

677.024

Б33

МОСКОВСКАЯ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ТЕКСТИЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
ИМ. А. Н. КОСЫГИНА

На правах рукописи
УДК 677.024.33

Башметов Валерий Степанович

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ТКАНЫХ
ЛЕНТ НА БЕСЧЕЛНОЧНЫХ СТАНКАХ

05.19.03 - Технология текстильных материалов

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Москва, 1993 г.

Работа выполнена в Витебском технологическом институте легкой промышленности.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор Николаев С.Д.

доктор технических наук, профессор Ерохин Ю.Ф.

доктор технических наук Малафеев Р.М.

Ведущее предприятие: Могилевская лентоткацкая фабрика.

Защита состоится "17" июня 1993 г. в 10.00 часов на заседании специализированного совета Д.053.25.01 в Московско-Ивановской ордена Трудового Красного Знамени государственной текстильной академии им. А.Н. Косыгина, Москва, М. Калужская, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке академии.

Отзывы просим присылать по адресу: 117918, Москва,

М. Калужская, 1.

Автореферат разослан "28" апреля 1993 г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки
и техники России

 Л.А. Кудрявин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. Одним из важных направлений насыщения рынка товарами народного потребления без крупных капитальных затрат является повышение производительности технологического оборудования. Это в полной мере относится и к лентоткацкому производству. Но данный вопрос в лентоткачестве изучен недостаточно. Поэтому создание теоретических основ повышения эффективности технологических процессов и разработка на их основе двухъярусной технологии производства тканых лент на бесчелночных станках ТЛБ-М и ТЛБК - важная научная и практическая проблема, решение которой позволит резко повысить производительность лентоткацких станков.

Реализация этих задач в условиях повышения скоростных режимов лентоткацкого оборудования невозможна без разработки методов прогнозирования напряженно-деформированного состояния нитей с учетом динамики процессов компенсации и формирования кромок тканых лент, а также без создания новых способов и устройств для получения лент.

Диссертационная работа выполнена по программе концерна "Беллегпром".

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ. Главная цель работы - разработка и исследование высокоэффективных технологических процессов производства тканых лент на бесчелночных станках, повышение их производительности, снижение обрывности и улучшение качества вырабатываемых лент.

Для достижения поставленной цели в работе решаются три группы основных задач:

1. Повышение эффективности использования заправочной ширины лентоткацких станков путем увеличения количества одновременно вырабатываемых на них лент за счет разработки двухъярусной технологии их производства на станках ТЛБ-М и ТЛБК и создания новых способов и устройств для получения лент.

2. Исследование и совершенствование технологических и технических параметров процесса формирования тканых лент.

3. Разработка теоретических основ повышения эффективности процессов формирования кромок тканых лент, создание методов расчета динамики язычков кромочных игл и расчета натяжения уточной

52

нити в динамических условиях на станках с различными уточными компенсаторами.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ. Работа содержит теоретические и экспериментальные исследования.

В теоретических исследованиях использовались методы дифференциального исчисления, векторного анализа, аналитической механики, математической статистики, вычислительной математики.

Экспериментальные исследования проводились на действующем оборудовании с применением методов математического планирования эксперимента, тензометрического измерения натяжения нитей и его осциллографирования, скоростной киносъемки.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА. На основе теоретических и экспериментальных исследований процессов производства тканых лент на бесчелночных станках во взаимосвязи технологических и технических решений автором впервые получены следующие научные результаты:

- разработаны методы прогнозирования напряженно-деформированного состояния нитей на лентоткацком станке и способ управления строением тканых лент для повышения производительности оборудования и улучшения качества изделий на основе исследования геометрии упругих заправок и положений механики нити;

- разработана двухъярусная технология производства тканых лент на станках ТЛБ-М и ТЛБК с применением новой системы отвода лент, позволяющая резко увеличить производительность оборудования; на основе решения общего уравнения динамики получены зависимости для определения оптимальных технологических условий изготовления лент и компенсации уточных нитей;

- разработаны методики выбора оптимальных условий отмеривания уточной нити, определения закона её потребления в цикле работы станка, расчета оптимальных параметров прокладывания утка, расчета натяжения уточной нити в динамических условиях на станках с различными уточными компенсаторами, определения технологических параметров двухъярусного лентоткачества;

- предложены технологические и технические решения, обеспечивающие формирование кромок тканых лент высокого качества, разработаны новые методы расчетов динамики язычков кромочных игл на основе анализа напряженно-деформированного состояния нити;

- разработаны новые устройства для получения тканых лент, предложен новый двухфазный способ лентоткачества на основе на-

учных положений, полученных в диссертации. Новизна разработок подтверждена 7 изобретениями.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ. Полученные в работе теоретические результаты доведены до конкретных инженерных методик, проиллюстрированы многочисленными примерами и направлены на повышение эффективности технологических процессов производства тканых лент на бесчелночных станках. Они нашли применение в промышленности и в учебном процессе при подготовке инженеров-технологов для ткацкого производства.

Основные разработки имеют большое прикладное значение, использование их позволяет существенно повысить производительность оборудования и улучшить качество продукции. Двухъярусная технология лентоткачества позволяет вдвое увеличить число одновременно вырабатываемых на станке лент и, тем самым, повысить его производительность. Предложенные технологические и технические решения обеспечивают снижение динамических нагрузок на нити и звенья основных механизмов лентоткацких станков, уменьшение обрывности нитей, формирование кромок тканых лент высокого качества. Разработанные новые способы и устройства для получения тканых лент направлены на повышение эффективности лентоткацкого производства.

РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ. Двухъярусная технология производства тканых лент внедрена на Могилевской лентоткацкой фабрике и производственном текстильно-галантерейном объединении "Север" (г.С.-Петербург). Материалы приняты Шуйским СКБ ткацкого оборудования и производственным объединением "Ижевский мотозавод" для использования при создании нового высокопроизводительного лентоткацкого оборудования. По двухъярусной технологии на Могилевской ЛТФ выработано более 395 млн.метров лент 9 артикулов, при этом производительность станков увеличена в среднем в 1,75 раза.

