

КОЛ.

№ 5000

На правах рукописи



**ВЛАСОВА ВАЛЕНТИНА НИКОЛАЕВНА**

**ИЗЫСКАНИЕ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА  
ПАРТИОННЫХ СНОВАЛЬНЫХ ПАКОВОК**

специальность 05.19.02 - «Технология и первичная обработка  
текстильных материалов и сырья»

**АВТОРЕФЕРАТ  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**

Москва 2006

Работа выполнена на кафедре ткачества в Димитровградском институте технологии, управления и дизайна (филиал) Ульяновского государственного технического университета

Научный руководитель: доктор технических наук,  
профессор Панин И.Н.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,  
профессор Щербаков В.П.

кандидат технических наук  
Левакова Н.М.

Ведущая организация: ОАО «Димитровградтекстиль»

Защита состоится: \_\_\_\_\_ 2006 года в \_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета К212.139.01 в Московском государственном текстильном университете имени А.Н. Косыгина по адресу: 119071, Москва, М Калужская, 1

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного текстильного университета имени А.Н. Косыгина

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2006 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
д.т.н., профессор



Ю.С. Шустов

2006А  
9608

## АННОТАЦИЯ

Рыночные условия российской экономики вынуждают производителя расширять ассортимент и повышать качество вырабатываемых тканей с учетом многообразия покупательского спроса различных слоев населения, т.е. повышать конкурентоспособность продукции. В связи с этим, важное место занимает себестоимость производимых тканей, снижение которой достигается повышением эффективности всех технологий выработки тканей.

Пороки, допущенные при формировании системы основных нитей в сновании, как правило, сохраняются на ткацком навое, поэтому от качества процесса снования в большой степени зависит производительность ткацких станков и качество получаемой ткани

В диссертационной работе выполнен комплекс исследований напряженно-деформированного состояния нитей в намотке на сновальном валике с помощью разработанной математической модели и с помощью метода конечных элементов, реализованного в программном комплексе ANSYS. На основе результатов исследований предложены мероприятия, позволяющие повысить качество формируемой сновальной паковки

### Автор защищает:

- результаты теоретических исследований напряженно-деформированного состояния нитей в намотке на сновальном валике с помощью метода конечных элементов, реализованного в пакете программ ANSYS;
- результаты аналитических исследований влияния неравномерности линейной плотности, неравномерности натяжения снующихся нитей и локального перемещения точки набегания снующейся нити на сновальный валик на бугристость, разнотолщинность и плотность намотки получившейся паковки;
- методику проектирования механизма дифференциального уплотнения намотки на сновальном валике, позволяющего увеличить длину нитей на сновальном валике, а также снизить бугристость намотки и разнотолщинность нитей.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Эффективная подготовка основных нитей к качеству позволяет увеличить производительность непосредственно в самом сновании за счет увеличения скорости снования и снижения обрывности, а также сократить отходы мягкой и оплихтованной пряжи в шлихговании.

В связи с этим особую актуальность приобретают научно-исследовательские работы, направленные не только на увеличение производительности оборудования, но и на повышение качества вырабатываемых тканей, а также снижения их себестоимости. Важное место в решении этих проблем занимает технология подготовки основных нитей в паргигонном сновании, где закладываются основы высокоэффективного производства качественных тканей. Снование пряжи является одной из самых ответственных

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
БИБЛИОТЕКА  
С.-Петербург  
62 2606 акт 385

операций. Все ошибки, допущенные на этом этапе, неустранимы в последующих технологических процессах, повышают обрывность нитей, отходы пряжи и снижают качество вырабатываемой ткани. Требования, предъявляемые к процессу снования, определяются созданием необходимой структуры намотки сновальных паковок, во многом зависящей от условий их формирования.

**Целью настоящей работы** является изыскание путей повышения качества партионных сновальных паковок и снижения отходов сырья.

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

- изучено влияние различных факторов на форму поперечного сечения нити в намотке на валике партионной сновальной машины;
- изучено влияние неравномерности линейной плотности и натяжения снующихся нитей, а также локального перемещения точки набегания снующей нити на сновальный валик на бугристость, неоднородность и плотность намотки получившейся паковки;
- проведены исследования напряженно-деформированного состояния нитей в намотке на сновальном валике с помощью метода конечных элементов, реализованного в пакете программ ANSYS;
- изучен механизм самовыравнивания образующей намотки в процессе ее формирования;
- разработан механизм дифференциального уплотнения намотки на сновальном валике, позволяющий увеличить длину нитей на сновальном валике, а также снизить бугристость намотки и неоднородность нитей;
- проведены опытно-промышленные испытания и внедрены в производство основные результаты диссертационной работы.

