы:

1. Дифференцированный подход к выбору типа ротора для конкретных условий производства имеет большое значение.

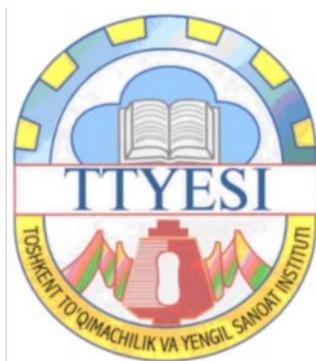
2. Путем подбора ротора соответствующей конструкции можно увеличить прочность пряжи, снизить её неровноту, стабилизировать процесс прядения.

3. Тип ротора выбирается в зависимости от линейной плотности пряжи, её назначения и от качества используемого сырья.

Литература:

1. Н.Н.Труевцев. Свойства пряжи пневмомеханического прядения, Ленинград, 1977.
2. М.М.Варковецкий, А.А.Сазонов. Методы дисперсионного анализа в текстильных исследованиях, М: Легкая индустрия, 1977.

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ
ИНСТИТУТИ**



**“ТЕХНИКА ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ
МОДЕРНИЗАЦИЯЛАШ ШАРОИТИДА ИҚТИДОРЛИ
ЎШЛАРНИНГ ИННОВАЦИОН ҒОЯЛАРИ ВА
ИШЛАНМАЛАРИ”**

илмий – амалий анжумани

**II-қисм
ИЛМИЙ МАҚОЛАЛАР
ТЎПЛАМИ**

27-28 май

ТОШКЕНТ-2015

УДК 677.052.484/017.32

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ ПРЯДИЛЬНОЙ КАМЕРЫ НА ВОРСИСТОСТЬ ПРЯЖИ

к.т.н., доцент С.Л.Матисмаилов, к.т.н., доцент А.П.Пирматов,
магистры У.У.Зохилов, М.Мусаев,
Тошкентский институт текстильной и легкой промышленности.

В статье приведено исследование влияния конструкции камеры пневмомеханического прядильного устройства на процесс формирования пряжи и её ворсистость.

Maqolada pnevmotexanik yigirish mashinasi yigirish kameralari konstruksiyasining yigirilgan ip shakllanishi va uning tukdorligiga ta'siri o'rganilgan.

In article research influence of a design of a rotor of the pneumomechanical spinning device on process of formation of a yarn and its hairiness is resulted.

Одной из характеристик физических свойств пряжи является ее внешний вид. Он в большинстве случаев определяется ее диаметром и неравномерностью. Поэтому, даже если по прочности, равномерности и износостойкости пряжа удовлетворяет потребителя, то наличие дефектов внешнего вида (шишки, сорные примеси) и ворсистость обязательно влияют на цену.

Ворсистость является одной из характеристик физических свойств пряжи, это маловыступающие из тела пряжи кончики отдельных волокон. Эти волокна без усилия могут быть изъяты пинцетом из пряжи. Выступающие на поверхность пряжи волокна могут сцепляться с волокнами соседних нитей и вызывают обрывность на ткацком и трикотажном оборудовании, они не участвуют в создании прочности пряжи, делают её пушистой, не стойкой к трению, несколько утяжеляют её, ухудшают внешний вид. Доля таких волокон составляет приблизительно 3 % [1].

В данной работе приведены результаты исследования влияния конструкции прядильных камер на качество пряжи и её ворсистость

Оценка влияния конструкции ротора прядильного устройства на процесс формирования пряжи и её ворсистость проводилась при выработке пряжи линейной плотностью 50 текс на пневмопрядильной машине ВД-330. Для выработки пряжи использовалось хлопковое волокно 5 типа II сорта класса «Яхши». Исследовались четыре варианта конструкции прядильных камер:

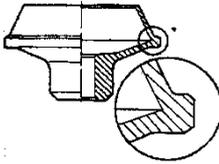
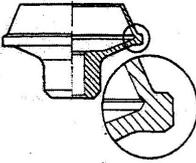
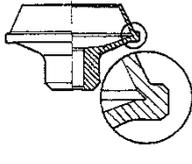
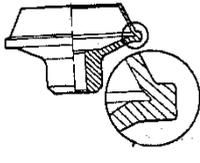
S- вариант 1; U- вариант 2; T- вариант 3; K- вариант 4.

Ворсистость пряжи определялась при её тестировании на приборе USTER TESTER 5-M.

