

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Аль–Абу Джаиаш Кусаи Махди Хамдиана
на тему «Анализ процессов захвата и подачи текстильных материалов
вакуумными захватными органами машин текстильной и легкой
промышленности»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.5.21. – Машины, агрегаты и технологические процессы
(технические науки)

Актуальность работы подтверждается растущим потоком сообщений об успешных случаях решения проблемы автоматизации операций с гибкими листовыми материалами, сопровождаемыми значительными их деформациями. Особую сложность представляет автоматизация швейного процесса, в котором ручной труд основан на использовании 31 степени свободы руки человека, которая способна вполне контролировать форму удерживаемой текстильной детали. В автоматических швейных агрегатах перемещение детали осуществляется захватами разных типов и конструкций. Простой и быстродействующий вакуумный захват зачастую позволяет контролировать форму лишь части лоскута. Оставшаяся часть приобретает форму, близкую к равновесной, которая характеризуется минимальной потенциальной энергией.

Выполненные автором исследования и разработанные на их основе методики моделирования деформированных форм лоскутов позволяют учитывать форму захватываемой и перемещаемой текстильной детали при проектировании автоматизированных устройств, оперирующих с текстильными лоскутами и другими гибкими листовыми материалами. Предлагаемые в данной работе инженерные методы расчета изгибных форм захваченных материалов и их взаимодействия с захватами свидетельствуют о важности и актуальности работы.

Научная новизна данной работы заключается в том, что:

— выполнены исследования свойств развертывающихся поверхностей, на основании которых созданы многогранные модели таких поверхностей и алгоритмы их построения;

— подведены итоги различных экспериментов по захвату, перемещению и сбросу текстильных лоскутов различной формы вакуумными захватами;

— произведено моделирование и исследование форм конического изгиба круглого и прямоугольного лоскута;

— разработаны математические модели и алгоритмы моделирования конического изгиба текстильного лоскута произвольной формы;

— разработаны математические модели и алгоритмы моделирования сложного конического изгиба лоскута, имеющего множество складок;

— созданы алгоритмы для компьютерной обработки изображения развертки лоскута произвольной формы;

— разработаны методы и алгоритмы для компьютерного моделирования конической поверхности втянутого в воронку лоскута по эскизу его края;

— проведено исследование взаимодействия вакуумной воронки с захваченным лоскутом;

— разработаны методы определения драпируемости и изгибной жесткости текстильных материалов путем компьютерной обработки их изображений.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в: разработке методов проектирования оптимальных форм изгиба упругих тяжелых текстильных лоскутов, помещенных в вакуумные захваты; обобщению результатов экспериментов по захвату текстильных лоскутов вакуумными захватами; разработке способов моделирования сложных форм изгиба захваченных лоскутов; предложенных критериях оптимальности моделей изогнутых листов для разных случаев их захватов с учетом неразрывности, нерастяжимости и отсутствия самопересечений моделируемых поверхностей. Получены результаты исследования формы срединной поверхности листового текстильного материала для различных случаев захвата.

Практическая значимость результатов состоит в разработке алгоритмов и программ для моделирования изгиба листовых текстильных материалов, помещенных в вакуумные захваты разных видов. Материалы диссертации используются в учебном процессе Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна при подготовке бакалавров и магистров по направлению подготовки 15.03.02 и 15.04.02 – Технологические машины и оборудование.

Обоснованность и достоверность результатов научных исследований подтверждается применением общепризнанных методов теории оболочек, математического анализа, алгебры и методов вычислений, а также совпадением результатов моделирования форм деформированных лоскутов с экспериментальными формами.

Структура и объем работы. Диссертация содержит введение, 4 главы, заключение, список литературы и приложение. Текст диссертации изложен на 178 страницах, содержит 140 рисунков и 3 таблицы. В списке литературы 116 наименований.

Во введении обосновывается актуальность темы работы, формулируется цель и задачи исследования, методы исследований, научная новизна и практическая значимость результатов работы.

Первая глава содержит обзор литературных источников: ссылки на существующие и проектируемые машины, осуществляющие автоматизированные манипуляции с текстильными изделиями. Дан обзор различных моделей тканей, в частности, моделей на основе теории тонких упругих оболочки. Приво-

дятся примеры решения задач о равновесных формах изгиба гибких листовых материалов на основе решения систем нелинейных дифференциальных уравнений. В отличие от этих примеров, основным приемом решения задач о формах изгиба лоскутов предлагается оптимизационный метод, основанный на поиске экстремума целевой функции задачи

Вторая глава содержит описания экспериментов, включающих захват, перемещение и сброс текстильных лоскутов из вакуумных захватов разных видов. Описаны модели разворачивающейся срединной поверхности лоскута в виде многогранных поверхностей. Предложен алгоритм построения таких поверхностей на основе матричных преобразований. Описаны способы расчета потенциальной энергии многогранных моделей.