**Методы исследований.** В теоретических исследованиях использованы методы дифференциального и интегрального исчисления, теоретической механики, теории механизмов и машин, сопротивления материалов, теории вероятностей и математической статистики, основные положения теории конечных элементов. Экспериментальные исследования проводились по существующим методикам математического планирования и подготовки эксперимента, обработка результатов экспериментальных данных выполнялась на ЭВМ с помощью программ математической статистики, включающих корреляционный и регрессионный анализ. Достоверность результатов теоретических исследований подтверждена экспериментально. Все основные исследования проведены в производственных условиях на промышленных сновальных машинах.

**Научная новизна.** В диссертационной работе впервые, в том числе с применением компьютерных технологий получены следующие результаты:

- установлен механизм влияния различных факторов на картину напряженно-деформированного состояния нитей в намотке на сновальном валике с помощью метода конечных элементов, реализованного в комплексе ANSYS;
- разработана расчетная модель намотки нитей на сновальном валике с применением системы твердотельного моделирования КОМПАС, из которой модель импортирована в среду программного комплекса ANSYS, реализующего метод конечных элементов, где модели присвоены необходимые атрибуты,

сферы управления сетка конечных элементов, заданы свойства материалов и выполнена процедура решения;

- спроектирован механизм дифференциального уплотнения **намотки** на сновальном валике, позволяющий увеличить длину нитей на сновальном валике, а также снизить бугристость намотки и разнородность нитей.

**Практическая ценность и реализация результатов.** Основные результаты диссертационной работы позволили создать механизм, с помощью которого можно увеличить длину нитей, наматываемых на сновальный валик, а также сократить имеющиеся в настоящее время потери пряжи в последующих переходах технологической цепочки подготовки основ, повысить производительность труда и оборудования за счет увеличения КПВ работы оборудования. Результаты работы используются на ОАО «Димитровградтекстиль», г. Димитровград.

Экономический годовой экономический эффект от внедрения в производство механизма дифференциального уплотнения намотки на сновальном валике составил более 84 тыс. рублей на одну сновальную машину.

**Траектория работы.** Результаты работы докладывались и обсуждались:

- на Всероссийской научной студенческой конференции «Текстиль XXI века» Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина (г. Москва, 2001 г.);

- на науч. о технической конференции «Актуальные проблемы развития текстильной промышленности», Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина (г. Москва, 2001 г.);

- на конкурсе молодых сотрудников предприятий г. Димитровграда «Новые технологии для легкой, промышленности и строительства (г. Димитровград, 2000 г.),

- на заседании кафедры «Ткачество» Димитровградского института технологии, управления и дизайна Ульяновского государственного технического университета (г. Димитровград, 2004, 2005, 2006 гг.);

- на межвузовской научно-технической конференции «Новое в текстильной промышленности (Наука-99)» (г. Димитровград, 1999 г.).

**Публикации.** Основные результаты работы отражены в 9 печатных работах.

**Структура и объем диссертационной работы.** Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, общих выводов, библиографического перечня и приложений. Работа изложена на 181 странице, содержит 44 рисунок и 9 таблиц. Библиографический перечень включает 104 источника. Приложения составляют 2 страницы.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

*Во введении* обоснована актуальность разрабатываемой проблемы, поставлена цель и сформулированы задачи диссертационной работы, ее научная и

практическая значимость, приведены основные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** выполнен анализ современного состояния процесса подготовки основных нитей к ткачеству в партионном сновании, и тенденции его дальнейшего развития, в том числе с применением компьютерных технологий, теоретического и экспериментального обоснования технологических режимов партионного снования, обеспечивающих увеличение производительности процесса и повышение качества подготовки основных нитей.

Проанализированы научные подходы известных ученых (Ф.Д.Ефремова, Э.А.Оникова, В.Л.Маховева, Ю.Ф.Ерохина и др.) к решению теоретических, экспериментальных и практических задач в области партионного снования. Определены основные направления повышения производительности партионного снования и качества получаемых паковок. Приведены сведения о теоретическом и экспериментальном определении параметров намотки на сновальном валике и анализ существующих математических и расчетных моделей намотки.