На Могилевской ЛТФ и ПО "Север" внедрены предложенные условия подачи уточных нитей, рекомендации по ширине берд, ведутся работы по изготовлению новых кулачков, обеспечивающих оптимальные параметры движения рапир при прокладывании уточных нитей.

На Могилевской ЛТФ внедрены новые параметры прокладывания уточных нитей в зевы и вязания кромок тканых лент. Для обтяжки товарных валов лентоткацких станков используется предло-

женная тканая лента. Общий экономический эффект от внедрения результатов работы на Могилевской ЛТФ составил в ценах 1990 года около 900 тыс.руб.

В Витебском технологическом институте легкой промышленности результаты исследований используются в учебном процессе.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Основные результаты диссертационной работы докладывались: на Международной научно-технической конференции (Иваново, 1992); на четырех Всесоюзных научно-технических конференциях (Москва 1985, 1991; Киев 1988; Иваново 1990); на двух Республиканских научно-технических конференциях (Москва 1992, Ташкент 1992); на обласной научно-технической конференции (Иваново, 1989); на заседании кафедр ткачества и НИХВ Витебского технологического института легкой промышленности (Витебск, 1992); на технических советах Могилевской ЛТФ (Могилев 1992) и Шуйского СКБТО (Шуй 1993); на техническом совещании в ПО "Ижевский мотозавод" (Ижевск 1991); на кафедре ткачества и проблемном совете МТФ Московской государственной текстильной академии (Москва 1993).

ПУБЛИКАЦИИ. По теме диссертации имеется 30 опубликованных работ, в том числе 7 изобретений.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ. Работа состоит из введения, шести разделов, выводов и рекомендаций, списка литературы и приложений. В работе 326 страниц машинописного текста, 100 рисунков, 23 таблиц, 165 наименований списка литературы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.

Во введении дана общая характеристика работы, обоснована её актуальность, сформулированы цель и задачи исследований, показана научная новизна, практическая ценность, реализация результатов и апробация работы.

В первом разделе рассматривается современное состояние развития лентоткацкого производства. Приводятся особенности технологического процесса формирования тканых лент на бесчелночных станках, характеристика отечественных станков, выпускаемых в настоящее время и применяемых на лентоткацких предприятиях, характеристика вновь создаваемого высокоскоростного лентоткацкого оборудования, а также краткое описание зарубежных лентоткацких станков.

Дан краткий анализ основных технологических параметров процесса выработки тканых лент на бесчелночных лентоткацких станках.

Представлен обзор литературы по исследованию и совершенствованию технологии и техники лентоткацкого производства.

Следует отметить, что значительный вклад в развитие теории и практики бесчелночного лентоткачества внесли Московская государственная текстильная академия, НИО "Текстильгалантерея", Ивановский текстильный институт, Шушское СКБ ткацкого оборудования.

Большое число работ посвящено исследованию и оптимизации технологических параметров процесса выработки тканых лент. Это работы Мшвениерадзе А.П., Дехановой М.Г., Ключковой Г.М., в которых особое внимание уделено анализу процессов компенсации, отмеривания и натяжения уточных нитей на различных типах лентоткацких станков. Однако во всех этих работах не рассматриваются вопросы динамики процессов, что нельзя считать оправданным, так как лентоткацкие станки в настоящее время имеют высокие скоростные режимы.

Приведен анализ диссертационных работ Дехановой М.Г., Чукаревой Л.Г., Маркова В.А. по технологии лентоткачества и работ по исследованию и совершенствованию конструкций механизмов лентоткацких станков авторов Петровой Т.В., Емелева В.А.

Растущие требования к качеству тканых лент и стремление к повышению производительности лентоткацких станков требуют разработки принципиально новых направлений в лентоткачестве.

Анализ современного состояния развития лентоткацкого производства позволил определить научную проблему и сформулировать основные задачи исследований.

Во втором разделе представлены результаты исследований технологических процессов производства тканых лент на бесчелночных станках и направления их совершенствования.

Анализ процесса подачи уточной нити показал, что изменение ее свойств в процессе ткачества зависит от натяжения перед отмеривающим механизмом и от усилия прижима ролика к конусу механизма. Установлено, что натяжение утка перед отмеривающим механизмом и усилие прижима ролика необходимо устанавливать минимальными, но достаточными для отсутствия соответственно провисания ни-

тей и их проскальзывания в отмеривающем механизме.

При выработке тканых лент на бесчелночных лентоткацких станках существует рабочий диапазон длины отмеривания уточных нитей, в пределах которого возможен технологический процесс ткачества и внутри которого находится оптимальная длина отмеривания, позволяющая улучшить качество тканых лент и предотвратить перерасход утка в ткачестве.

От длины отмеривания утка, а также от степени затяжки пружин уточного компенсатора (от величины крутящих моментов, действующих на прутках компенсатора) зависит натяжение уточной нити при формировании тканой ленты и, следовательно, ее структура и свойства.

Проведенные исследования с математическим планированием эксперимента при использовании матрицы Бокса позволили определить оптимальные значения параметров процесса выработки веретенных тканых лент арт.274: величину крутящих моментов на прутках уточного компенсатора, длину отмеривания уточных нитей за цикл работы станка и величину заправочного натяжения основных нитей.

Таким образом установлено, что наряду с натяжением основных нитей, важными технологическими параметрами процесса формирования тканых лент на бесчелночных станках являются также длина отмеривания уточных нитей и, особенно, степень затяжки пружин уточного компенсатора, которые определяют величину и характер изменения натяжения утка и которые необходимо учитывать при оптимизации технологического процесса лентоткачества.

