

ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

УДК 687.053:681.3

На правах рукописи

БУЕВИЧ Татьяна Владимировна

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ
ПЕТЕЛЬНОГО ПОЛУАВТОМАТА
С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Специальность: 05.02.13 --

“Машины и агрегаты /по легкой промышленности/”

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель -
доктор технических наук
профессор Сункуев Б.С.

Библиотека ВГТУ



Витебск, 2000

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ И РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПЕТЕЛЬНОГО ПОЛУАВТОМАТА С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

1.1. Современный уровень развития петельных полуавтоматов-----	10
1.1.1. Виды машинных петель-----	10
1.1.2. Анализ возможных схем образования требуемого контура петли-----	13
1.1.3. Классификация петельных полуавтоматов по виду выполняемых петель и сравнительный анализ их технических и технологических возможностей-----	15
1.2. Классификация петельных полуавтоматов по типу системы управления-----	18
1.2.1. Петельные полуавтоматы с распределительными валами-----	19
1.2.2. Петельные полуавтоматы путевого управления-----	19
1.2.3. Петельные полуавтоматы с числовым программным управлением-----	20
1.3. Механизмы зигзага петельных полуавтоматов-----	21
1.3.1. Типы конструкций механизмов зигзага петельных полуавтоматов-----	21
1.3.2. Характер перемещений рамки игловодителя механизмов зигзага петельных полуавтоматов-----	23
1.4. Разработка конструкции механизма зигзага петельного полуавтомата с микропроцессорным управлением-----	24
1.5 Механизмы подачи материала петельных полуавтоматов-----	26
1.5.1. Типы конструкций механизмов подачи материала петельных полуавтоматов-----	26
1.5.2. Способы закрепления материала в механизмах подачи материала петельных полуавтоматов-----	31
1.6. Разработка механизма подачи материала петельного полуавтомата с микропроцессорным управлением-----	31
1.7. Разработка рациональной структуры механизмов петельного полуавтомата с микропроцессорным управлением-----	33
Выводы по главе 1-----	33

ГЛАВА 2. ОПТИМИЗАЦИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЗМОВ ЗИГЗАГА И ПОДАЧИ МАТЕРИАЛА С ПРИВОДАМИ ОТ ШАГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

2.1. Состояние вопроса-----	42
2.2. Методика оптимизации кинематических параметров механизмов швейных полуавтоматов с микропроцессорным управлением-----	43
2.3. Исследование динамических механических характеристик шаговых электродвигателей-----	49
2.4. Оптимизация кинематических параметров механизма зигзага-----	54
2.5. Оптимизация кинематических параметров механизма поперечной подачи материала-----	70
2.6. Оптимизация кинематических параметров механизма продольной подачи материала-----	83
Выводы по главе 2-----	94

ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ ПРОРУБАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

3.1. Выбор способа резания отверстия петли под пуговицу-----	95
3.2. Экспериментальное определение усилий прорубания текстильных материалов-----	98
3.2.1. Обзор методов определения усилий прорубания швейных и обувных материалов-----	98
3.2.2 Описание экспериментальной установки и проведения эксперимента-----	100
3.3 Результаты эксперимента-----	108
Выводы по главе 3-----	119

ГЛАВА 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА НОЖА
ПЕТЕЛЬНОГО ПОЛУАВТОМАТА С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ
УПРАВЛЕНИЕМ

4.1. Проектирование механизма ножа петельного полуавтомата с микропроцессорным управлением-----	120
4.1.1. Обзор существующих механизмов ножа петельных полуавтоматов-----	120
4.1.2. Разработка рациональных конструкции и привода механизма ножа-----	121
4.2. Выбор типа электромагнита для привода механизма ножа-----	123
4.2.1. Экспериментальное определение статической характеристики электромагнита постоянного тока, используемого в приводе механизма ножа--	123
4.2.2. Механическая характеристика рычажной цепи механизма ножа-----	130
4.2. Исследование механизма ножа-----	133
4.3.1. Математическая модель динамики электромагнитного привода механизма ножа -----	133
4.3.2. Экспериментальное исследование механизма ножа-----	142
Выводы по главе 4-----	149
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ-----	150
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ-----	152
ПРИЛОЖЕНИЯ-----	160
ПРИЛОЖЕНИЕ 1-----	161
ПРИЛОЖЕНИЕ 2-----	165
ПРИЛОЖЕНИЕ 3-----	177
ПРИЛОЖЕНИЕ 4-----	187
ПРИЛОЖЕНИЕ 5-----	198
ПРИЛОЖЕНИЕ 6-----	203
ПРИЛОЖЕНИЕ 7-----	212
ПРИЛОЖЕНИЕ 8-----	220
ПРИЛОЖЕНИЕ 9-----	222