В заключение обзора литературных источников сделаны следующие выводы:

1. Существующие математические модели формирования намотки не отображают действительного напряженно-деформированного состояния нитей в слоях намотки на сновальном валике.

2. Бугристость намотки и разнородность нитей на валике при партионном сновании остается серьезной проблемой.

На основании анализа научно-технической информации сформулированы цель и задачи исследований настоящей работы.

**Во второй главе** представлены результаты теоретико-экспериментальных исследований процесса формирования намотки на сновальном валике.

На основе анализа априорной информации отмечено, что нельзя рассматривать структуру и параметры намотки нитей без учета различной их деформации в слоях намотки на сновальной паковке. Нити в слоях, прилежащих к стволу сновального валика находятся в более жестком напряженном состоянии, чем нити в периферийной части намотки. При создании математической модели необходимо учитывать нелинейность свойств нитей. Этим объясняется необходимость разработки математической модели, учитывающей различную интенсивность деформации нитей в слоях намотки на сновальном валике.

В общем случае, представляя структуру намотки нитей на сновальном валике послойной, масса каждого слоя нитей будет равна:

$$M_i = \gamma_i \cdot V_i, \quad (1)$$

где  $M_i$  и  $V_i$  – масса и объем  $i$ -го слоя;  $\gamma_i$  – плотность намотки в  $i$ -м слое.

С другой стороны, массу слоя нитей можно определить, зная ее линейную плотность и текущий диаметр намотки. Объем нитей в слое можно найти как произведение площади осевого сечения слоя на длину дуги окружности одного витка нити. В итоге получаем:

$$\gamma_i = \frac{T \cdot 10^{-6}}{2 \cdot a_i \cdot \Delta_i}, \quad (2)$$

где  $T$  – линейная плотность нити  $a_1$  – большая полуось эллипса, форму которого приобретает нить после деформирования в процессе намотки;  $\Delta_i$  – среднее расстояние между осями нитей, находящихся в соседних слоях намотки, определенное по нормали к оси сновального валика.

Таким образом, плотность намотки нитей зависит от линейной плотности пряжи и геометрических характеристик сечения деформированной нити. Определение характера деформированного состояния нити возможно на основе анализа нагрузок, действующих на нить. В итоге, для произвольного слоя получена общая зависимость

$$\sigma_i = 2F \sum_{j=1}^n \frac{1}{D_j \cdot c_j}. \quad (3)$$

Величины большой и малой полуосей эллипсовидного сечения нити получены исходя из известных напряжений в слоях намотки и физико-механических характеристик снующихся нитей.

Зная размеры эллипсовидного сечения нити и характер расположения нитей в сновальной паковке, можно записать формулу для определения для длины нити на сновальном валике

$$L = \frac{\pi H}{2 \cdot m} \sum_{i=1}^n \frac{d_0 + 2\sqrt{3} \cdot \sum_{j=2}^i b_j + 2 b_i}{a_i}, \quad (4)$$

где  $H$  – рассадка фланцев;  $m$  – количество одновременно снующихся нитей,  $a_0$  – диаметр ствола сновального валика,  $a_i$  – большая полуось эллипсовидного сечения нити;  $b_j$  – малая полуось эллипсовидного сечения нити, находящейся в  $j$ -м слое,  $n$  – количество осевых слоев на сновальной паковке.

Экспериментальными исследованиями установлена адекватность разработанной математической модели экспериментальным данным.

С помощью разработанной математической модели исследовано влияние глубины залегания нити (номера слоя), наружного диаметра намотки, диаметра ствола сновального валика, силы натяжения нити и ее линейной плотности на плотность намотки. Установлено, что наибольшее влияние на плотность намотки оказывает натяжение нитей и число слоев на сновальном валике, что необходимо учитывать при проектировании технологического процесса и подготовки основных нитей к ткачеству. Также установлено, что при увеличении диаметра готового сновального валика напряжения и плотность намотки в слоях нитей, прилегающих к стволу сновального валика, существенно увеличиваются, что может привести к сходу витков на соседний слой и нарушению структуры намотки. Зависимость плотности намотки нитей от глубины залегания нитей в сновальном валике представлена на рисунке 1. Анализ приведенных данных позволяет отметить, что плотность намотки уменьшается с увеличением номера слоя, в котором расположена нить.