Ширина берда на бесчелночных лентоткацких станках во многом определяет свойства тканых лент и условия их формирования. При движении рапиры с уточной нитью в зев в определенный момент времени нить коснется движущегося берда. С этого момента начинается взаимодействие уточной нити с бердом, в процессе которого нить, имеющая определенное натяжение, подвергается истирающему воздействию, что снижает её прочность и повышает обрывность. Такое взаимодействие продолжается до момента отрыва уточной нити от берда при выходе рапиры из зева. Общая продолжительность и интенсивность взаимодействия нити с бердом в каждом цикле работы станка прямопропорциональны ширине берда.

В работе теоретически определено влияние ширины берда на

угол его охвата нитью и продолжительность их взаимодействия и экспериментально - на свойства тканых лент (а также утка, вынутаго из лент) трех артикулов и на обрывность утка в процессе ткачества. Показано, что с увеличением ширины берда уменьшается разрывная нагрузка уточных нитей, вынутых из лент, и увеличивается обрывность уточных нитей в процессе ткачества. Поэтому на бесчелночных лентоткацких станках необходимо устанавливать берда минимально возможной ширины в зависимости от ширины вырабатываемых лент.

Во второй части данного раздела проводится анализ цикловых диаграмм и параметров прокладывания уточных нитей и вязания кромки тканой ленты на бесчелночных станках ТЛБ-40 и ТЛБ-40М.

Кромочная вязальная игла в начальный период цикла работы станка имеет довольно значительный выстой (до 150° угла поворота главного вала), вследствие чего при ее дальнейшем движении возникают большие ускорения. Это является причиной повышенных динамических нагрузок как в нитях при формировании кромки, ленты, так и в звеньях механизма.

Предложена циклограмма движения кромочной иглы без встоя с косинусоидальным законом изменения радиуса профиля кулачка и методика расчета параметров её движения. Сравнение расчетных параметров движения иглы показало снижение максимальных ускорений в 3,7 раза. При модернизации станков в условиях лентоткацких фабрик может быть использован более простой (в плане изготовления) профиль кулачка, выполненный в виде эксцентрика. Приведенная методика расчета параметров движения иглы при таком профиле кулачка позволила определить снижение максимальных ускорений иглы по сравнению с базовыми в 3,2 раза.

Проведен анализ циклограммы и параметров прокладывания уточных нитей. Показано, что реализация движения рапиры без встоя возможна лишь при согласовании с движением берда. Разработана методика определения условий беспрепятственного входа рапиры в зев и выхода из зева. Предложена зависимость угла поворота рапиры α_p от угла φ поворота главного вала в виде $\alpha_p = \alpha \times \frac{(1 - \cos \varphi)}{(1 + 6 \cos \varphi)}$, обеспечивающая снижение максимальных угловых ускорений рапиры на 20,5%.

Новые параметры движения рапир и кромочных игл, внедренные в производство на Могилевской лентоткацкой фабрике при выработке

тканых лент арт.274, позволили уменьшить динамические нагрузки на нити, снизить их обрывность, уменьшить число отказов кромочных игл, улучшить качество тканых лент и повысить надежность механизмов станка.

Разработана методика оптимизации параметров прокладывания уточных нитей. Основными условиями отыскания зависимости угла поворота рапиры α_p от угла поворота главного вала φ являются минимальное значение второй производной и непрерывность третьей производной.

При замене переменных $x = 2\varphi/\pi - 1$, $y = 2\alpha_p/\alpha_{pB} - 1$ закону движения рапиры $\alpha_p = \alpha_p(\varphi)$ будет соответствовать функция $y = f(x)$ при наличии связи $\alpha_p(\varphi) = \alpha_{pB}[f(2\varphi/\pi - 1) + 1]/2$, где α_{pB} - максимальный угол поворота рапиры.

Зависимость $y = f(x)$ получена в виде многочлена 8 степени

$$f(x) = P_0(x) + P_2(x) + P_3(x) + P_4(x), \quad (I)$$

где $P_0(x) = -\beta + 1,5x + 2\beta x^2 - 0,5x^3 - \beta x^4$; $P_2(x) = (a + b_2x)P_1(x)$;

$$P_3(x) = (a_1 + b_1x + c_1x^2)P_1(x); \quad P_4(x) = (a_2 + b_2x + c_2x^2)P_1(x);$$

$$P_1(x) = (x^2 - 1)^2(x - x_A), \quad \beta = (1,5x_A - 0,5x_A^3 - y_A)/(x_A^2 - 1)^2.$$

Реализация данного закона движения рапиры позволяет уменьшить максимальные угловые ускорения рапиры в 2,2 раза.

Третий раздел посвящен разработке и исследованию процессов компенсации уточных нитей на бесчелночных лентоткацких станках.

Процесс компенсации обусловлен тем, что отмеривание утка производится с постоянной скоростью, а его потребление в цикле работы станка происходит периодически с переменной скоростью. При этом от закона потребления утка зависят условия работы уточного компенсатора и, как следствие, величина и характер изменения натяжения уточной нити.

Впервые разработана методика определения закона потребления уточной нити в цикле работы лентоткацкого станка, которая осно-

вана на определении зависимостей длины нити в отдельные периоды цикла работы станка. Выявлены условия каждого периода, определяемые взаимным положением рабочих органов станка. Установлено, что закон потребления уточной нити в цикле работы бесчелночных лентоткацких станков зависит от ширины вырабатываемых лент, ширины берда и закономерностей его движения, параметров движения рапиры и кромочной иглы.

