

На правах рукописи

ПАРАХИНА МАРИНА ВИКТОРОВНА

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТКАНЕТРАНСПОРТИРУЮЩЕЙ
РОЛИКОВОЙ СИСТЕМЫ ОТДЕЛОЧНЫХ МАШИН**

Специальность 05.19.02

«Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Москва – 2015

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский государственный университет дизайна и технологии» на кафедрах «Химической технологии волокнистых материалов» и «Технологические машины и оборудование».

Научный руководитель	кандидат технических наук, доцент Самсонов Владимир Сергеевич
Официальные оппоненты	заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, технический консультант по работам, связанным с разработкой ткацкого оборудования ЗАО «ТРИ-Д» Малафеев Рудольф Матвеевич кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление качеством инновационных и наукоемких производств» ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)» Щёголев Андрей Александрович
Ведущая организация	Открытое акционерное общество «Инновационный научно-производственный центр текстильной и легкой промышленности»

Защита диссертации состоится «4» февраля 2016 года в 10-00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.144.06 при ФГБОУ ВПО «Московском государственном университете дизайна и технологии» по адресу: 117997, г. Москва, ул. Садовническая, д. 33, стр.1

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет дизайна и технологии» и на сайте <http://www.mgudt.ru/aspirantura/dissertations.aspx>

Отзыв на автореферат просьба направлять в двух экземплярах по вышеуказанному адресу ученому секретарю диссертационного совета Д 212.144.06.

Автореферат разослан « _____ » _____ 2015 года

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор технических наук

Е.А.Кирсанова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы

Проблема транспортирования ткани с технологически необходимым натяжением и эффективного управления им является комплексной, требует системного подхода в решении ряда взаимосвязанных задач: разработки теоретических основ и методики расчета основных составляющих натяжения ткани, возникающих при ее движении в зоне обработки, методики расчета натяжения ткани в технологической зоне; разработки методик проектирования и исследования с целью создания совершенной тканетранспортирующей системы, обеспечивающей перемещение ткани с технологически необходимым натяжением, включающей: технические средства транспортирования ткани, управления и объективного контроля натяжения ткани.

В настоящее время отмечается тенденция перехода от роликовых машин с двумя рядами роликов к четырехрядным, длина ткани и время обработки в которых в 1,8– 2,0 раза выше при неизменных габаритах машины. Однако, проблема транспортирования и управления натяжением в этом случае существенно усложняется из-за большой длины ткани в зоне обработки, появления значительных сопротивлений движению её в жидкости и по направляющим органам.

Цель и задачи исследования

Целью данной работы являлась разработка и исследование тканетранспортирующей роликовой системы с дистанционным управлением приводом и натяжением ткани для промывных и пропиточных машин.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- обзор и анализ технических средств измерения продольного натяжения движущихся полотнообразных материалов;
- разработка методики расчета основных составляющих натяжения и самого натяжения ткани, возникающего при движении её в зоне жидкостной обработки;
- обзор и анализ известных конструкций регулируемых приводов роликовых систем отделочных машин;

– разработка, создание и комплексное исследование новой конструкции пневмофрикционного привода тканетранспортирующей роликовой системы с дистанционным управлением;

– разработка методики расчета и проектирования пневмофрикционного привода с целью обеспечения транспортирования тканей различного ассортимента с заданным натяжением в широком диапазоне скоростей;

– разработка, создание и исследование конструкции измерителя натяжения ткани для роликовых тканетранспортирующих систем;

– аналитические исследования по определению ошибки измерения натяжения ткани разработанным устройством.

Методы исследования

Экспериментальные исследования проводились на разработанном в МТИ им. А.Н. Косыгина специальном стенде по плану полного факторного эксперимента. Для обработки результатов эксперимента в исследованиях использовались численные методы прикладной математики и математической статистики. Построение функциональных зависимостей осуществлялось на ЭВМ с помощью программ Microsoft Excel, КОМПАС-3D, MATLAB. Для обработки графических изображений применялась программа Photoshop.

Научная новизна работы

При проведении теоретических и экспериментальных исследований автором впервые:

– разработан и создан стационарно-переносной измеритель продольного натяжения ткани для роликовых тканетранспортирующих систем;

– проведены аналитические исследования по определению ошибки измерения натяжения ткани разработанным стационарно-переносным измерителем;

– определены основные составляющие сопротивления движению обрабатываемой ткани, получены математические зависимости для определения полного сопротивления движению ткани в одной зоне и натяжения её в многозонной роликовой машине с увеличенной длиной заправки;

– разработана и исследована тканетранспортирующая система с дистанционным управлением пневмофрикционным приводом и натяжением ткани в технологической зоне отделочной машины роликового типа;

– определен закон управления пневмофрикционным приводом тканетранспортирующей роликовой системы для стабилизации натяжения ткани в зоне жидкостной обработки промывной роликовой машине.

Практическая значимость работы

Разработана структурная схема и конструкция тканетранспортирующей системы с дистанционным управлением пневмофрикционным приводом и натяжением ткани в отделочных машинах роликового типа. Разработана методика расчета и проектирования данной системы. Разработан и создан стационарно- переносной измеритель натяжения ткани, позволяющий оперативно измерять с достаточной точностью натяжение ткани в процессе работы технологического оборудования.