Замеры, выполненные с помощью оптико-электрических сканирующих систем позволяют регистрировать количество ворсинок распределяя их по 10

классам длин и характеризовать степень ворсистой в виде индекса ворсистой. Результаты замеров приведены в таблице 1 и проиллюстрированы на рис. 1.

Основные типы прядильных камер

Типы прядильных камер	Характеристика прядильных камер
<p>S-Rotor</p> 	<ul style="list-style-type: none"> *используется при выработке грубой пряжи *высокая объемность пряжи *рекомендуется при переработке засоренного хлопка или льна *рекомендуется при выработке пряжи больше 35 текс.
<p>U-Rotor</p> 	<ul style="list-style-type: none"> *обычно используется при выработке грубой пряжи *высокая объемность пряжи *рекомендуется для выработки пряжи больше 40 текс
<p>T-Rotor</p> 	<ul style="list-style-type: none"> *универсального назначения *для гладкой и компактной пряжи *хорошая ровнота пряжи *нет тенденции к засоренности желоба, ротора, меньше крупных пороков *рекомендуется для выработки пряжи больше 50 текс.
<p>K-Rotor</p> 	<ul style="list-style-type: none"> *универсального назначения *для гладкой и ровной пряжи *нет тенденции к засорению желоба ротора, малое количество крупных пороков *рекомендуется для выработки пряжи больше 30 текс.

Нормируемые показатели индекса ворсистой по USTER-Statistiks для пряжи пневмомеханического способа прядения линейной плотностью 50 текс приведены ниже:

Уровень	5 %	25 %	50 %	75 %	95 %
Ворсистой	5,5	6,4	7,5	9,1	> 9,1

Сравнивая данные таб. 1 с нормами по USTER-Statistiks можно заметить, что ворсистой выработанной в камерах Т и К пряжи соответствует -5 % уровню, в роторах U- 25 % уровню, в роторах S- 40 % уровню.

таблица-1.

Ворсистость пряжи

Наименование показателя	Варианты			
	S	U	T	K
Индекс ворсистости	6,8	6,3	5,7	5,5
Всего ворсинок длиной 3-10 мм	208,2	192,9	176,6	170,6
в том числе 3 мм	163,8	151,7	143,3	138,6
4 мм	36,3	33,6	28,1	27,7
5 мм	6	5,6	4,1	2,7
6 мм	1,5	1,4	0,6	1,3
7 мм	0,6	0,3	0,4	0,3
8 мм	-	0,3	0,1	-
9 мм	-	-	-	-
10 мм	-	-	-	-

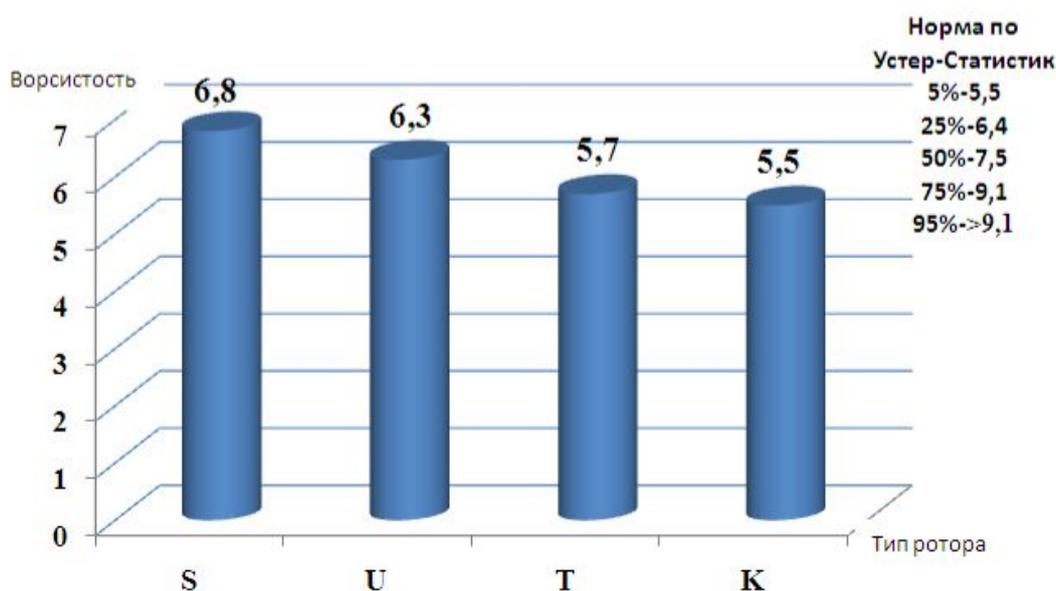


Рис. 1. Ворсистость пряжи при различных конструкциях прядильных роторов.