Двухъярусная технология производства тканых лент на станках типа ТЛБ-М и ТЛБК потребовала разработки процесса компенсации уточных нитей с применением компенсаторов измененной конструкции, обеспечивающих подачу двух уточных нитей на каждую рабочую головку станка. Предложена методика расчета, позволяющая на базе решения общего уравнения динамики определить величину и характер изменения натяжения уточной нити на различных участках ее заправки. Натяжение нити, поступающей из компенсатора в рапиру, определяется

$$T = \frac{J_N \ddot{\psi} + C(\psi_{cr} + \psi)}{u(\psi) \left\{ 1 - \sum_{i=1}^n \left[\exp\left(f \sum_{j=1}^i \pm \alpha_j\right) - \exp\left(f \sum_{j=1}^{i-1} \pm \alpha_j\right) \right] \right\}}, \quad (2)$$

- где J_N - момент инерции компенсатора;
 ψ_{cr} - начальный угол закручивания компенсатора до его вертикального положения;
 ψ - угол поворота компенсатора от его вертикального положения;
 C - коэффициент жесткости пружины компенсатора;
 $u(\psi) \delta \psi$ - вариация изменения длины нити в компенсаторе;
 $\delta \psi$ - вариация угла поворота компенсатора;
 f - коэффициент трения нити о нитепроводники;
 α_i - угол охвата нитью i -го нитепроводника;
 n - число нитепроводников.

Натяжение нити в компенсаторе на j -м участке перед i -м нитепроводником

$$T_j = T \exp\left(f \sum_{i=1}^j \pm \alpha_i\right). \quad (3)$$

В (2) и (3) нижние знаки соответствуют совпадению направления движения нити в i -м нитепроводнике с направлением

ее отмеривания, а верхние - обратному движению.

Расчеты показали, что натяжения уточной нити по величине неодинаковы на различных участках ее заправки и за цикл работы станка изменяются в широких пределах.

Разработаны методики расчета натяжений уточной нити в динамических условиях в процессе компенсации на лентоткацких станках типов ТЛБ-М и АЛТБ, где каждый компенсатор состоит из двух подвижных подпружиненных прутков (имеет две степени свободы), с учетом жесткости нити на растяжение. Определены величина и характер изменения натяжений нити на различных участках ее заправки за цикл работы станков, закономерности движения прутков компенсатора в динамических условиях, а также их зависимости от технологических, конструктивных и наладочных параметров. Показано, что натяжение зависит от закона потребления уточной нити в цикле работы станка, коэффициентов жесткости пружин компенсатора, коэффициентов трения нити о нитепроводники, степени затяжки пружин компенсатора, которую можно регулировать в процессе наладки станков.

Приведены результаты экспериментальных исследований процесса компенсации уточных нитей.

С помощью скоростной киносъемки определены закономерности движения прутков компенсатора и изменения длины уточной нити на трех участках ее заправки в компенсатор, которые хорошо согласуются с расчетными.

Измерения натяжений уточной нити, поступающей из компенсатора в рапиру, производились с помощью тензометрической установки в производственных условиях. При этом варьировались параметры прокладывания утка и вязания кромок ленты, ширина тканых лент, степень затяжки пружин уточных компенсаторов. Обработка и анализ полученных осциллограмм показали, что характер изменения натяжения уточной нити за цикл работы лентоткацких станков соответствует расчетному и полностью согласуется с законом потребления уточной нити. Расхождения расчетных и экспериментальных данных не превышали 14%.

Результаты экспериментальных исследований процесса компенсации уточных нитей на лентоткацких станках подтвердили правомерность разработанных методик.

В четвертом разделе разработаны теоретические основы взаимодействия петли нити с язычком кромочной иглы при его открытии и закрытии, а также пути повышения эффективности процессов формирования вязаных кромок тканых лент на бесчелночных лентоткацких станках.

При вязании кромки тканой ленты нити испытывают со стороны язычков динамические нагрузки, которые могут достигать большой величины, повышая при этом обрывность нитей, ухудшая качество (внешний вид) кромки, а также снижая долговечность вязальных игл.

Вопросам динамики язычков вязальных игл трикотажных машин посвящены работы Гавриленко В.А., Лазаренко В.М., Буреева С.К. и др. Однако в них рассмотрены только процессы прессования и при выполнении расчетов использовались экспериментальные данные. Не учитывались конструктивные параметры игл и жесткость нитей при растяжении.

Автором разработаны методики расчета динамики язычков кромочных игл при прессовании и при заключении.

Разработана методика расчета дополнительных динамических нагрузок на нити и параметров движения язычков кромочных игл при заключении и прессовании с учетом конструктивных параметров игл. Усилие F в петле нити, вызванное силой давления N язычка, определяется из решения динамических уравнений его движения

$$F = N \sin(\alpha \mp \beta - \gamma) / \sin(\theta \pm \beta); \quad (4)$$

$$N = \frac{J_0 \varepsilon + \ell_3 [p \cos \gamma \cos(\gamma \mp \alpha) + m(\alpha_{cy} \cos \alpha \mp \alpha_{cx} \sin \alpha)]}{(m x + \ell_3) \sin \gamma + (x - m \ell_3) \cos \gamma} \quad (5),$$

где α - угол поворота язычка;
 β - угол наклона профиля стержня иглы;
 γ - угол наклона профиля язычка;
 θ - угол наклона петли нити относительно иглы;
 J_0 - момент инерции язычка относительно центральной оси;
 ε - угловое ускорение язычка;

- l_4 - расстояние от оси вращения язычка до его центра масс;
 ρ - сила тяжести язычка массой m ;
 ν - угол наклона плоскости иглы к вертикали;
 ψ - угол наклона траектории движения иглы к горизонтали;
 α_{oy}, α_{ox} - проекции ускорения центра масс язычка на оси координат;
 μ - коэффициент трения нити по игле;
 l_3 - ордината профиля язычка.