Апробация работы

Основные результаты научных исследований докладывались и получили положительную оценку:

– на Всероссийской научно-исследовательской конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (ТЕКСТИЛЬ 2011) – М.: ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина», 2011.

– на Всероссийской научно-технологической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль — 2012). М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2012.

– на Международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности». – МГУДТ – 2013.

– на конференции молодых ученых «Прогрессивные технологии в текстильном производстве. Современные техники отделочного производства». – Иваново – ИГТА, - 2013.

Публикации

По теме диссертационной работы опубликовано 10 печатных работ, в том числе 5 статей в журналах, включенных в перечень ВАК.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения. Работа выполнена на 153 страницах машинописного текста, содержит: 60 рисунков, 25 таблиц, одно приложение. Библиографический список использованных литературных источников включает 70 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, определена ее направленность, а также отражена практическая значимость исследований.

Первая глава. С целью выявления основных направлений исследования проведен обзор научной и патентной литературы. По результатам литературного обзора установлено, что необходим подбор оптимальной величины натяжения ткани, так как данный параметр является важным фактором, оказывающим существенное влияние на эффективность таких технологических процессов, как: промывка, пропитка, отварка, мерсеризация, сушка, а так же является ключевым фактором, определяющим качество готовой текстильной продукции. Для реализации данной задачи, отделочное оборудование необходимо оснащать техническими средствами управления и контроля этого параметра в процессе обработки ткани.

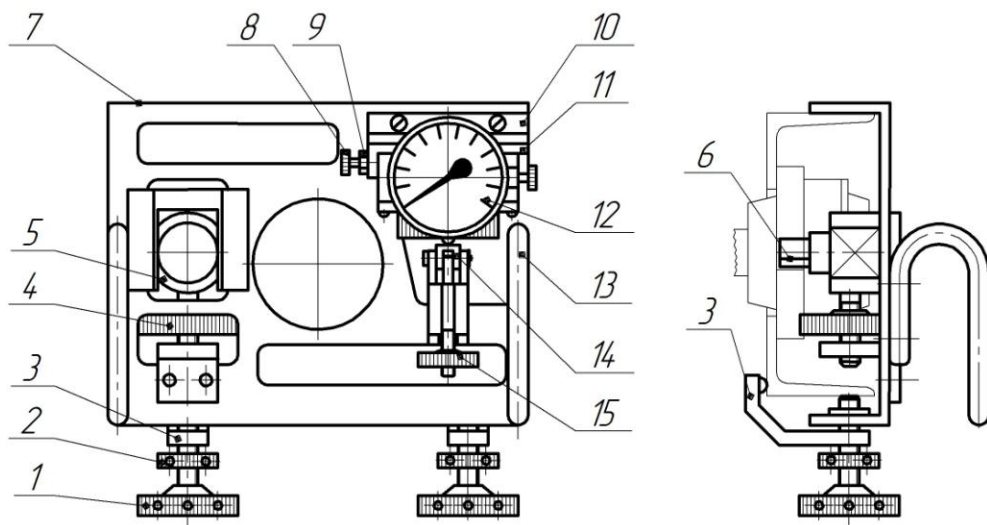
Проведенный литературный обзор позволил определить возможные пути дальнейших исследований и необходимость проведения теоретических и экспериментальных исследований тканетранспортирующих систем и их составных частей с целью разработки научно обоснованных методик их расчета и проектирования.

Вторая глава. Обзор и анализ измерителей продольного натяжения ткани, приведенный в данной главе, показывает, что известные устройства не отвечают требованиям надежности, достаточной точности и удобства применения в технологическом оборудовании.

Предложенная конструкция стационарно-переносного измерителя натяжения ткани, представленная на рисунке 1, позволяет оперативно и с достаточной для практических целей точностью осуществлять измерения в различных зонах отделочного оборудования в процессе его работы.

Аналитически установлено, что относительная ошибка измерения предложенным стационарно-переносным измерителем не превышает 5–8 % реальной величины натяжения ткани.

Достаточная точность предлагаемого измерителя позволяет применять его в производственных условиях и в научных исследованиях.



1– винт; 2– гайка; 3– подвижный рычаг; 4– гайка фиксации; 5– бусса;
6– палец; 7– корпус; 8– винт; 9– контргайка; 10– кронштейн; 11– направляющая обойма;
12– гидравлический датчик; 13– ручка; 14– двуплечий рычаг; 15– ограничитель.

Рисунок 1– Стационарно- переносной измеритель натяжения ткани

Третья глава посвящена исследованию сопротивления движению ткани в процессе жидкостной обработки с целью: оптимизации параметров зоны обработки, разработки технических средств управления натяжением в роликовых машинах с увеличенной длиной заправки. Схема сил, действующих на ткань в процессе обработки представлена на рисунке 2.