Зависимость плотности намотки от натяжения снующихся нитей представлена на рисунке 2. Анализ рун приведенную зависимость, можно отметить, что плотность намотки растет как с увеличением силы натяжения нити, так и с

приближением к стволу сновального валика. При этом в слоях, прилежащих к стволу сновального валика плотность намотки с увеличением силы натяжения растет интенсивнее, чем в наружных слоях намотки, что объясняется влиянием на деформацию нитей давления вышележащих слоев.

**В третьей главе** содержатся результаты исследований деформированного состояния нити в намотке на сновальном валике с помощью метода конечных элементов. Метод конечных элементов является мощным и надежным средством исследования поведения систем тел в условиях разнообразных воздействий. На современном рынке программных продуктов пакет программ ANSYS является наиболее удобным и в тоже время надежным средством проектирования и анализа.

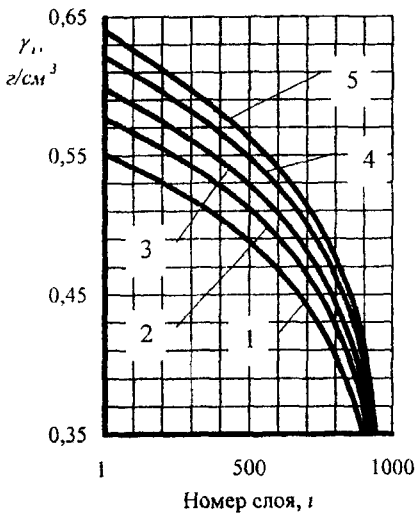


Рисунок 1. Влияние глубины залегания нити на плотность намотки: 1 –  $T=20$  текс, 2 –  $T=50$  текс, 3 –  $T=100$  текс, 4 –  $T=150$  текс, 5 –  $T=200$  текс

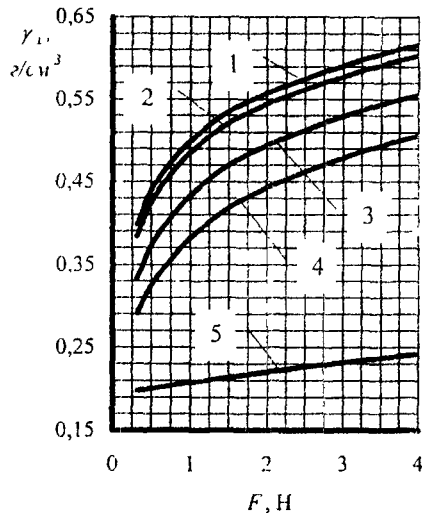


Рисунок 2. Влияние натяжения нитей на плотность намотки: 1, 2, 3, 4, 5 – в 100-м, 200-м, 500-м, 700-м и 1000-м осевом слое соответственно

На стадии препроцессорной подготовки задавались необходимые для решения исходные данные. Указаны координатные системы и типы конечных элементов, механические свойства материала нитей, построена геометрическая модель и сетка конечных элементов, заданы нагрузки и уравнения связей. Так как геометрическая модель намотки нитей выполнена трехмерной, выбраны конечные элементы размерности 3-D. На первом этапе вычислений с целью экономии вычислительных ресурсов применялись линейные элементы, а на последующих этапах – параболические. Нелинейность свойств конечного элемента задавалась в матричном виде. После того как построена геометрическая модель, был создан ее конечно-элементный аналог, то есть сетка узлов и элемен-



гов методом произвольного генерирования, как обеспечивающим относительно быстрое получение решения и допускающим его оптимизацию.

Фрагмент геометрической модели намотки с сеткой конечных элементов представлен на рисунке 3.

При приложении закреплений полагалось, что ствол сновального валика и фланцы являются абсолютно жесткими и не деформируются. Таким образом, ограничивались перемещения точек нитей, контактирующих с фланцами сновального валика, вдоль его оси, и перемещения точек нитей, контактирующих со стволом сновального валика, по направлению, перпендикулярному его оси. Приложение нагрузок заключается в назначении силовых факторов, действующих на каждый элемент нити.

