

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу  
Альшибли Али Абдулзахра Гатеа

на тему: «Анализ и совершенствование механизмов для получения намоточных изделий с равномерно распределенной плотностью намотки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21. – Машины агрегаты и технологические процессы (технические науки)

**Актуальность работы.** В настоящее время стремительно расширяется сфера применения намоточной технологии. Технология намотки проникает в различные далекие от текстильной промышленности области техники. Намоточные технологии используются кроме текстиля и электротехники в таких областях как создание фильтрационной техники, ракетостроения, самолетостроения, изготовление различных труб и емкостей, а также использование в производстве композитных материалов. Такое широкое использование технологии намотки связано с рядом ее положительных качеств таких как сравнительная простота технологического процесса и оборудования для его реализации, практическое отсутствие отходов, высокую производительность, возможность автоматизации процесса и другие. Однако это проникновение намоточной технологии в другие области техники предъявляет к получаемым намоточным изделиям новые требования, продиктованные спецификой применения. Одним из таких требований является получение намоточных изделий с равномерным распределением нитевидного материала в его объеме. Решению этой задачи и посвящена рассматриваемая работа.

Исходя из сказанного, разработка методов анализа и совершенствования оборудования для получения намоточных изделий с равномерно распределенной плотностью является важной и актуальной.

**Научная новизна** работы заключается в следующем:

- разработана методика, математическая модель и алгоритм для анализа влияния параметров намоточного механизма на сокращение длины паковки и связь этого сокращения с ним уплотнениями на торцах паковки;
- разработана методика, математическая модель и алгоритм для анализа влияния на величину торцевых уплотнений параметров закона изменения размаха нитеводителя;
- разработана методика и математическая модель для компьютерного моделирования процесса жгутообразования; предложен критерий оценки степени жгутообразования;
- выполнено численное моделирование процесса жгутообразования и предложена методика анализа влияния параметров процесса наматывания степень жгутообразования;
- предложена методика, математическая модель и алгоритм эффективного выбора параметров наматывания, позволяющих устранить одновременно жгутообразование и уплотнения на торцах паковки.

**Теоретическая и практическая значимость** работы состоит в:

- разработке методики проектирования механизмов раскладки нити для получения намоточных изделий с равномерной плотностью намотки, позволяющих устранить жгутообразование и уплотнения на торцах паковки при постоянной скорости наматывания;

- разработано программное обеспечение для исследования влияния параметров процесса наматывания на сокращение длины паковки и связанных с ним уплотнением на торцах паковки;

- разработано программное обеспечение для исследования процесса устранения жгутообразования с помощью изменения скорости и длины раскладки при учете параметров нитевидного материала;

- сформулированы практические рекомендации по выбору параметров механизма разуплотнения торцев паковки и механизма для устранения жгутообразования с учетом характеристик нитевидного материала и требований к намоточному изделию;

- предложена конструкция нитераскладочного механизма, позволяющего получать намоточные изделия с равномерной плотностью намотки.

Теоретическая и практическая значимость подтверждена путем проведения натурального эксперимента на разработанном экспериментальном стенде.

Материалы диссертации, разработанное алгоритмическое и программное обеспечение используется в учебном процессе Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна на кафедре машиноведения при подготовке бакалавров и магистров по направлениям 15.03.02 и 15.04.02 – «Технологические машины и оборудование», а также, при подготовке аспирантов, обучающихся по направлению 15.06.01 – «Машиностроение» (образовательная программа «Машины, агрегаты и процессы (текстильная и легкая промышленность)»).

**Обоснованность и достоверность** научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в работе, подтверждается натуральным экспериментом, тщательным обоснованием принимаемых методов математического моделирования, аналитического и численного решения математических моделей, применением классических положений механики машин.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы из 80 наименований и 4 приложений. Основное содержание работы изложено на 120 страницах.

**Во введении** дано обоснование актуальности темы диссертации, сформулированы основные цели и задачи исследования, определены методы исследования, оценены научная новизна и практическая значимость результатов работы.

**Первая глава** посвящена обзору литературных и патентных источников в области формирования намоточных изделий для различных



сфер применения. Особое внимание уделено рассмотрению различных видов наматывания и присущим им сравнительным достоинствам и недостаткам. Подробно рассмотрены дефекты намоточных изделий и причины к ним приводящие. На основании проведенного патентного обзора установлена существующая в настоящее время тенденция к упрощению механической, структурной части намоточного механизма и создания сложных движений рабочих органов за счет широкого применения программируемого и управляемого привода. Эта тенденция приводит к существенному упрощению структуры механизмов и необходимости разработки программных комплексов для управления ими. В результате проведенной работы выделены основные дефекты намоточных изделий, которыми являются уплотнения тела намотки на краях, вызванные неизбежным замедлением и реверсом нитеводителя, а также появление в некоторых случаях так называемой ленточной и жгутовой намотки. В конце главы сформулированы задачи, поставленные в исследовании.