Полное сопротивление движению ткани в одной технологической зоне II между точками А и Б (см. рисунок 2)

$$\Delta P_{II} = P_{T1} - Q_1 + P_{н.ж1} + P_{с1} + P_{в2} - Q_2 + P_{T2} + P_{н.ж2} + P_{с2} + P_{в1}, \quad (1)$$

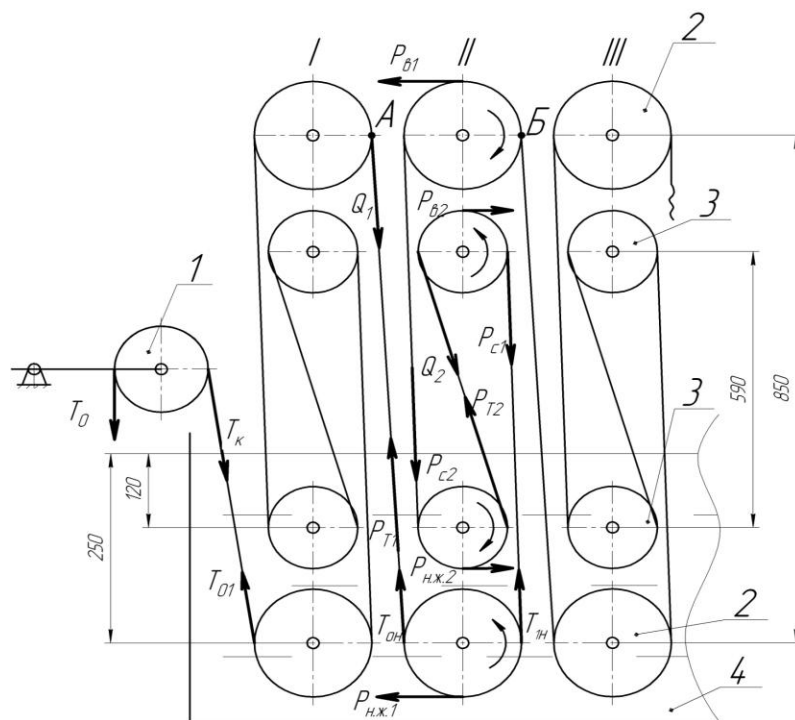
где P_{T1} , P_{T2} – гидравлическое сопротивление движению нисходящей ветви ткани, соответственно с внешнего и внутреннего роликов;

Q_1 , Q_2 – вес нисходящей ветви ткани шириной 1,0 м с внешнего и внутреннего роликов соответственно;

$P_{н.ж1}$, $P_{н.ж2}$ – полное сопротивление вращению нижнего внешнего и внутреннего роликов в подшипниковых опорах и в жидкости;

$P_{с1}$, $P_{с2}$ – полное сопротивление движению восходящей ветви ткани в жидкости и вне её с внешнего и внутреннего роликов соответственно;

$P_{в1}$, $P_{в2}$ – сопротивление вращению верхнего внешнего и внутреннего роликов в подшипниковых опорах соответственно.



1– компенсатор; 2–внешние ролики диаметром 130 мм;

3– внутренние ролики диаметром 95 мм; 4– ванна

Рисунок 2– Схема сил, действующих на ткань в процессе обработки

Результаты расчетов ΔP_{II} приведены для машины номинальной ширины $B_H = 1,4$ м, глубины погружения внешних роликов $H_1 = 0,25$ м и внутренних – $H_2 = 0,12$ м, представлены в таблице 1 (где $f_{ц}$ – приведенный коэффициент трения в подшипниках качения; $f'_{ц}$ – в подшипниках скольжения).

Таблица 1

Ширина ткани, B , м	Общее сопротивление движению ткани в одной зоне ΔP_{Π} , Н							
	при $f_{\text{ц}}=0,03$ для верхних роликов и нижних роликов				при $f_{\text{ц}}=0,03$ для верхних роликов и $f'_{\text{ц}}=0,09$ для нижних роликов			
	$v = 0,5$ м/с	$v = 1,0$ м/с	$v = 1,5$ м/с	$v = 2,0$ м/с	$v = 0,5$ м/с	$v = 1,0$ м/с	$v = 1,5$ м/с	$v = 2,0$ м/с
0,8	13,87	19,82	27,59	40,75	16,83	22,82	29,01	43,10
0,9	14,87	21,35	29,88	44,14	17,83	24,35	31,30	46,49
1,0	15,94	22,96	32,30	47,71	18,90	25,96	33,72	50,06
1,1	16,97	24,49	34,58	51,10	19,93	27,49	35,99	53,45
1,2	18,03	26,10	36,99	54,64	20,99	29,10	38,41	56,99

Аналогичные исследования были проведены для глубины погружения внешних роликов $H_1 = 0,35$ м и внутренних – $H_2 = 0,22$ м. Установлено, что при увеличении глубины погружения роликов ΔP_{Π} существенно возрастает: при максимальном значении ширины ткани $B = 1,2$ м и скорости $v = 2,0$ м/с ΔP_{Π} (при $H_1 = 0,35$ м и $H_2 = 0,22$ м) будет превосходить ΔP_{Π} (при $H_1 = 0,25$ м и $H_2 = 0,12$ м) почти в два раза. Обработка ткани при столь высоком натяжении ткани приведет не только к увеличению расходов электроэнергии, но может стать причиной недопустимо большой остаточной деформации.