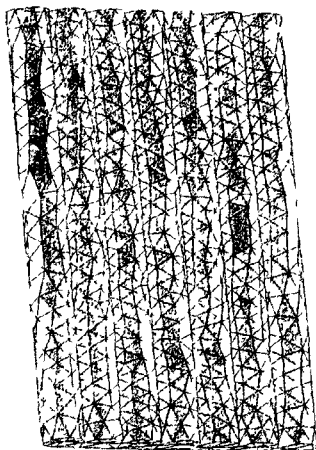


Рисунок 3. Фрагмент геометрической модели намотки нити на сновальном валике с сеткой конечных элементов

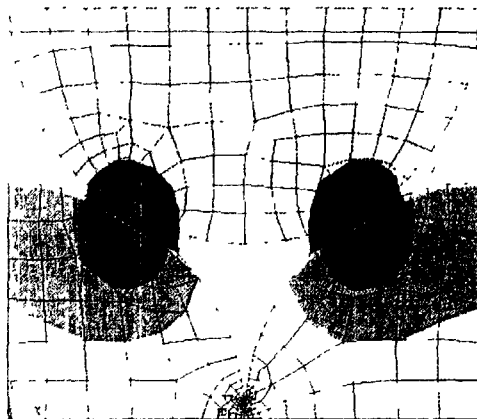


Рисунок 4. Картина распределения напряжений в зоне контакта нитей, находящихся в соседних слоях сновальной паковки

Картина распределения напряжений в местах контакта трех нитей, находящихся в намотке на сновальном валике представлена на рисунке 4 (на рисунке горизонтальная ось симметрии сечения нижних нитей условно закреплена). Хорошо видна сетка конечных элементов, как деформированная, так и недеформированная. Максимальные напряжения локализуются в месте контакта нитей, и распространяются на глубину, сравнимую с площадкой контакта этих нитей. Характерно, что линия контакта нитей в сечении, перпендикулярном оси нити очень близка к прямой. Следует отметить, что во всех слоях намотки зона контакта нитей прямолинейна. Зоны равных напряжений описываются дугами окружности лишь вблизи зоны контакта нитей. В остальной области сечения нитей линии равных напряжений очерчены параболами. Следует также отметить, что напряжения в слоях намотки существенно зависят как от количества слоев в сновальной паковке, так и от натяжения нитей.

Анализ полученных данных позволяет отметить, что при приближении к стволу сновального валика малая и большая полуоси эллиптического сечения нити уменьшаются, что подтверждается исследованиями, проведенными в главе 2. Можно также заключить, что уменьшение малой полуоси эллиптического сечения более существенно, чем уменьшение большой полуоси.

**В четвертой главе** представлены результаты теоретических исследований разнородности, бугристости и плотности намотки на сновальном валике с помощью разработанной математической модели. На основе исследований даны рекомендации для повышения эффективности процесса снования нитей в части снижения разнородности и бугристости намотки сновальной паковки. Рассмотрено влияние неравномерности линейной плотности, неравномерности натяжения снующихся нитей и локального перемещения точки набегания снующейся нити на сновальный валик на бугристость, разнородность и плотность намотки сновальной паковки. Для анализа качественного влияния указанных факторов, в первой части четвертой главы определено влияние каждого из них на параметры сновальной паковки в отдельности. Кроме того, так как при протекании процесса снования в действительности все указанные факторы действуют одновременно, в заключительной части четвертой главы рассмотрено одновременное влияние неравномерности линейной плотности и натяжения снующихся нитей, а также перемещения точки набегания нити на поверхность сновального валика на параметры намотки.

При протекании процесса снования существует определенная неравномерность, как по натяжению нитей, так и по их линейной плотности. Кроме того, случайное изменение координаты точки набегания нити на сновальный валик будет непосредственно влиять как на плотность намотки, так и на разнородность нитей и бугристость получаемой сновальной паковки. Изменения указанных факторов моделировались путем случайной генерации чисел внутри диапазона их изменения, который определялся для допустимых отклонений кондиционной линейной плотности согласно ОСТ 17-362-85, а для неравномерности натяжения снующихся нитей и изменения координаты точки набегания нити на сновальный валик – экспериментально.

Можно отметить, что при одновременном влиянии неравномерности линейной плотности и натяжения снующихся нитей, и локального перемещения точки набегания нити на поверхности сновального валика неравномерность плотности намотки на сновальном валике снижается по сравнению, например, с изменением плотности намотки, обусловленной только неравномерностью натяжения нитей. Аналогично, при одновременном влиянии возмущающих факторов разнородности нитей и бугристость намотки на сновальном валике также несколько снижаются. Указанный факт подтверждает гипотезу о самокомпенсации изменений параметров намотки при одновременном влиянии неравномерности линейной плотности и натяжения снующихся нитей, и локального перемещения точки набегания нити на поверхность сновального валика.