Разработана методика расчета динамических нагрузок на нити при формировании кромок, которая более точно отражает динамику язычков, так как дополнительно учитывает жесткость нитей при растяжении. Движение язычка описывается уравнением

$$(\gamma_c + m l^2) \ddot{\alpha} = N l_1 - m V h \sin \alpha - m g h \cos(\alpha - \psi_2) / \cos \psi_1, \quad (6)$$

- где l - расстояние от оси вращения язычка до его центра масс;
 l_1 - расстояние от оси вращения язычка до точки его контакта с нитью;
 V - скорость движения иглы;
 g - ускорение силы тяжести;
 ψ_1 - угол наклона плоскости иглы к вертикали;
 ψ_2 - угол наклона линии иглы к горизонтали.
 Для определения усилия F в нити и проекции N давления язычка на нить получены выражения

$$F = K_3 (l_2 - l_0); \quad (7)$$

$$N = \frac{-2F[K_2(y'_{02} - g'_{02}x'_{02}) - g'_{02}y'_{02} - x'_{02}](\alpha y''_0 - \nu x''_0)}{l_1 l_2 (\alpha d - \nu c) \sqrt{1 + (g'_{02})^2}}; \quad (8)$$

$$a = -\frac{K_1 + f'}{\sqrt{1 + (f')^2}}, \quad c = \frac{-K_2(\cos \alpha + g' \sin \alpha) + g' \cos \alpha - \sin \alpha}{\sqrt{1 + (g')^2}}; \quad (9)$$

$$\theta = \frac{1 - K_1 f'}{\sqrt{1 + (f')^2}}, \quad \alpha = \frac{K_2 (\sin d - g' \cos d) - g' \sin d - \cos d}{\sqrt{1 + (g')^2}}, \quad (10)$$

где K_1 и K_2 - коэффициенты трения нити об иглу и язычок;

K_3 - коэффициент жесткости нити при растяжении;

L_2 и L_0 - длина нити в натянутом и свободном состояниях;

x_{δ_2} и y_{δ_2} - координаты точки контакта B_2 нити с язычком в системе координат $x'Oy'$, вращающейся вместе с язычком;

f' и g' - производные функций профиля стержня иглы и профиля язычка по их абсциссам;

x_0 и y_0 - координаты центра сечения нити плоскостью иглы в неподвижной системе координат $x''Ay''$.

Установлено, что на величину и характер изменения динамических усилий в нити при формировании кромок тканых лент кроме известных факторов существенное влияние оказывает жесткость нити при растяжении, а также начальное угловое положение язычка относительно иглы в момент касания его нитью.

Применение кромочных игл поз. 0-510 обеспечивает меньшие на 10-17% динамические усилия в нити по сравнению с иглами поз. 0-700.

В работе представлены результаты экспериментальных исследований параметров движения язычков кромочных игл двух позиций при заключении и прессовании в процессе формирования кромок тканых лент. Анализ результатов показал, что экспериментальные данные углов поворота язычков хорошо согласуются с расчетными.

Разработана новая кромочная игла для лентоткацких станков (а.с.1633038) с оптимальными конструктивными параметрами, применение которой по сравнению с известными иглами позволяет уменьшить динамические нагрузки в нити при заключении, что особенно важно при повышении скоростных режимов лентоткацких станков.

Пятый раздел посвящен созданию и исследованию технологии производства тканых лент двухъярусным способом на станках типа ТЛБ-М и ТЛБК.

Для реализации двухъярусного лентоткачества разработана схема заправки уточных нитей с применением компенсатора изменен-

ной конструкции, схема отвода тканых лент с устройством их разделения по ширине заправки станка (а.с. 1612008) и два варианта наматывания лент с расположением катушек в один и в два ряда.

Исследованы различные способы заправки основных нитей в ремизки для получения двух расположенных друг над другом зевов при двухъярусном лентоткачестве:

1) заправка в глазок галевая двух основных нитей (по одной из верхней и нижней лент) или заправка дополнительных нитей в глазки дополнительных галев, расположенных на тех же ремизках, что и основные галевы;

2) заправка дополнительных основных нитей в глазки дополнительных галев, расположенных на дополнительных ремизках;

3) заправка основных нитей в галевы с двумя глазками.

Разработаны методики расчетов параметров зевов и деформаций основных нитей при зевобразовании на двухъярусных станках.

Получены зависимости для определения высоты верхнего H_v и нижнего H_n зевов в зоне прокладывания уточных нитей при первом способе заправки основных нитей

$$H_v = m e \left(\frac{1}{e_{11}} - \frac{1}{e_{1n}} \right) + e \left(\frac{h_{v1}}{e_{1n}} + \frac{h_{v1}}{e_{11}} \right); \quad (11)$$

$$H_n = n e \left(\frac{1}{e_{11}} - \frac{1}{e_{1n}} \right) + e \left(\frac{h_{n1}}{e_{1n}} + \frac{h_{n1}}{e_{11}} \right), \quad (12)$$

где m и n - расстояние от опущек верхней и нижней лент до горизонтали, проведенной через начало зевов в ламельном приборе;

e_{11} и e_{1n} - длина передней части зевов из нитей первой и последней ремизок;

h_{v1} и h_{n1} - отклонения нитей первой ремизки вверх и вниз от горизонтали;

h_{v1} и h_{n1} - то же нитей последней ремизки;

e - расстояние от опущек лент до зоны прокладывания утка.

Расстояние между верхней и нижней раппрами

$$H_p = \frac{m+n}{2} \left[\left(1 - \frac{e}{e_{1n}} \right) + \left(1 - \frac{e}{e_{11}} \right) \right] + \frac{e}{2e_{1n}} (h_{v1} + h_{n1}) - \frac{e}{2e_{11}} (h_{v1} + h_{n1}). \quad (13)$$

Получены выражения для определения деформаций основных нитей верхнего зева при верхнем (нижнем) положениях i -й ремизки

$$\lambda'_{(n)i} = \frac{[h'_{(n)i}]^2 \cos \alpha}{2} \left[\frac{1}{l_{i1} \mp h'_{(n)i} \sin \alpha} + \frac{1}{l_{i2} \pm h'_{(n)i} \sin \alpha} \right] \quad (I4)$$

и аналогичных деформаций нитей нижнего зева

$$\lambda''_{(n)i} = \frac{[h''_{(n)i}]^2 \cos \beta}{2} \left[\frac{1}{l_{i1} \pm h''_{(n)i} \sin \beta} + \frac{1}{l_{i2} \mp h''_{(n)i} \sin \beta} \right] \quad (I5)$$

где

$h'_{(n)i}$ и $h''_{(n)i}$ - отклонения основных нитей i -й ремизки при ее верхнем (нижнем) положениях от средних линий соответственно верхнего и нижнего зевов;
 α и β - углы наклона средних линий верхнего и нижнего зевов к горизонтали;
 l_{i1} и l_{i2} - длины передней и задней частей зевов из нитей i -й ремизки.