В случае, когда направляющие ролики, находящиеся в жидкости, установлены в подшипниках скольжения ($f'_{\text{ц}} = 0,09$), а верхние, находящиеся над жидкостью, в подшипниках качения ($f_{\text{ц}} = 0,03$), при $B_{\text{H}} = 1,4$ м, $T_{\text{K}} = 60$ Н, ΔP_{Π} в одной зоне, в результате математической обработки данных таблицы 1 может быть выражено математической зависимостью

$$\Delta P_{\Pi} = (10,2 + 13,6v + 3,2v^2)B^m, \quad (2)$$

где $m = 0,5 \pm 0,02$.

Для варианта, когда все направляющие ролики установлены в подшипниках качения, математическая зависимость имеет вид

$$\Delta P'_{\Pi} = (8 + 12v + 4v^2)B^m. \quad (3)$$

Результаты аналитических исследований общего сопротивления движению ткани ΔP_{Π} по зонам машины, даны в таблице 2.

Таблица 2

Ширина ткани, B , м	Полное сопротивление движению ткани ΔP_{II} , Н							
	Зона I				Зона II			
	v , м/с				v , м/с			
	0,5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,0	1,5	2,0
0,8	16,83	22,82	32,01	43,10	19,09	25,87	34,91	48,69
1,0	18,90	25,96	36,72	50,06	21,44	29,43	40,25	56,46
1,2	20,99	29,10	41,41	56,99	23,81	32,99	45,57	64,20
	Зона III				Зона IV			
0,8	21,65	29,33	39,58	55,99	24,55	33,26	44,89	63,49
1,0	24,31	33,37	45,64	64,92	27,57	37,84	51,76	73,62
1,2	26,99	37,41	51,67	73,82	30,61	42,42	58,60	83,71

Характер изменения натяжения на отдельных участках ткани и во времени в пределах первой зоны машины при $B_H = 1,4$ м, $B = 1,0$ м, $v = 1,0$ м/с, $T_K = 60$ Н представлен на рисунке 3.

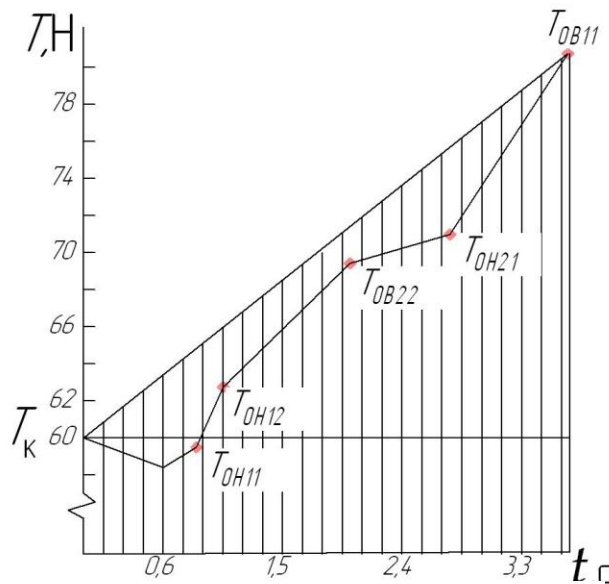


Рисунок 3— Изменение натяжения ткани в пределах одной зоны

Считаем, что изменение натяжения в пределах любого участка происходит равномерно во времени. Аппроксимируем кусочно-линейную функцию линейной. Принимая во внимание, что T_K значительно больше приращения натяжения на отдельных участках, ошибка при определении импульса натяжения в сторону завышения будет незначительной— в пределах от 1,5 до 3,0 %.

В результате проведенных исследований получена обобщенная зависимость для расчета натяжения ткани на выходе из n -ой зоны машины, не имеющей привода роликов:

$$T_n = T_K + n \cdot \Delta P_{II} + \sum_{i=2}^{i=n} \Delta P_{0i}, \quad (4)$$

где ΔP_{II} — полное сопротивление движению ткани в первой зоне;

ΔP_{0i} – дополнительное сопротивление вращению направляющих роликов из-за увеличения натяжения ткани и нагрузки на их подшипниковые опоры.

Площадь каждой зоны (см. рис. 3) соответствует полному импульсу натяжения ткани в ней. Для первой зоны

$$S_1 = \int_{t_0}^{t_1} T(t) dt, \quad (5)$$

где t – текущее время.

Общая площадь всех зон машины представляет собой суммарный импульс натяжения S_{Σ} для n зон. Результаты расчетов S_i, S_{ia} и S_{Σ} приведены в таблице 3. Значения S_{ia} получены для случая аппроксимации кусочно-линейной функции $T(t)$ линейной.