**Вторая глава** посвящена подробному изучению поведения нитевидного материала на краях паковки. В основу исследования положено уравнение наматывания, устанавливающее связь между движениями нитеводителя и точки набегания нити, что дает возможность определить координаты кривой по которой нить располагается на паковке. Исследование выполнено для двух вариантов движения нитеводителя в момент реверса. В первом случае движение нитеводителя осуществляется с мгновенным реверсом, а во втором – по параболе. Для первого случая в работе получено аналитическое решение для определения величины сокращения паковки. Для второго случая (реверс по параболе) решение найдено с использованием численных методов. В результате этого была установлена связь между сокращением длины паковки и величиной торцевых уплотнений паковки. Проанализированы различные способы уменьшения этих уплотнений за счет изменения длины раскладки нити. В результате исследований установлено, что наилучшие результаты дает изменение хода раскладки нити по кусочно-линейному закону с мгновенным изменением хода нитеводителя.

**В третьей главе** рассмотрен и проанализирован второй дефект намоточного изделия, заключающийся в неравномерном распределении нитевидного материала по поверхности паковки и появлении так называемой ленточной и жгутовой намоток. На основании рассмотрения причин возникновения жгутовой намотки предложен новый способ изменения отношения периодов хода нитеводителя и оборотов паковки. Традиционный способ основан на изменении периода хода нитеводителя за счет изменения скорости нитеводителя при постоянном ходе. В работе предложен другой способ, основанный на изменении хода нитеводителя при сохранении его скорости. Предложенный способ обладает несомненными достоинствами, но требует компьютерного управления движением нитеводителя. В работе разработаны математическая модель и алгоритм, описывающие процесс жгутообразования. Предложен критерий степени жгутообразования. С

использованием разработанных моделей убедительно показано преимущество предложенного способа.

**Четвертая глава** посвящена экспериментальному подтверждению закономерностей положенных в основу теоретических исследований и моделей в главах 2 и 3. Для проведения экспериментальных исследований был спроектирован и изготовлен стенд и разработана методика проведения эксперимента. В результате проведенных экспериментальных исследований установлена справедливость положенных в основу теоретических исследований сокращения длины паковки. Кроме этого, в главе представлена 3D модель нитераскладочного механизма, позволяющего реализовать законы, предложенные во второй и третьей главах и одновременно уменьшить уплотнения на краях паковки и исключить жгутообразование.

**В заключении** подведены итоги решения поставленных в диссертационной работе задач. Выводы обоснованно характеризуют полученные в работе результаты.

### **Замечания**

По диссертационной работе имеются следующие замечания.

1. Обозначения в тексте диссертации не единообразные. Одни и те же величины обозначены в разных главах разными буквами. Так, например передаточное отношение намотки на странице 10 обозначено как  $R$ , на странице 11 как  $WR$ , а на странице 21 как  $W$ .

2. В работе при исследовании движения нити не учитываются многие факторы, которые могут оказать влияние на движение нити, например, не учитываются силы инерции, действующие на нить в момент реверса, силы аэродинамического сопротивления и т.п.

3. Как следует из текста диссертации, при анализе результатов моделирования различных законов изменения длины раскладки был сделан вывод, что наилучшие результаты дает кусочно-линейный закон. Этот вывод сделан на основании численного моделирования при конкретных параметрах намоточного механизма. Данный вывод следовало бы подтвердить результатами моделирования при других параметрах процесса намотки.

4. В работе не рассмотрена неравномерность плотности паковки по слоям намотки при росте ее диаметра, а также не рассмотрены условия, при которых это происходит.

5. В четвертой главе недостаточно подробно описана методика проведения эксперимента и обработки его результатов.

6. В тексте диссертации имеются опечатки, например, на стр. 8, 30 (рисунок 1.10), 95 (6 строка снизу).

Отмеченные недостатки не имеют принципиального значения и не снижают общую положительную оценку работы.

### **Заключение**

Диссертация выполнена на достаточно высоком научном уровне, хорошо оформлена, содержит необходимые рисунки и схемы. Автореферат



диссертации полностью отражает основные положения диссертационной работы. Основные положения диссертации изложены в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России и доложены на всероссийской научно-технической конференции. Научные положения, представленные в диссертации достаточно четко сформулированы и убедительно обоснованы.

Диссертация соответствует областям исследования п. п. 1, 2 и 3 паспорта специальности 2.5.21. – Машины, агрегаты и технологические процессы ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

Диссертационная работа Альшибли Али Абдулзахра Гатеа на тему «Анализ и совершенствование механизмов для получения намоточных изделий с равномерно распределенной плотностью намотки» по актуальности, научной новизне, практической значимости полностью соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, так как является законченной научно-квалификационной работой, в которой, на основании выполненных автором исследований, содержатся новые научно обоснованные технические решения по получению намоточных изделий с равномерно распределенной плотностью намотки что имеет существенное значение для совершенствованию намоточных механизмов в составе оборудования для текстильной и легкой промышленности.

Считаю, что автор диссертационного исследования Альшибли Али Абдулзахра Гатеа, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21. – Машины, агрегаты и технологические процессы (технические науки).

Официальный оппонент, профессор,  
кандидат технических наук, профессор  
кафедры «Автоматизация и управление»  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный  
технологический университет»,  
специальность 05.02.13 – Машины и  
аппараты текстильно-промышленной

Волков Владимир Васильевич

30.08.2024 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный технологический университет»

440039, г. Пенза, проезд Байдукова / ул. Гагарина, 1а / 11.

Тел.: (8412) 69-89-65, e-mail: vvvolkov357@yandex.ru

Подпись Волкова В.В. заверяю:  
Ученый секретарь ученого совета  
ПензГТУ

а О.А.