При этом верхние знаки соответствуют верхнему положению ремизки, а нижние - нижнему.

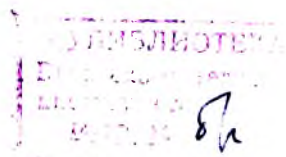
Данная методика расчета может быть использована при втором способе заправки основных нитей.

Для третьего способа заправки разработана аналогичная методика расчета. Высота верхнего и нижнего зевов в зоне прокладывания уточных нитей определяется

$$H_v = H_k = e \frac{S_{v1} + S_{k1}}{l_{11}} = \frac{S_{v2} + S_{k2}}{l_{12}}, \quad (I6)$$

где S_{v1} и S_{k1} - отклонения первой ремизки вверх и вниз от горизонтали, проходящей через начало зевов в ламельном приборе;

S_{v2} и S_{k2} - то же последней ремизки.



Расстояние между верхней и нижней рапирами $H = m + n$.

Для определения деформаций основных нитей при зевобразовании получены зависимости, аналогичные (14) и (15).

Предложенные методики расчетов позволяют также определить граничные пределы, в которых можно регулировать величину заступа в зависимости от конструкции применяемых на станке рапир и ассортимента вырабатываемых лент.

Дана методика определения технологических нагрузок со стороны основных нитей на ремизки зевобразовательного механизма при двухъярусном лентоткачестве. Технологические нагрузки на i -ю ремизку при ее верхнем (нижнем) положениях

$$F_{\theta i} = K_{\theta i}' [\sin \varphi_{\theta i}' + \sin \psi_{\theta i}'] + K_{\theta i}'' [\sin \varphi_{\theta i}'' + \sin \psi_{\theta i}''], \quad (17)$$

где $K_{\theta i}'$ и $K_{\theta i}''$ - натяжения основных нитей i -й ремизки при ее верхнем (нижнем) положениях для верхнего и нижнего зевов соответственно;

$\varphi_{\theta i}'$ и $\varphi_{\theta i}''$ - углы наклона верхней (нижней) ветвей передней части соответственно верхнего и нижнего зевов к их средним линиям;

$\psi_{\theta i}'$ и $\psi_{\theta i}''$ - то же для задней части зевов.

Показано, что третий способ заправки основных нитей в галеву с двумя глазками по сравнению с первым и вторым способами имеет преимущества, так как уменьшает абсолютную величину деформации нитей при зевобразовании, разницу в деформациях, степень разнотяннутости нитей при верхнем и нижнем положениях ремизки и обеспечивает ее постоянство для всех ремизок, а также снижает технологические нагрузки на зевобразовательный механизм.

Приведена характеристика тканых лент, выпускаемых по двухъярусной технологии на Могилевской лентоткацкой фабрике, где на 80 станках ТЛБ-40М и ТЛБК-25 вырабатывается 9 артикулов тканых лент, отличающихся сырьевым составом, линейной плотностью нитей, числом основных нитей в ленте, шириной лент, плотностью по утку, переплетением.

В результате исследований по определению свойств трех наиболее характерных артикулов тканых лент, выработанных по двух-

двухъярусной технологии, установлено, что все показатели лент соответствуют требованиям стандартов. Представлены также результаты анализа изменения свойств основных и уточных нитей в процессе двухъярусного лентоткачества.

Шестой раздел посвящен разработке новых высокоэффективных способов и устройств для производства тканых лент.

Предложен способ размещения тканых лент на лентоткацком станке, позволяющий за счет создания наклонных или ступенчатых зевов увеличить количество лент на станке и повысить его производительность. Разработаны устройства (а.с. I234476, I283265, I270183), в которых рапиры при выходе из зевов располагаются над соседними лентами. Даны методики расчетов параметров наклонного и ступенчатого зевов, образуемых ремизным прибором, а также наиболее совершенного наклонного зева, образуемого на счет поворота опущек тканых лент.

Создана двухслойная тканая лента на основе репса 2/2 для обтяжки товарных валов ткацких станков вместо применявшегося для этих целей сукна. Применение данной ленты позволяет вдвое уменьшить затраты, связанные с обтяжкой товарных валов лентоткацких станков.

С целью расширения ассортимента разработан способ получения тканых лент с чередующимися участками, имеющими различную плотность по утку в отдельных группах основных нитей. При этом общая плотность ленты по утку (средняя по всем участкам) остается постоянной. Периодическое изменение плотности ленты по утку в отдельных группах основных нитей достигается за счет периодического изменения деформации нитей этих групп при формировании ленты на станке. Предложена методика расчета дополнительной деформации основных нитей с помощью разработанного устройства.

Разработан высокопроизводительный двухфазный способ формирования тканых лент (заявка 4893309, реш. о выдаче патента от 03.01.1992), при котором за один цикл работы станка прокладываются в зевы и прибавляются к опущке ленты две уточные нити. Особенность данного способа состоит в том, что из основных нитей двух систем образуют зевы со смещением их цикловых диаграмм.

В диссертационной работе имеется II Приложений, где содержится программа и результаты расчетов на ЭВМ, акты внедрения ре-

зультатов работы, заправочная карта новой тканой ленты, фотография разработанного устройства, ксерокопии тканых лент.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В результате проведенных исследований обобщены направления развития лентоткачества и решена актуальная научная задача создания теоретических основ разработки высокоэффективных технологических процессов производства тканых лент на бесчелночных станках с целью повышения их производительности, внедрение которых вносит значительный вклад в ускорение научно-технического прогресса.