Таблица 3

Номер зоны	$S_i, \text{ Н} \cdot \text{ с}$				$S_{ia}, \text{ Н} \cdot \text{ с}$			
	при $v, \text{ м/с}$				при $v, \text{ м/с}$			
	0,5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,0	1,5	2,0
I	487,8	254,2	179,8	147,5	500,0	262,7	188,8	153,1
II	632,2	341,4	273,3	243,5	645,3	362,4	281,6	248,9
III	796,0	456,9	375,8	350,9	809,9	475,5	385,1	358,2
IV	981,7	579,1	492,1	474,4	996,7	603,6	502,5	482,9
V	1192,3	717,6	623,9	603,3	1208,5	749,0	640,1	624,2
S_{Σ}	4090,0	2349,2	1944,9	1819,6	4160,4	2453,2	1998,1	1867,3

Анализ полученных результатов показывает, что несмотря на значительное увеличение сопротивления движению ткани и её натяжения с повышением скорости суммарный импульс натяжения существенно уменьшается по причине более значительного снижения времени нахождения ткани в зоне обработки. При отсутствии привода направляющих роликов S_{Σ} достигает достаточно больших значений, что может быть причиной значительной статочной деформации тканей с легкоподвижной структурой.

В результате экспериментальных исследований деформации тканей с легкоподвижной структурой при жидкостной обработке с натяжением установлено, что при промывке в машинах, не имеющих привода направляющих роликов, ацетатная ткань ГОСТ 28253-89 получает

недопустимо большую остаточную деформацию: в горячей воде ($60\text{ }^{\circ}\text{C}$), для $t = 75; 125\text{ с}$ при $T_k = 50\text{ Н/м}$ она составляет 5,2 и 6,3 %; при $T_k = 90\text{ Н/м}$ – 6,3 и 7,8 % соответственно. Благодаря применению регулируемого привода тканетранспортирующих роликов и стабилизации натяжения на уровне T_k остаточная деформация ткани при обработке в горячей воде снижается в 1,6–1,8 раза, а при $t^{\circ} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ – почти в 2,2 раза.

Исследование деформации капроновой ткани ГОСТ 20272-96 показало, что при использовании регулируемого моментного привода роликов при $t^{\circ} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ вытяжка во всем исследуемом диапазоне натяжения и времени обработки менее 1,4–1,8 %; при $t^{\circ} = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$, времени обработки не более 75 с, $T_k = 50$ и 70 Н/м вытяжка не превышает 2,5 %. При минимизации натяжения, когда среднее натяжение в точках набегания и схода с приводного ролика $\bar{T} = T_k$, вытяжка снижается еще на 0,25–0,4 %.

Полученные результаты подтверждают необходимость применения регулируемого привода тканетранспортирующей системы для снижения нежелательно большого воздействия натяжения на ткань, исключения недопустимо большой вытяжки тканей с легкоподвижной структурой.

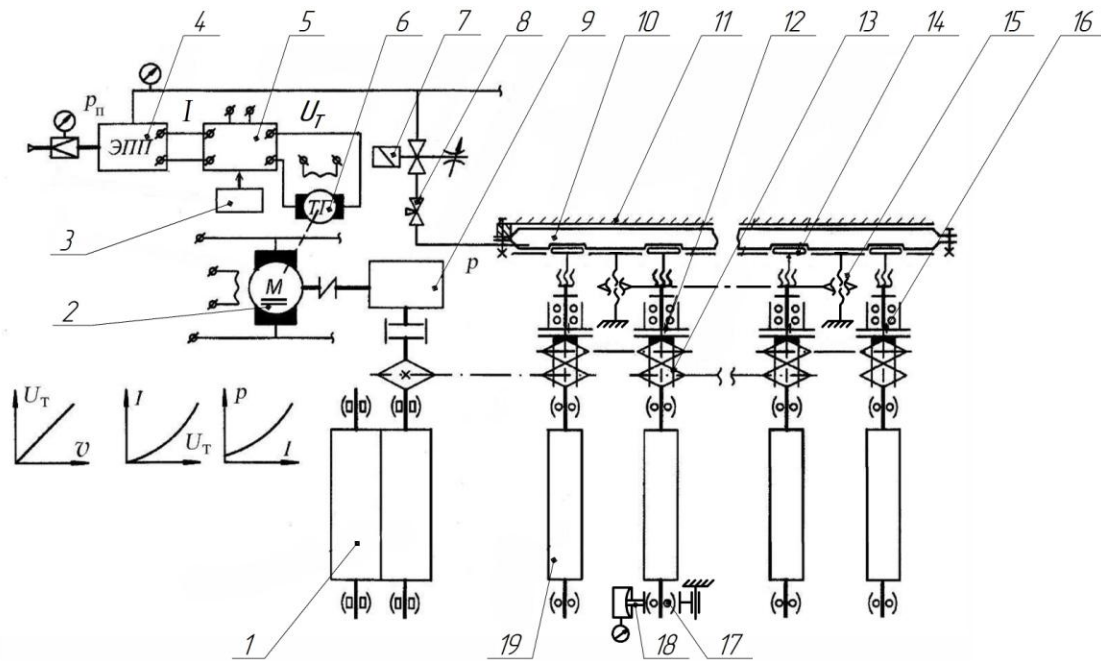
Четвертая глава. Проведенный в данной главе анализ конструкций известных приводов тканетранспортирующих органов, позволяет сделать вывод, что приводы с регулируемым движущим моментом являются наиболее совершенными и перспективными, поскольку максимально отвечают заданным требованиям по обеспечению устойчивого транспортирования тканей различного ассортимента в широком диапазоне скоростей от 0,5 до 2,0 м/с с технологически необходимым натяжением.