В результате проведенных теоретических исследований, можно отметить следующее:

- неравномерность линейной плотности спяющихся нитей практически не оказывает влияния на разносторонность нитей и бугристость намотки сновальной паковки;

- неравномерность натяжения спяющихся нитей оказывает существенное влияние как на разносторонность нитей так и на бугристость и плотность намотки на сновальном валике;

- с увеличением среднего натяжения нитей увеличивается неравномерность плотности намотки, однако уменьшается разносторонность и относительное изменение диаметра намотки;

- изменение координаты точки набегания нити на сновальный валик оказывает существенно влияние на разносторонность и менее существенное – на бугристость и плотность получившейся паковки.

**В данной главе** рассмотрены вопросы формирования качественной сновальной паковки

Изучения на формы образующей намотки, проведенными на ОАО «Дмитровградтекстиль» (Ульяновская обл.), установлено, что существуют резервы приближения формы образующей сновальных паковок к прямолинейной, в череду с чередой за счет выравнивания плотности намотки в слоях, прилегающих к стелу сновального валика и в наружных слоях. Реализовать это можно путем модернизации механизма уплотнения намотки сновальной машины.

Исследования проведенные в главах 2 и 3 показывают, что при постоянном давлении на сновальный валик со стороны укатывающего плотность намотки не остается постоянной. Этот факт определил необходимость изменения величина усилия, с которым укатывающий валик воздействует на намотку, посредством разработки нового механизма уплотнения сновальной машины, позволяющего автоматически изменять величину давления укатывающего валика на сновальный.

Базовый механизм, применяемый на машинах типа СВ или СП легко усовершенствовать, если заменить грузовые колеса механизма уплотнения намотки, кулачками, обеспечивающими заданное давление укатывающего валика на сновальный. Профиль проектируемого кулачка может быть определен из условия постоянства плотности намотки, полученной на сновальном валике: давление укатывающего валика на сновальный должно быть таким, чтобы плотность намотки по ширине сновального валика (см. рисунок 1) была максимально возможной и одинаковой во всех слоях сновальной паковки. При соблюдении этого условия на сновальном валике будет помещаться максимально возможная длина спяющихся нитей. Кроме того, выравнивание плотности намотки нитей в радиальном сечении сновальной паковки обеспечит наилучшие условия сматывания в шлихтовании и формирования ткацкого навола.

Профиль кулачка, устанавливаемого вместо грузовых колес, определен методом обращенного движения. Изготовленные кулачки были установлены вместо грузовых колес механизма уплотнения намотки сновальной машины.

Исследования механизма дифференциального уплотнения намотки проводилось на базе ОАО «Дмитровградтекстиль» на машинах СП-140-2Л. Исследовались 20 партий сновальных валиков по 8 штук в партии (10 партий сно-

вальных валиков нарабатывались с использованием традиционного метода уплотнения намотки и 10 партий – с применением дифференциального уплотнения намотки). Результаты эксперимента обрабатывались с помощью пакета программ Statistica.

Применение дифференциального уплотнения намотки позволило уменьшить бугристость намотки на сновальном валике. Так, при формировании сновальной паковки на машине СП-140-2Л со скоростью 150 м/мин разность максимального и минимального диаметра намотки на сновальном валике с использованием традиционного метода уплотнения составила 2,9 мм, а с применением дифференциального уплотнения намотки – 1,8 мм. С увеличением скорости формирования сновальной паковки тенденция к уменьшению бугристости при использовании дифференциального уплотнения намотки сохраняется.

Исследованиями установлено, что применение дифференциального уплотнения намотки позволило увеличить длину нитей на сновальном валике при том же максимальном диаметре намотки на 5,5 – 6%. В целом увеличение длины нитей на сновальном валике способствует снижению отходов при шлихтовании в виде мягких концов. Кроме того, сход нитей при шлихтовании со сновальных валиков, полученных на машинах, оборудованных механизмами дифференциального уплотнения намотки, более равномерный с меньшим количеством врезанных нитей.