2. Определены оптимальные технологические параметры процесса выработки тканых лент. Показано, что длина отмеривания уточных нитей за цикл работы станка и степень затяжки пружин уточного компенсатора являются важнейшими технологическими параметрами процесса формирования тканых лент, определяющими натяжение уточных нитей.

3. Использование разработанной методики анализа и определения влияния ширины берд бесчелночных лентоткающих станков на условия выработки тканых лент, их свойства и обрывность уточных нитей в ткачестве показало целесообразность уменьшения ширины берд до минимально возможной в соответствии с шириной вырабатываемых лент.

4. Разработаны новые параметры прокладывания утка и вязания кромок для бесчелночных лентоткающих станков типа ТЛБ, позволяющие уменьшить максимальные угловые ускорения рапир и максимальные ускорения кромочных игл.

5. Разработана методика определения закона потребления уточной нити в цикле работы бесчелночных лентоткающих станков, который зависит от ширины вырабатываемых лент, ширины берда, параметров движения рапиры, берда и кромочной иглы.

6. Предложен процесс компенсации уточных нитей на двухъярусных лентоткающих станках ТЛБ-М и ТЛБК с применением компенсатора измененной конструкции и разработана методика, позволяющая определить натяжение уточной нити на различных участках ее за-

правки за цикл работы станка. Натяжение нити зависит от многих факторов, основными из которых являются: параметры прокладывания утка рапирой; степень затяжки пружины уточного компенсатора и величина коэффициента трения уточной нити о нитепроводники.

7. Разработанная методика расчета уточных компенсаторов станков ТЛБ-М и АТЛБ позволяет в динамике определить величину и характер изменения натяжения уточной нити с учетом ее жесткости при растяжении, что подтверждается экспериментальными исследованиями компенсации уточных нитей, выполненными с помощью тензомерии и скоростной киносъемки.

8. Разработаны теоретические основы повышения эффективности процессов формирования кромок тканых лент. Предложены методики анализа динамики язычков вязальных игл, позволяющие определить параметры движения язычков и возникающие динамические нагрузки на нити с учетом конструктивных параметров игл и жесткости нитей при растяжении. С увеличением жесткости нити динамические нагрузки увеличиваются. Они зависят также от начального углового положения язычка относительно иглы в момент касания его нитью. Методики расчета подтверждены результатами экспериментальных исследований, выполненных с помощью скоростной киносъемки. Разработана новая кромочная игла с оптимальными конструктивными параметрами, применение которой в лентоткачестве позволяет уменьшить динамические нагрузки на нити при формировании кромок тканых лент.

9. Разработана и внедрена в производство двухъярусная технология выработки тканых лент на бесшпиндельных станках ТЛБ-40М и ТЛБК-25, позволившая повысить их производительность в среднем в 1,75 раза. Для двухъярусных станков разработана новая схема отвода и наматывания тканых лент.

10. Проведен комплексный сравнительный анализ различных способов заправки основных нитей в ремизки при двухъярусном лентоткачестве:

- заправка в глазок галева двух основных нитей (по одной с верхней и нижней лент) или заправка дополнительных нитей в глазки дополнительных галев, расположенных на тех же ремизках, что и основные галева (первый способ заправки);

- заправка дополнительных основных нитей в глазки дополнительных галев, расположенных на дополнительных ремизках (второй

способ);

- заправка основных нитей в галева с двумя глазками (третий способ).

II. Разработаны методики расчета параметров двухъярусного лентоткачества, которые позволили:

- определить параметры зевов, пределы регулировки величины застуда, деформации основных нитей и степень их разнонатянутости при зеоообразовании с различными способами заправки основы в ремизки;

- установить, что при верхнем и нижнем положениях ремизки имеет место различная величина деформации основных нитей, причем с увеличением порядкового номера ремизки деформация уменьшается, а степень разнонатянутости нитей при первом и втором способах заправки увеличивается, а при третьем способе - остается неизменной;

- определить технологические нагрузки со стороны основных нитей на зеоообразовательный механизм при разных способах заправки основы в ремизки;

- показать целесообразность применения в двухъярусном лентоткачестве третьего способа заправки основы.

12. Предложены новые способы и устройства для получения тканых лент:

- способы рационального размещения тканых лент на лентоткацких станках, позволяющие уменьшить расстояние между лентами по ширине заправки, увеличить их количество на станке и повысить его производительность;

- способ получения тканых лент, имеющих по ширине чередующиеся участки с переменной плотностью по утку;

- двухфазный высокопроизводительный способ производства тканых лент на бесчелночных станках.

Основное содержание работы отражено в публикациях:

1. Башметов В.С. Технология и оборудование лентоткацкого производства. Учебное пособие для студентов спец. 28.04-Мн.:БТИ, 1991. - 62с.

2. Башметов В.С., Коган А.Г., Мордашов А.А. Исследование процесса формирования тканых лент на бесчелночном лентоткацком станке //Теория и практика бесчелночного ткачества, Межвуз. сб. н.тр.-М: МТИ, 1986.-С.33-36.

3. Башметов В.С., Садовников Е.Г. Влияние ширины берд лентоткацкого станка на условия выработки и свойств тканых лент //Совершенствование технологических процессов и организация производства в легкой промышленности, - Минск: Высшая школа, 1990.-С.51-54.

4. Башметов В.С., Петров С.А. Выработка тканых лент в два конца друг над другом на лентоткацких станках //Изв.вузов.Технология текстильной промышленности. - 1989.№6.-С.96-97.

5. Башметов В.С., Савенок Е.А. О динамике язычков кромочных игл лентоткацкого станка //Изв.вузов. Технология легкой промышленности. - 1988.№1.-С.117-120.