Установлено, что наиболее совершенными и перспективными являются приводы с дисковыми фрикционными муфтами и пневматическими прижимными устройствами камерного типа. Сформулированы основные требования, предъявляемые к приводам тканетранспортирующей системы, разработана концепция выбора оптимальной тканетранспортирующей системы (ТС).

Разработанная и исследованная автоматизированная тканетранспортирующая система с пневмофрикционным приводом представлена на рисунке 4.

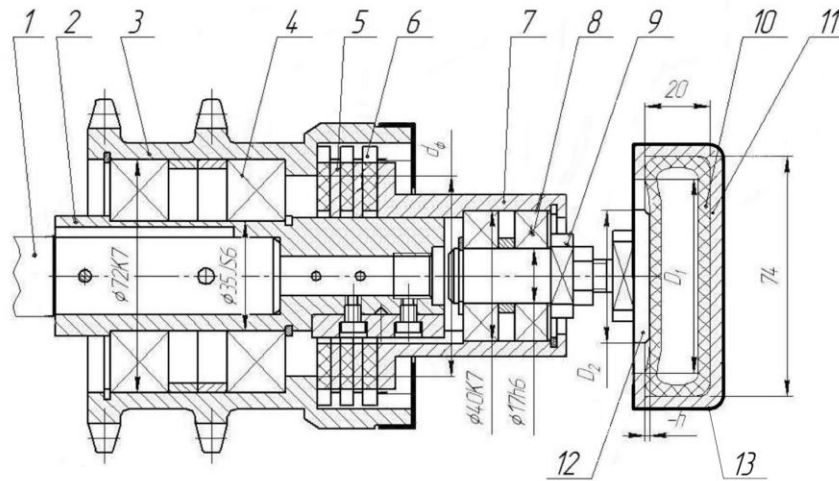
Такая система является наиболее универсальной и перспективной, позволит дистанционно и, что особенно важно, в автоматическом режиме осуществлять транспортирование ткани с технологически необходимым и объективно контролируемым натяжением в широком диапазоне скоростей, ширины и других параметров ткани, в различном оборудовании для жидкостной обработки.

Многодисковая фрикционная муфта предложенной модульной конструкции изображена на рисунке 5.



1– отжимные валы; 2– электродвигатель постоянного тока; 3– пульт управления; 4– электропневматический преобразователь; 5– управляющее устройство; 6– тахогенератор; 7– электропневматический клапан; 8– распределительный клапан; 9– редуктор; 10– пневмокамера; 11– короб; 12– направляющая шпонка; 13– блок звездочек; 14– опорный диск; 15– резьбовая муфта; 16– блок пяты; 17– подвижная опора ролика; 18– измеритель натяжения ткани; 19– тканетранспортирующий ролик

Рисунок 4– Принципиальная схема предложенной автоматизированной ТС



1– шип ролика; 2– монтажная втулка; 3– блок звездочек; 4– радиальные шарикоподшипники; 5– ведомый диск; 6– ведущий диск; 7– пята; 8– шарикоподшипник; 9– ось; 10– пневмокамера; 11– короб; 12– опорный диск; 13– фиксирующая скоба

Рисунок 5 – Конструкция многодисковой фрикционной муфты модульного исполнения

Данная конструкция разработана специально для машин с увеличенной длиной заправки ткани, работающих с большими сопротивлениями движению ткани и движущими моментами на приводных роликах. Главное отличие разработанной муфты состоит в модульном исполнении и возможности варьирования числа пар фрикционных дисков (Z от 3 до 7) без изменения конструкции муфты, что достигается перемещением пневмокамеры 10, при помощи резьбовых муфт 15 (см. рис. 4).

Пятая глава посвящена исследованию основных механических характеристик пневмофрикционного привода (ПФП): усилия прижима фрикционных дисков, создаваемого пневмокамерным прижимным устройством, и окружного усилия (движущего момента), создаваемых дисковыми фрикционными муфтами. Проведены сравнительные аналитические исследования с целью оптимизации конструктивных параметров ПФП и определения закона управления тканетранспортирующей системой, исходя из условия стабилизации натяжения ткани в зоне обработки.

Определение механических характеристик разработанного пневмокамерного прижимного устройства пневмофрикционного привода осуществлялось на специальном стенде.