Кольцевые утолщения намотки или впадины определяют различную длину снования отдельных нитей, что к тому же является причиной неравномерности натяжения отдельных нитей или групп нитей в последующих технологических переходах – шлихтовании и ткачестве. Установлено, что вследствие снижения бугристости намотки при применении дифференциального уплотнения, уменьшилась разнородность нитей на сновальном валике. Как показывают исследования, длина различных нитей в сновальной паковке, наработанной на машине с традиционным механизмом уплотнения намотки, колеблется в пределах 1,5%. Применение дифференциального уплотнения намотки позволило снизить разнородность нитей в намотке до 1%, что объясняется в первую очередь выравниванием образующей сновальной паковки.

Годовой экономический эффект от использования механизма дифференциального уплотнения намотки на одной машине СП-140-2Л в ткацком производстве ОАО «Дмитровградтекстиль» составил более 84 тыс. руб в год и в основном достигнут за счет снижения в процентном отношении отходов при шлихтовании в виде мягких и клееных концов за счет увеличения длины нитей на сновальном валике и в виде мягких концов за счет снижения разнородности на сновальном валике. Кроме этого экономический эффект от применения дифференциального уплотнения намотки может быть получен путем повышения производительности оборудования вследствие снижения затрат времени на технологические простои сновальных и шлихтовальных машин за счет более редкой смены сновальных валиков, а также вследствие более равномерного схода нитей при шлихтовании со сновальных валиков, полученных с применением дифференциального уплотнения намотки.

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Исследования, проведенные в настоящей работе, позволяют сделать следующие общие выводы.

1. Исследовано влияние глубины залегания нити, наружного диаметра намотки, диаметра ствола сновального валика, силы натяжения нити и ее диаметра на плотность намотки. Установлено, что наибольшее влияние на плотность намотки оказывает натяжение нитей и число слоев на сновальном валике, что необходимо учитывать при проектировании технологического процесса и подготовке пряжи к качеству. Также установлено, что при увеличении диаметра сновального валика напряжения и плотность намотки в слоях нитей, прилегающих к стволу сновального валика, существенно увеличиваются, что может привести к сходу витков на соседний слой и нарушению структуры намотки.

2. Отмечено, что учет деформации нити при математическом моделировании процесса намотки приводит к эквивалентному уменьшению ее длины на сновальной паковке в сравнении с длиной нити на такой же паковке, но определенной без учета деформации. Установлено, что различие в длинах нитей, определенных по различным зависимостям существенно и достигает 5%.

3. Разработана геометрическая модель намотки нитей на сновальном валике с применением системы твердотельного моделирования КОМПАС; модель импортирована в среду пакета программ ANSYS, где ей присвоены необходимые атрибуты, сгенерирована сетка конечных элементов, заданы свойства материалов и выполнена процедура решения.

4. Исследовано влияние глубины залегания нити, наружного диаметра намотки и диаметра ствола сновального валика, силы натяжения нити и ее линейной плотности на плотность намотки, картину распределения деформаций и напряжений в слоях методом конечных элементов с применением комплекса ANSYS. Установлено, что наибольшее влияние на плотность намотки оказывает натяжение нитей и число слоев на сновальном валике. Выявлена картина распределения напряжений в местах контакта нитей, находящихся в намотке на сновальном валике. Установлено, что максимальные напряжения локализуются в месте контакта нитей, и распространяются на глубину, сравнимую с площадью контакта этих нитей. Характерно, что линия контакта нитей в сечении, параллельном оси сновального валика близка к прямой.

5. Применение пакета программ ANSYS позволило установить направление перемещений узлов сетки конечных элементов в плоскости сечения нити. Отмечено, что наибольшие перемещения узлов сетки наблюдаются по направлению к центру сновального валика. Также следует отметить достаточно большую величину перемещений в сторону заполнения промежутков между нитями, что свидетельствует об увеличении объемного коэффициента заполнения сновального валика при росте напряжений.

6. Выявлено, что изменение технологических параметров намотки нитей оказывает существенное влияние на параметры структуры сформированной сновальной паковки. Наибольшее влияние на плотность намотки нитей, их раз-

нодлинность и проекцию осевого сечения сновальной паковки оказывает неравномерность натяжения снующихся нитей и координата точки набегания нити на поверхность сновального валика.

7. Установлен механизм влияния неравномерности линейной плотности снующихся нитей и их натяжения, а также случайного изменения координаты точки набегания нити на поверхность сновального валика на плотность намотки нитей, их неоднородность и проекцию осевого сечения сновальной паковки.

