

АННОТАЦИЯ

к диссертационной работе Мурзабаевой Гулжан Кобланбековны, представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07206 – «Технология и проектирование текстильных материалов»

Тема диссертации: Расчет и оптимизация технологического процесса кардочесания волокон в чесальной машине для повышения качества вырабатываемой пряжи

Цель работы: Повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции посредством исследования влияния изменения свойств волокон на технологических этапах прядильного процесса на свойства получаемой пряжи.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- оценка влияния процесса чесания на физико-механические свойства получаемой пряжи и возможности их улучшения;
- экспериментальное исследование влияния скорости движения шпалок чесальной машины на свойства ленты и пряжи;
- экспериментальное исследование влияния изменения скорости приёмного барабана на свойства пряжи;
- расчёт общей степени прочёса в зоне «главный барабан – шпалки»;
- экспериментальное исследование влияния скорости выпуска прочёсанного продукта на качественные показатели пряжи;
- экспериментальное определение оптимальных параметров скоростей рабочих органов кардочесальной машины;
- разработка математических моделей, позволяющих в ходе теоретического исследования технологических параметров чесальной машины выявить факторы, влияющие на изменение свойств перерабатываемого сырья и качество получаемой продукции.

Методы исследования.

В исследовательской работе применялись методы контроля качества полуфабрикатов и пряжевой продукции, методы математической статистики и вычислительной математики, компьютерное программное обеспечение, а также современные средства измерения и оценки.

Основные положения, выносимые на защиту (доказанные научные гипотезы и иные выводы, составляющие новое знание):

- анализ влияния изменения скорости движения шпалок чесальной машины на качество ленты и пряжи;
- влияние изменения скоростных режимов приёмного барабана на показатели неровноты, дефектности, ворсистости и прочности пряжи;
- влияние скорости выпуска прочёсанного продукта на качественные показатели получаемой пряжи;

- оптимальные скоростные режимы основных рабочих органов кардочесальной машины;
- разработка математических моделей, позволяющих выявить факторы, влияющие на качество свойств ленты и пряжи.

Основные результаты исследования:

В ходе исследования получены научные результаты, имеющие практическое значение.

1. Анализ научных источников показал, что изменение параметров качества волокна, обусловленное настройками технологического оборудования и изменением переходов, неизбежно влияет на свойства пряжи, однако корреляция между свойствами пряжи и условиями её структурообразования научно не доказана. Кроме того, при описании структуры пряжи не учитывалась её зависимость от технологических и кинематических параметров чесальной машины, а на предприятиях отсутствовали методы подбора параметров процесса, направленные на улучшение качества пряжи.

2. В результате сравнительного анализа научной литературы выявлена основная научная проблема, заключающаяся в необходимости разработки рекомендаций по управлению характеристиками пряжи с учётом изменений волокон по переходам, параметров формирования пряжи и её свойств.

3. Доказано существенное влияние процесса чесания на физико-механические свойства получаемой пряжи в прядильном производстве и возможность их улучшения.

4. Экспериментально исследовано влияние скорости движения шляпок кардочесальной машины на свойства ленты и пряжи. В ходе исследования установлено, что с увеличением скорости движения шляпок снижается содержание коротких волокон (SFC) и неровнота (U%), а при скорости шляпок 320 мм/мин качество ленты и пряжи существенно улучшается. По результатам исследования в качестве эффективной скорости движения шляпок рекомендована величина 320 мм/мин.

5. Экспериментально исследовано влияние скорости приёмного барабана чесальной машины на свойства пряжи. Установлено, что с увеличением скорости приёмного барабана снижается неровнота ленты на втором переходе ленточной машины, а также уменьшаются неровнота пряжи (U%), количество дефектов (PI) и ворсистость (H), тогда как показатель прочности пряжи (сН/текс) несколько снижается.

6. Рассчитана общая степень прочёса в зоне «главный барабан – шляпки» чесальной машины. Анализ данных о времени пребывания волокон в зоне чесания и степени прочёса показал, что увеличение линейной скорости главного барабана приводит к сокращению среднего времени пребывания волокна в шляпочных гарнитурах чесальных машин марок С60 и ТС-03.

7. Экспериментально исследовано влияние скорости выпуска прочёсанного продукта на качественные показатели пряжи. При увеличении скорости выпуска со 180 мин⁻¹ до 210 мин⁻¹ неровнота пряжи U%

незначительно возрастала, количество дефектов неуклонно увеличивалось, прочность снижалась с 16,8 сН/текс до 16,0 сН/текс, ворсистость незначительно повышалась с 4,2% до 4,8%, удлинение пряжи уменьшалось с 5,42% до 5,25%. В результате установлено, что повышение скорости выпуска прочёсанного продукта приводит к снижению качественных показателей получаемой пряжи.

8. Экспериментально определены оптимальные скоростные режимы кардочесальной машины. В качестве оптимальных параметров скоростей рабочих органов кардочесальной машины рекомендованы: скорость приёмного барабана — 1260 мин^{-1} , скорость главного барабана — 520 мин^{-1} , скорость шляпок — 320 мм/мин .

9. В ходе теоретического исследования технологических параметров чесальной машины на основе математической модели получены уравнения, описывающие параметры неровноты кардной ленты ($U\%$) и относительной прочности пряжи (R_{km}) на основе экспериментальных данных. Полученные регрессионные математические модели с достаточной точностью отразили адекватность исследуемого процесса.