Усилие прижима дисков в зависимости от прогиба камеры можно определить, используя зависимость И. Ликтана :

$$N = \frac{\pi a D_K^2 p}{12} \left(1 - \frac{h\sqrt{b}}{\sqrt{(5a^2 + b)\delta_c^2 - 5a^2 h^2}} \right), \quad (6)$$

где $a = 1 + \Theta + \Theta^2$;

$$b = (1 - \Theta)(4 + 7\Theta + 4\Theta^2);$$

$\Theta = D_D/D_K$; (D_K и D_D – диаметры отверстия в коробе и опорного диска, мм)

h – прогиб камеры (положительный прогиб камеры – от начального положения в направлении действия давления) в пределах от 2 до минус 6 мм;

$\delta_c = f(p)$ – свободный прогиб камеры при определенном давлении, мм, определяемый эмпирически;

p – давление воздуха в камере, МПа.

В результате обработки экспериментальных данных была получена эмпирическая зависимость

$$\delta_c = f(p) = 6,47 + 26,3p - 67p^2 \quad (7)$$

Расчётные значения усилия прижима дисков по формуле (6) при $D_K=60$ мм и $D_D=39$ мм, для значений δ_c согласно зависимости (7), представлены в таблице 4.

Таблица 4

Давление воздуха в камере, p , МПа	Свободный прогиб, δ_c , мм	Усилие прижима дисков, N , Н при прогибе камеры, h , мм				
		-6	-4	-2	0	2
0,04	7,41	114,1	96,4	86,21	77,9	69,8
0,07	7,98	190,6	165,7	149,79	136,5	123,2
0,10	8,43	264,8	233,9	212,93	194,9	177,1
0,13	8,76	338,4	301,8	275,91	253,5	231,1
0,16	8,96	412,7	369,8	338,91	311,9	285,1

В результате статистической обработки опытных данных получена эмпирическая зависимость для определения усилия прижима фрикционных дисков $N = f(p;h)$:

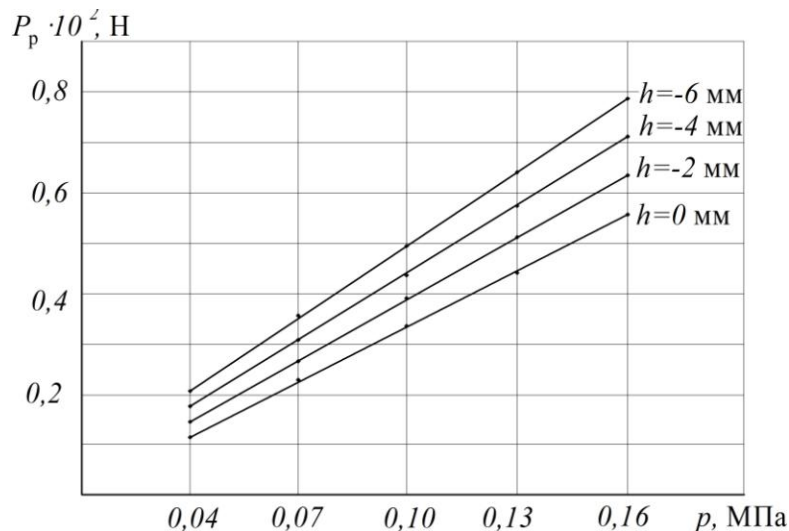
$$N = (19,2 - h)10^2 p - 4h \quad (8)$$

Эта зависимость по сравнению с формулой (6) значительно упрощает расчеты. Результаты расчетов по формуле (8) хорошо согласуются с данными таблицы 4.

Одновременно с исследованием силы прижима фрикционных дисков проводилось измерение окружного усилия P_p и момента на рубашке ролика диаметром 105 мм. Результаты обработки опытных данных $P_p = f(p;h)$ для муфт с одной парой фрикционных дисков приведены в таблице 5 и на рисунке 6.

Таблица 5

Давление воздуха в камере, p , МПа	P_p , Н, при $D=105$ мм				
	Прогиб камеры, h , мм				
	-6	-4	-2	0	2
0,04	20,78	17,73	14,68	11,63	8,59
0,07	35,18	30,99	26,80	22,61	18,41
0,10	49,58	44,24	38,91	33,58	28,24
0,13	63,98	57,50	51,02	44,55	38,07
0,16	78,38	70,76	63,14	55,52	47,90

Рисунок 6 – Зависимость $P_p = f(p;h)$ при $D=105$ мм

На основе синтеза разработанной тканетранспортирующей системы установлен закон управления ПФП и натяжением ткани, исходя из условия силовой компенсации полного сопротивления движению ткани ΔP_{II} в зоне

между приводными роликами движущим моментом (окружным усилием P_p) на рубашке ролика. Для транспортирования ткани в зоне обработки с натяжением T_K на уровне, заданном компенсатором на входе в машину, необходимо, чтобы $P_p / \Delta P_{II} \cong 1,0$.

Движущий момент на рубашке ролика

$$M = 0,5D[T_K(C^2 - 1) + C\Delta P_{II}] \text{ , Н}\cdot\text{м,} \quad (9)$$

где $C = (D + f_{ц}d)/(D - f_{ц}d)$; $f_{ц}$ – приведенный к цапфам диаметром d коэффициент трения подшипниковых опор роликов.