8. Исследования, проведенные в настоящей работе показывают, что при постоянном давлении на сновальный валик со стороны укатывающего плотность намотки не остается постоянной. Этот факт определил необходимость применения дифференциального уплотнения намотки посредством разработки нового механизма уплотнения сновальной машины, позволяющего автоматически изменять величину давления укатывающего валика на сновальный.

9. Методом обращенного движения спроектирован профиль кулачка, устанавливаемого вместо грузовых колес механизма уплотнения сновальной машины из условия постоянства плотности намотки на сновальном валике на основе распределений послышной плотности намотки и напряжений в слоях.

10. Исследованиями, проведенными на ОАО «Дмитровградтекстиль» на машинах СП-140-2Л, установлено, что применение дифференциального уплотнения намотки позволило уменьшить бугристость намотки на сновальном валике. Применение дифференциального уплотнения намотки позволило снизить бугристость в 1,6 раза и неоднородность нитей в намотке с 1,5% до 1% и увеличить длину нитей на сновальном валике (при том же диаметре намотки) на 5,5 – 6% в зависимости от линейной плотности нитей и их натяжения.

11. В целом увеличение длины нитей на сновальном валике, полученное путем применения дифференциального уплотнения намотки, способствует увеличению КПВ сновальных и шлихтовальных машин (за счет уменьшения частоты смены сновальных валиков) и снижению отходов при шлихтовании в виде мягких и клеевых концов.

12. Разработанные технологические рекомендации по проектированию кулачков для механизма уплотнения сновальных машин переданы для использования ОАО «Дмитровградтекстиль». Механизм дифференциального уплотнения намотки внедрен в производство и в настоящее время используется на сновальных машинах ОАО «Дмитровградтекстиль».

13. Годовой экономический эффект, получаемый при использовании дифференциального уплотнения намотки на одной сновальной машине СП-140-2Л ткацкого производства ОАО «Дмитровградтекстиль», составил более 84 тыс. руб в год.

## ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ, ОТРАЖАЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1. Юрочкина В.П., Власова В.Н., Аверкина В.В. Расширение ассортимента льносодержащих тканей // Вестник ДИТУД. Вып. №1. – Димитровград: Изд-во ДИТУД, 1998. – С.38 – 41
2. Панин И.Н., Власов В.Н., Саган О.И. О путях повышения эффективности процесса перемагивания // Вестник ДИТУД. Вып. №1. – Димитровград: Изд-во ДИТУД, 1998. – С.45 – 49.
3. Власова В.Н., Панин А.И. Расчет производительности труда при партионном сновании // Новое в текстильной промышленности (Наука-99). Тез. докл. межвуз. научно-технич. конф. – Димитровград: Изд-во ДИТУД, 1999. – С. 34 – 35.
4. Власова В.Н., Панин А.И. Исследование партионного снования с целью повышения эффективности процесса // Новые технологии для энергетики промышленности и строительства: Сборник рефератов и статей. Выпуск 2. – Димитровград: Изд-во НИИАР, 2000. – С.325 – 328.
5. Власова В.Н. Плотность намотки нитей на сновальном валике // Вестник ДИТУД. Вып. №2(4) – Димитровград: Изд-во ДИТУД, 2000. – С.16 – 19.
6. Власова В.Н. Формирование намотки нитей на сновальном валике // Вестник ДИТУД. Вып. №3(5) – Димитровград: Изд-во ДИТУД, 2000. – С.40 – 43.
7. Власова В.Н. О формировании намотки нитей на сновальном валике // Вестник ДИТУД. Вып. №1(19) – Димитровград: Изд-во ДИТУД, 2004. – С.8 – 10.
8. Определение напряженно-деформационного состояния текстильной нити / Власов С.Н., Власова В.Н. Демин В.Г. Свидетельство об официальной регистрации № 2005610666, М.: РОСПАТЕНТ 17.03.2005.
9. Власов С.Н., Власова В.Н., Шамрай К.В. Дифференциальное уплотнение намотки на партионной сновальной машине типа СП / Москва, МНТК «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности (Текстиль – 2005)». – Москва: Изд-во МГТУ, 2005. – С. 100-101.

2006A  
9608

№ - 96 0 8

Подписано в печать 10.05.06

Формат бумаги 60x84/16 Бумага множ.

Усл.печ.л. 1,0 Заказ 219 Тираж 80

МГТУ им. А.И. Косыгина, 119071, Москва, ул. Малая Калужская, 1