6. Башметов В.С., Тихонова Ж.Е., Савенок Е.А. Анализ нагрузок и параметров движения язычков кромочных игл на лентоткацком станке //Совершенствование технологических процессов и организация производства легкой промышленности. -Минск:Высшая школа, 1990.-С.49-51.

7. Башметов В.С., Петров С.А. О некоторых параметрах двухъярусного лентоткачества //Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. -1991.№3.-С.49-52.

8. Башметов В.С. Расчет натяжения уточной нити на двухъярусном лентоткацком станке //Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. - 1992.№6.-С.46-50.

9. Башметов В.С., Савенок Е.А., Мордашов А.А. О параметрах движения кромочной иглы лентоткацкого станка. -М.; ЦНИИТЭИ - легпром, № 1710 ЛП-86 Деп.

10. Башметов В.С., Коган А.Г., Садовников Е.Г., Мордашов А.А. Определение закона потребления уточной нити на лентоткацком станке. -М:ЦНИИТЭИлегпром, № 2152 ЛП-87 Деп.

11. Баталко Т.П., Башметов В.С., Супроненко О.П. Анализ технологического процесса лентоткачества. -М:ЦНИИТЭИлегпром, № 3386 ЛП-91 Деп.-8с.

12. Башметов В.С. Определение параметров наклонного и ступенчатого зевов. -М:ЦНИИТЭИлегпром, № 1463 ЛП-85 Деп-27с.

13. Башметов В.С., Баталко Т.П. О параметрах наклонного зева на лентоткацком станке. -М:ЦНИИТЭИлегпром, № 2153 ЛП-87 Деп.-8с.

14. Башметов В.С., Петров С.А. Выработка тканых лент в два конца друг над другом на лентоткацких станках //Информационный

листок № 062-89.-Витебск: ЦНТИ, 1989.

15. Башметов В.С., Лобацкая О.В. Сравнительный анализ физико-механических свойств тканых лент //Надежность, экономичность и качество текстильных материалов. Тезисы докладов Всесоюзной н/т конференции. -Киев: КТИП, 1988.-Т2.-С.72.

16. Лавренович Ж.П., Башметов В.С., Тихонова Ж.Е. Совершенствование процесса формирования тканых лент на бесчелночных станках //Новое в технике и технологии текстильного производства. Тезисы докладов Всесоюзной н/т конференции. -Иваново:Ив.ТИ,1990.-С.117.

17. Башметов В.С., Петров С.А. Совершенствование технологического процесса производства тканых лент технического назначения //Тезисы докладов Всесоюзной н/т конференции "Текстильные материалы технического назначения и опыт их применения в народном хозяйстве. -М.:ЦНИИТЭИлегпром, 1991.-С.46.

18. Башметов В.С. Совершенствование процессов питания утком бесчелночных лентоткающих станков //Проблемы развития текстильной и легкой промышленности в современных условиях. Тезисы докладов Международной н/т конференции. -Иваново:Ив.ТИ, 1992.-С.124-125.

19. Башметов В.С., Тихонова Ж.Е. Разработка структуры тканой ленты для технических целей //Тезисы докладов Всесоюзной н/т конференции "Текстильные материалы технического назначения и опыт их применения в народном хозяйстве. "М.:ЦНИИТЭИлегпром, 1991.-С.24-46.

20. Башметов В.С., Невских В.В. Двухзевный способ выработки тканых лент //Механическая технология текстильных материалов. Тезисы докладов Республиканской н/т конференции.-Ташкент:ТИТЛП, 1992.- С.49.

21. Башметов В.С., Баталко Т.П. Влияние длины отмеривания уточных нитей на свойства и качество тканых лент //Надежность, экономичность и качество текстильных материалов. Тезисы докладов Всесоюзной н/т конференции. -Киев: КТИП, 1988.-Т2.-С.73.

22. Башметов В.С. Разработка и исследование двухъярусного способа выработки тканых лент на бесчелночных станках //Тезисы докладов н/т конференции "Теория и практика бесчелночного ткачества". М.:МГА, 1992.

23. Башметов В.С., Петров С.А. Совершенствование процесса выработки тканых лент в два конца друг над другом на лентоткацких станках //Тезисы докладов н/т конференции. -Иваново: Ив.Ти, 1989. -С.91.

24. А.с. № 1633038 СССР. Язычковая игла /В.С.Башметов, Т.П.Баталко, - Опуол. 1991. Булл. № 9.

25. А.с. № 1612008 СССР. Лентоткацкий станок /В.С.Башметов, С.А.Петров. - Опуол. 1990. Булл. № 45.

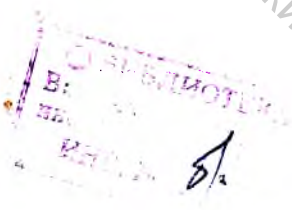
26. А.с. № 1234476 СССР. Механизм подачи уточной нити машины для выработки тканно-вязаного материала /В.С.Башметов, Ю.В.Медведев. - Опуол. 1986. Булл. № 20.

27. А.с. № 1283265 СССР. Машина для выработки тканых лент /В.С.Башметов, Ю.В.Медведев, А.А.Мордашов. -Опуол. 1987.Булл.№2.

28. А.с. № 1208106 СССР. Ремизная рама лентоткацкого станка /В.С.Башметов и др. -Опуол. 1986. Булл. № 4.

29. А.с. № 1270183 СССР. Лентоткацкий станок /В.С.Башметов и др. - Опуол. 1986. Булл. № 42.

30. Заявка № 4893309/12. Способ получения тканых лент /В.С. Башметов. -Положительное решение о выдаче патента от 3.01.1992.



Подписано в печать 20.04.93.

Сдано в производство 20.04.93

Формат бумаги 60x84/16

Бумага множ.

Усл.п.л. 1,75

Уч.изд.л. 1,5

Заказ 275

Тираж 100

Ротапринт МПА, 117419, Москва, ул.Донская, 26.