На рис. 1. Видим, что более компактную пряжу с меньшей ворсистостью можно получить, используя камеры T и K, а наибольшей ворсистостью и объемностью обладает пряжа, полученная в S камере. Так как ворсистость пряжи на 40-70 % зависит от конфигурации волокон внутри тела пряжи, которая для пряжи пневмомеханического способа прядения определяется в основном процессом формирования, то выбор камеры является определяющим фактором в снижении ворсистости и объемности пряжи.

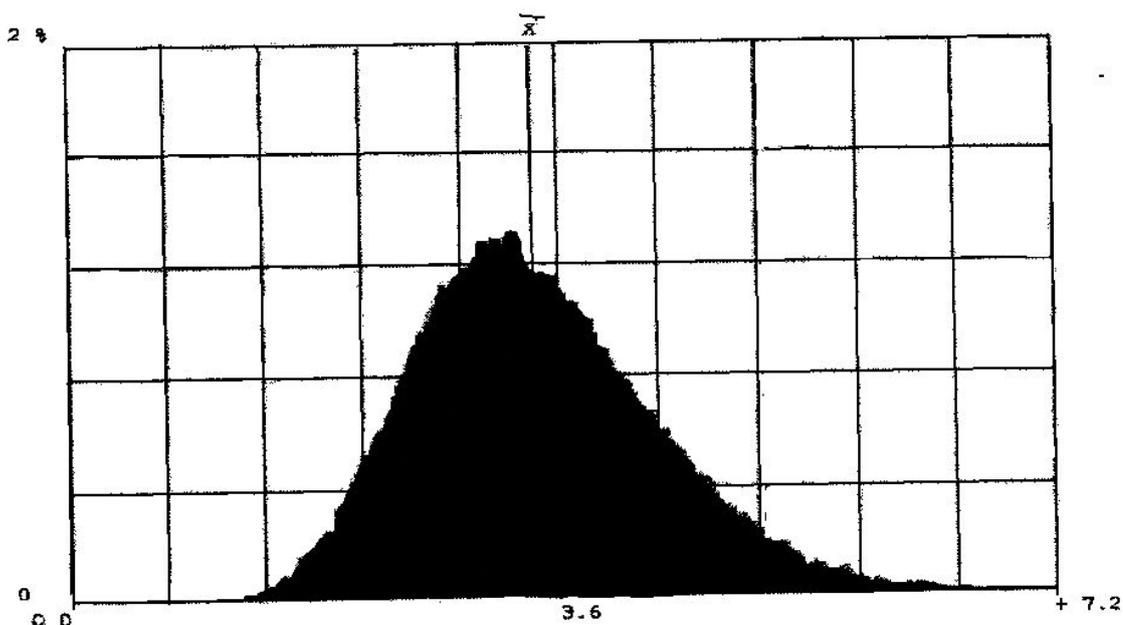


Рис. 2. Гистограмма ворсистости.

Анализируя структуру, ворсистости видно, что ворсистость пряжи всех вариантов на 77-85 % состоит из ворсинок длиной 3 мм, ворсинки длиной 4 мм составляют 12-20 %, ворсинки 5-8 мм 2-3 %. Зависимость длины ворсинок от исследуемого фактора отсутствует. Наглядно распределение ворсинок представлено на гистограмме (рис. 2). Для всех вариантов гистограммы идентичны и имеют левую асимметрию, что говорит о том, что ворсистость в основном состоит из ворсинок длиной менее 3 мм, а эксцесс низкий и составляет -1,2 – 1,4.

Вывод:

Более компактную пряжу с меньшей ворсистостью можно получить, используя камеры типа Т и К (ворсистость 5,7 и 5,5 отвечает требованиям 5% уровня по USTER-Statistiks). Наибольшей ворсистостью и объемностью обладает пряжа полученная в камерах S (ворсистость 6,8 отвечает требованиям 40% уровня по USTER-Statistiks).

Литература:

1. Безверетенное прядение: Перевод с чешского В.С.Сокова, под редакцией Ю.В.Павлова, В.Роглена, А.Боушек и др. – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1981 г.