Обоснование новизны и значимости полученных результатов:

- проанализировано влияние изменения качества волокна, связанного с настройками технологического оборудования и изменением переходов, на свойства пряжи. В результате установлена зависимость физико-механических свойств ленты и пряжи от технологических и кинематических параметров чесальной машины в прядильном производстве;

- исследовано влияние скорости движения шляпок чесальной машины на свойства ленты и пряжи. По результатам исследования в качестве эффективной скорости движения шляпок рекомендована величина 320 мм/мин ;

- установлено, что с увеличением скорости приёмного барабана чесальной машины снижается неровнота ленты на втором переходе ленточной машины, а также уменьшаются неровнота пряжи ($U\%$), количество дефектов (IP) и ворсистость (H), тогда как показатель прочности пряжи (сН/текс) снижается;

- на основании анализа данных о времени пребывания волокон в зоне чесания и степени прочёса установлено, что увеличение линейной скорости главного барабана приводит к сокращению среднего времени пребывания волокна в шляпочных гарнитурах чесальной машины;

- установлено, что при увеличении скорости выпуска чесальной машины со 180 мин^{-1} до 210 мин^{-1} неровнота пряжи $U\%$ возрастает, количество дефектов непрерывно увеличивается, прочность снижается с 16,8 сН/текс до 16,0 сН/текс, ворсистость повышается с 4,2% до 4,8%, удлинение пряжи уменьшается с 5,42% до 5,25%. Выявлено, что повышение скорости выпуска прочёсанного продукта приводит к снижению качественных показателей получаемой пряжи;

– определены оптимальные параметры скоростей рабочих органов чесальной машины, обеспечивающие улучшение качественных показателей получаемой ленты и пряжи;

– разработаны математические модели на основе планирования многофакторного эксперимента, определяющие параметры неровноты кардной ленты ($U\%$) и относительной прочности пряжи (R_{km});

– внедрение полученных в ходе исследования результатов и практических рекомендаций в производственный регламент прядильных предприятий позволит систематически повышать физико-механические свойства пряжи и обеспечивать конкурентоспособность готовой продукции.

Соответствие направлениям развития науки или государственным программам:

Диссертационная работа выполнена в соответствии с государственным финансируемым планом научно-исследовательских работ кафедры «Технология и проектирование текстильных материалов» Южно-Казахстанского университета имени М. Ауэзова по теме Б-21-09-07 — «Инновационный текстиль. Принципы формообразования и декорирования».

Диссертационная работа соответствует приоритетному направлению развития науки в Республике Казахстан «Рациональное использование природных ресурсов, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технология, безопасные изделия и конструкции». Выполненная диссертационная работа направлена на рациональное использование природного сырья в текстильной отрасли и повышение качества получаемой продукции.

Вклад докторанта в подготовку каждой публикации:

Все аналитические и экспериментальные работы в рамках проведения диссертационного исследования выполнены докторантом лично при участии научного консультанта. По теме диссертации опубликовано 9 научных статей, в том числе 2 статьи в журналах, входящих в базу данных Scopus, и 2 статьи в изданиях, включённых в перечень Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, 5 статей в сборниках и материалах международных научно-практических конференций. Материалы статей отражают основное содержание диссертационной работы.

1. Статья «Determination of the Optimum Speed Mode of the Carding Machine» в журнале International Review of Mechanical Engineering (I.R.E.M.E.) — подготовка обзора, получение, обработка и обсуждение экспериментальных данных.

2. Статья «Impact of taker-in speed on the characteristics of ring-spun yarn» в журнале Industria Textilă — сбор данных, обработка материалов и интерпретация результатов.

3. Статья «Влияние изменения технологических режимов кардочесания на качественные показатели ленты и пряжи» в научном журнале «ВЕСТНИК ВКТУ» — подготовка обзора, получение экспериментальных данных, визуализация.

4. Статья «Влияние скорости чесания на качественные показатели пряжи» в научном журнале «Механика и технологии» — сбор данных, получение экспериментальных данных, обработка материалов.

5. Статья «Анализ конструкции современных кардочесальных машин» в сборниках XI Международной научно-практической конференции «Machine learning today, prospects and threats» (Eurasian Education, Science and Innovation Journal) — обзор источников, систематизация материалов.

6. Статья «Факторы, влияющие на эффективность шляпок кардочесальной машины» в сборниках Международной научно-практической конференции «Әуезовские чтения – 20: Наследие Мухтара Ауэзова — достояние нации», посвящённой 125-летию М. О. Ауэзова — обзор источников, сбор и обработка материалов.

7. Статья «Determination of fibers' non-combed part length held by flats» в сборниках Международной научно-практической конференции «Industrial Technologies and Engineering – ICITE-2022» — сбор данных, получение материалов, обработка результатов.

8. Статья «The influence of increasing the productivity of the carding machine on the quality indicators of the card sliver» в сборнике конференции «E3S Web of Conferences 474, 01024 (2024), ICITE 2023», входящем в базу данных Scopus — подготовка обзора, получение данных, визуализация.

9. Статья «The influence of the average residence time of the fiber in the set of the main drum and the flats of the carding machine on the carding degree» в сборнике конференции «E3S Web of Conferences 474, 01024 (2024), ICITE 2023», входящем в базу данных Scopus — сбор данных, обработка материалов и интерпретация результатов.