ВВЕДЕНИЕ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ

Обметывание петель на одежде является одной из наиболее массовых операций швейного производства. Потребность в петельных полуавтоматах в швейном производстве велика. В настоящее время заводами Республики Беларусь и стран СНГ петельные полуавтоматы не выпускаются. Отечественные швейные предприятия оснащены петельными полуавтоматами 25-А класса ПМЗ устаревшей конструкции, выпуск которых прекращен, и зарубежными петельными полуавтоматами с кулачковой системой управления. Недостатками этих полуавтоматов являются ограниченность типов и размеров выполняемых петель, сложность регулировки механизмов при изменении параметров петли, отсутствие унификации основных механизмов с универсальными машинами.

Высокая стоимость зарубежных петельных полуавтоматов и запасных частей к ним делает их недоступными для большинства швейных предприятий Республики Беларусь и стран СНГ, поэтому требуется проводить работу по созданию отечественного петельного полуавтомата.

Актуальной является проблема разработки петельного полуавтомата для швейного производства, соответствующего современному уровню и экономически эффективного в условиях как крупносерийного так и мелкосерийного производства швейных изделий. Поэтому в настоящей работе поставлена задача разработки и исследования механизмов петельного полуавтомата с микропроцессорным управлением (МПУ).

СВЯЗЬ РАБОТЫ С КРУПНЫМИ НАУЧНЫМИ ПРОГРАММАМИ, ТЕМАМИ

Работа выполнялась в соответствии с госбюджетными договорами ГБ-211-96 “Разработка петельного полуавтомата с микропроцессорным управлением”, утвержденным решением НТК ВГТУ (протокол N14 от 01.02.96) и ГБ-236-97 “Разработка петельного полуавтомата с микропроцессорным управлением”, утвержденным решением НТК ВГТУ (Протокол N14/96-97 от 25.02.97) в соответствии с планом финансирования НИР Министерства образования Республики Беларусь.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель данной работы - разработка и исследование механизмов петельного полуавтомата с МПУ. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ существующих конструкций петельных полуавтоматов;
- разработать рациональную структуру петельного полуавтомата с МПУ;

- разработать механизм зигзага и оптимизировать кинематические параметры режима его работы;
- разработать механизм подачи материала и оптимизировать кинематические параметры режима его работы;
- экспериментально определить усилия прорубания текстильных материалов;
- разработать механизм ножа для прорубания петли и исследовать динамику электромагнитного привода механизма ножа;
- провести производственные испытания опытного образца петельного полуавтомата с МПУ.

ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования является петельный полуавтомат с МПУ.

МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе сочетаются теоретические и экспериментальные методы исследования, основные теоретические результаты подтверждены экспериментально. Проведенные исследования базируются на работах отечественных и зарубежных ученых, являясь их продолжением и развитием.

При выполнении теоретических исследований использовались положения теоретической механики, теории механизмов и машин, теории дифференциальных уравнений, электротехники, теории надежности машин, теории вероятностей, теории планирования эксперимента, методы программирования и оптимизации. Все необходимые расчеты проведены на ЭВМ с использованием современных программных средств и специально разработанных автором программ.

Обработка результатов экспериментов проводилась с использованием методов планирования эксперимента и математической статистики на ЭВМ. Экспериментальные исследования проведены в научно-исследовательских лабораториях Витебского государственного технологического университета и Опытно-конструкторского бюро машиностроения г. Витебска на специально разработанных установках.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Научная новизна работы заключается в следующем:

- разработана рациональная структура механизмов петельного полуавтомата с МПУ, находящегося по своим технологическим параметрам на уровне лучших зарубежных аналогов, имеющего высокий уровень унификации с базовой швейной машиной 31-го конструктивно-унифицированного ряда;
- разработана обобщенная методика оптимизации кинематических параметров исполнительных механизмов швейных полуавтоматов с МПУ;

- разработана усовершенствованная методика экспериментального определения механических динамических характеристик шаговых электродвигателей;

- разработана методика экспериментального определения усилий прорубания двухслойных образцов текстильных материалов плоскими ножами на фторопластовой пластине;