В третьей главе на основе разработанных математических моделей деформированных срединных поверхностей лоскутов описываются алгоритмы построения равновесных форм лоскутов. Описаны результаты компьютерного моделирования симметричного конического изгиба круглого лоскута драпа, захваченного вакуумной воронкой, имеющего различные количества складок. Приведена статистика энергий изгиба прямоугольных лоскутов. Предложены математические принципы и алгоритмы моделирования конического изгиба анизотропного лоскута произвольной формы, сложного конического изгиба, комбинированного изгиба лоскута, захваченного сетчатой воронкой. Приведены и исследованы результаты компьютерного моделирования этих форм, а также цилиндрической и торсовой формы изгиба части лоскута, свешивающейся с сетчатого захвата.

В четвертой главе поставлена задача о динамике выпадающего из вакуумного захвата лоскута. Рассмотрены пути численного решения такой задачи. Описан расчет подъемной силы при захвате лоскута с гладкой поверхности. При этом учтена фильтрация воздуха сквозь лоскут. Приведен расчет сил взаимного давления краев воронки на втянутый в нее лоскут. Описаны способы обеспечения захвата верхнего лоскута из стопки. Предложены методы расчета коэффициента драпмуемости образца текстильного материала и его изгибной жесткости с помощью исследования компьютерной модели образца.

В заключении содержатся выводы, констатирующие достижение поставленной цели и выполнение задач исследования.

Замечания

По диссертационной работе имеются следующие замечания.

1. В тексте диссертации практически отсутствуют описание экспериментов по захвату лоскутов несколькими независимо перемещающимися воронками. В современных автоматах, манипулирующих с текстильными изделиями,

этот прием применяется весьма часто. Соответственно, нет и теоретических исследований такого вида захвата.

2. При расчете подъемной силы, необходимой для отрыва листа текстильного материала от опорной поверхности следовало бы учитывать течение воздуха в зазоре между листом и опорой.

3. В тексте диссертации расчет подъемной силы захвата листового текстильного материала при его отрыве от опорной поверхности не учитывает зависимость этой силы от фазы процесса образования складок. При описании данного процесса, по-видимому, следует отказаться от гипотезы о нерастяжимости срединной поверхности листа.

4. Из текста диссертации не совсем понятно, как рассчитываются силы взаимодействия вакуумной воронки с захватываемым лоскутом в случае более сложного их контакта, чем показано в главах 3 и 4.

5. Автор утверждает, что оптимизационный метод определения равновесной формы лоскута как упругой оболочки, является более простым и быстрым по сравнению с другими методами. Однако такое сравнение не приводится. Можно было бы его выполнить, применяя получившие широкое распространение программные продукты, например, ANSYS, DesignSpace, CosmosWorks и ли другие. Можно также сравнить с моделированием ткани методом частиц с помощью программы типа 3D Max.

6. В тексте диссертации имеются опечатки, например, на стр. 115, 153.

Отмеченные недостатки не снижают общую положительную оценку работы.

Заключение

Диссертация выполнена на высоком научном уровне, оформлена согласно правилам и содержит необходимые рисунки. Автореферат диссертации полностью отражает содержание диссертационной работы. Результаты диссертационной работы изложены в научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, и в докладах на научных конференциях. Поставленные в диссертации задачи четко сформулированы и решены с выводом результатов решений в виде компьютерных моделей, демонстрирующих совпадение с образцами, представленными в экспериментах. Задачи и их решения, представленные в диссертации, логично сформулированы и решены.

Диссертация соответствует областям исследования п. п. 1, 2 и 4 паспорта специальности 2.5.21. – Машины, агрегаты и технологические процессы ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

Диссертационная работа Аль–Абу Джаиаш Кусаи Махди Хамдиана на тему: «Анализ процессов захвата и подачи текстильных материалов вакуумными захватными органами машин текстильной и легкой промышленности» по

актуальности, научной новизне, практической значимости полностью соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки России, предъявляемым диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, так как является законченной научно-квалификационной работой, в которой, на основании выполненных автором исследований, содержится решение научной задачи по разработке методов анализа и моделирования деформаций гибких текстильных материалов, перемещаемых вакуумными захватными устройствами, применительно к проектированию узлов машин текстильной и легкой промышленности, имеющей существенное значение для развития текстильного машиностроения.

Считаю, что автор диссертационного исследования, Аль-Абу Джаиаш Кусаи Махди Хамдиан, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21. – Машины, агрегаты и технологические процессы (технические науки).

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

Волков Владимир Васильевич

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

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

Телефон: (8412) 69-89-65 Адрес электронной почты: vvvolkov357@yandex.ru

Подпись Волкова В.В. заверяю:

Учёный секретарь
учёного совета ПензГТУ

10.11.2023
Петрунина О.А.