Сила прижима фрикционных дисков

$$N = 2M/d_{\phi}\mu Z K \text{ ,} \quad (10)$$

где d_{ϕ} – средний диаметр фрикционных дисков;

μ – коэффициент трения скольжения дисков;

Z – число пар трения муфты;

K – поправочный коэффициент, учитывающий потери на трение в направляющих элементах дисков.

Математическая модель для расчета параметра управления пневмофрикционным приводом, разработанной тканетранспортирующей системы, исходя из условий стабилизации натяжения в зоне обработки, имеет вид:

$$p = (N + 4h)/(19,2 - h)10^2 \quad (11)$$

Выводы и рекомендации

1 Разработана методика расчета основных составляющих натяжения и самого натяжения ткани, возникающего при движении её в зоне жидкостной обработки с увеличенной длиной заправки.

2 Экспериментально исследовано влияние натяжения и времени его воздействия на остаточную деформацию тканей с легкоподвижной структурой, установлены силовые и временные ограничения с целью исключения нежелательной остаточной деформации таких тканей.

3 Разработана и исследована новая конструкция пневмофрикционного привода тканетранспортирующей роликовой системы, позволяющая обрабатывать ткани с технологически необходимым натяжением.

4 Разработана методика расчета и проектирования пневмофрикционного привода.

5 Разработана и создана конструкция измерителя натяжения ткани для роликовых тканетранспортирующих систем, позволяющая оперативно и с достаточной точностью измерять натяжение в процессе работы технологического оборудования.

6 Проведены аналитические исследования по определению ошибки измерения натяжения ткани разработанным измерителем.

7 Проведены стендовые испытания созданного пневмофрикционного регулируемого привода, определены его основные технические параметры и характеристики в рабочих режимах функционирования промывной роликовой машины.

8 На основании аналитических и экспериментальных исследований разработан алгоритм и методика расчета управляющего сигнала– давления воздуха в пневмокамере в функции основных варьируемых параметров ткани: скорости и ширины, а так же с учетом параметров машины, пневмофрикционного привода, зоны обработки, технологической среды.

9 Разработанная тканетранспортирующая система может обеспечить обработку широкого ассортимента тканей с технологически необходимым и объективно контролируемым натяжением в различных по назначению роликовых машинах для жидкостной и других видов обработки.

Основные публикации по теме диссертации

В рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1 Парахина М.В., Самсонов В.С., Измерение натяжения ткани в отделочном оборудовании // Известия вузов. Технология текстильной промышленности, 2012 , № 1, с. 105-108.

2 Парахина М.В., Самсонов В.С. Исследование сопротивления движению ткани в промывной роликовой машине с увеличенной длиной заправки // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2012, №6, с. 126-131.

3 Парахина М.В., Самсонов В.С. Исследование воздействия натяжения на ткань в процессе жидкостной обработки в роликовой машине с увеличенной длиной заправки // Химические волокна. 2013, №4, с27-30.

4 M.V. Parakhina, V.S. Samsonov The Effect of Tension on a Fabric During its Liquid Treatment in a Roller-Equipped Machine with a Longer Feed// Fibre Chemistry 2013, Volume 45, Issue 3, pp 150-154.

5 Конькова Ю.В., Парахина М.В., Самсонов В.С. Автоматизированная тканетранспортирующая система промывных роликовых машин с увеличенной длиной заправки // Химические волокна. 2015, №1, с 65-68.

Материалы научно – технических конференций и статьи:

1 Парахина М.В., Самсонов В.С. Конструкция и исследование стационарно-переносного измерителя натяжения ткани// Тезисы докладов Всероссийской научно-исследовательской конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (ТЕКСТИЛЬ 2011) – М.: ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина». 2011 г., с. 196.

2 Парахина М.В., Самсонов В.С. Стационарно-переносной измеритель продольного натяжения ткани в отделочном оборудовании. // Сб. научных трудов аспирантов. Вып.17. – М.: ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина» - 2011, с. 122.

3 Парахина М.В., Самсонов В.С. Исследование воздействия натяжения в зоне жидкостной обработки ткани на ее деформацию//Тезисы докладов Всероссийской научно-технологической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль — 2012). М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2012, с. 172.

4 Парахина М.В., Самсонов В.С. Управление натяжением ткани в роликовых промывных машинах// Международная научно-техническая конференция «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности». – МГУДТ – 2013, с.205.

5 Парахина М.В., Самсонов В.С. Воздействие натяжения в зоне жидкостной обработки ткани на ее деформацию. // Конференция молодых ученых «Прогрессивные технологии в текстильном производстве. Современные техники отделочного производства». – Иваново – ИГТА, - 2013, с. 171.

Парахина Марина Викторовна

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТКАНЕТРАНСПОРТИРУЮЩЕЙ
РОЛИКОВОЙ СИСТЕМЫ ОТДЕЛОЧНЫХ МАШИН

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Усл.-печ. 1,0 п.л. Тираж 80 экз. Заказ № _____

Информационно-издательский центр МГУДТ

117997, г. Москва, ул. Садовническая, 33, стр. 1

Тел/факс (495) 506 72 71

e-mail:rfrost@yandex.ru

Отпечатано в ИИЦ МГУДТ