- разработана математическая модель динамики электромагнитного привода механизма ножа петельного полуавтомата с МПУ;

- разработана методика экспериментального исследования механических характеристик механизма ножа петельного полуавтомата.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Практическая значимость заключается в следующем:

- результаты теоретических и экспериментальных исследований послужили основанием для создания опытного образца отечественного петельного полуавтомата с МПУ;

- оптимизированы кинематические параметры механизмов зигзага и подачи материала петельного полуавтомата с МПУ;

- получены динамические механические характеристики шагового электродвигателя ДШИ-200-3;

- определены усилия прорубания двухслойных образцов текстильных материалов плоскими ножами на фторопластовой пластине;

- определена статическая характеристика электромагнита постоянного тока, используемого в приводе механизма ножа петельного полуавтомата;

- определены рациональные геометрические параметры ножа и особенности регулировки механизма ножа петельного полуавтомата с МПУ;

- получена механическая характеристика рычажной кинематической цепи механизма ножа петельного полуавтомата с МПУ.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Годовой экономический эффект от внедрения одного образца петельного полуавтомата с МПУ составит 476,044 тыс. рублей (цены по состоянию на 01.05.2000г.).

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ. ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

Автор защищает:

- рациональную структуру механизмов петельного полуавтомата с МПУ;

- обобщенную методику оптимизации кинематических параметров исполнительных механизмов швейных полуавтоматов с МПУ;

- методику экспериментального определения усилий прорубания двухслойных образцов текстильных материалов плоскими ножами на фторопластовой пластине;
- усовершенствованную методику экспериментального определения механических динамических характеристик шаговых электродвигателей;
- математическую модель динамики электромагнитного привода механизма ножа петельного полуавтомата с МПУ;
- методику экспериментального исследования механической характеристики механизма ножа петельного полуавтомата.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД СОИСКАТЕЛЯ

Соискателем лично разработаны:

- обобщенная методика оптимизации кинематических параметров исполнительных механизмов швейных полуавтоматов с МПУ;
- методика экспериментального определения усилий прорубания двухслойных образцов текстильных плоскими ножами на фторопластовой пластине;
- усовершенствованная методика экспериментального определения механических динамических характеристик шаговых электродвигателей;
- математическая модель динамики электромагнитного привода механизма ножа петельного полуавтомата с МПУ.
- методика экспериментального исследования механической характеристики механизма ножа петельного полуавтомата;
- методика экспериментального определения статической характеристики электромагнита постоянного тока, используемого в приводе механизма ножа.

АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИИ

Основные результаты работы представлены и получили положительную оценку:

- на научно-технических конференциях студентов, преподавателей и сотрудников ВГТУ 1997-2000 гг;
- на научно-технической выставке ВГТУ (г. Витебск, апрель 2000 г.);
- на 1-ой Межрегиональной выставке-ярмарке "Витебская весна-2000" (г. Витебск, апрель, 2000 г.);
- на научно-технической конференции по машинам и аппаратам легкой и текстильной промышленности, посвященной 60-летию механического факультета СПГУТД (г. Санкт-Петербург, 1998 г.);
- на научно-практической конференции "Проблемы научно-инновационного развития витебской области и пути их решения" (г. Витебск, 1999 г.);
- на международной научно-технической конференции "Современные направления развития производственных технологий и робототехника" (г. Могилев, 1999 г.);

- на Международной научно-технической конференции в Московском Государственном Университете дизайна и технологии (г. Москва, 2000 г.);
- на 5 Республиканской научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов Республики Беларусь (НИРС-2000) (г. Гродно, 2000 г.);
- на заседаниях кафедры “Машины и аппараты легкой промышленности” Витебского государственного технологического университета 1995-2000гг.
- на заседании Проблемного Совета ВГТУ по специальности 05.02.13, 2000 г.

ПУБЛИКАЦИИ

По результатам диссертации опубликовано 18 печатных работ, в том числе 1 патент, 12 тезисов докладов, 3 статьи, 2 отчета о НИР.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ

Работа содержит введение, четыре главы, выводы по главам и по работе в целом, библиографию и приложения.

Общий объем работы составляет 233 страницы. Объем диссертации составляет 160 страниц, включающих 58 рисунков и 31 таблицу. В работе использовались 11 источников, на которые сделаны ссылки, представленные на 8 страницах. В работе приведены 9 приложений, представленных на 74 страницах.