

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

Витебский технологический институт легкой промышленности

УДК 687.053.001.5

№ регистрации 01.85.0022787

Инв. № 0286.0 043996

"СОГЛАСОВАНО"

"УТВЕРЖДАЮ"

Главный инженер
объединения "ПРОМШВЕЙМАШ"
(г. Орша)

Проректор по научной
работе, к.т.н., доцент

Горбачик В.Е.

Лишанков В.А.

1986 г.

1986 г.

О Т Ч Е Т

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Исследовать работоспособность швейных агрегатов
по функциональным критериям

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПЕТЛЕОБРАЗУЮЩИХ МЕХАНИЗМОВ
ШВЕЙНЫХ МАШИН

(заключительный)

ЧАСТЬ I

ХД-85-186

Начальник научно-исследовательского
сектора

Зав.кафедрой "Машины и аппараты
легкой промышленности", д.т.н.,
доцент

Руководитель темы, к.т.н., доцент

И.Е.Правдивый

Б.С.Сункуев

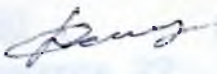
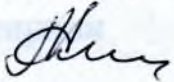
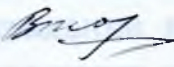
Г.В.Сипаров

Витебск 1985

Библиотека ВГТУ



Список исполнителей

Рук. темы, ст. науч. сотр., к.т.н., доц.		Г.В. Сипаров (введение, общие вопросы, разд. 4)
Ст. науч. сотр., к.т.н., доц.		В.В. Рачок (раздел 2.1-2.6)
Мл. науч. сотр., к.т.н., доц.		А.З. Козлов (подраздел 4.4 и 4.5)
Мл. науч. сотр., к.т.н., ст. пр.		В.И. Ольшанский (разд. I, заключ.)
Мл. науч. сотр.		В.И. Толокольников (подраз- дел 3.1 - 3.8)
Мл. науч. сотр.		В.Л. Шарстнев (подраздел 4.1, 4.4), нормоконтроль
Мл. науч. сотр., асс.		В.В. Латышев (подраздел 4.2, 4.3)
Инж., зав. лаб.		Б.Е. Рыклин (подраздел 3.9.2)
Инж., зав. лаб.		М.А. Науменко (подраздел 3.9)
Инж., зав. лаб.		В.В. Масько (подраздел 2.7)
Инж., зав. лаб.		В.Б. Антошенко (подраздел 3.3, 3.4)

Студенты:

Набздоров А.А. (гр. Мл-37)
 Цывис В.В. (гр. Мл-37)
 Соколов И.В. (гр. Мл-36)
 Богоносков В.Т. (гр. Мл-36)
 Матвеева С.В. (гр. Мс-24)
 Ткачев Ю.Л. (гр. Мл-37)
 Степанов В.В. (гр. Мл-37)

РЕФЕРАТ

Отчет: стр. 206 ; илл. 81 ; табл. 34 ;
использованных источников 27

Исследовать работоспособность швейных агрегатов
по функциональным критериям

Выполнены теоретические и экспериментальные исследования по оценке работоспособности петлеобразующих механизмов швейных машин по условиям анализа статического и динамического натяжения игольной нити. Проведены экспериментальные исследования основных физико-механических свойств отечественных и зарубежных ниток и анализа работы механизмов перемещения швейного полуавтомата 3022 М класса.

Целью работы являлось повышение устойчивости функционирования промышленных швейных машин с учетом работоспособности петлеобразующих механизмов при различных режимах работы машины. Разработаны методы и средства оценки рациональности трассы игольной нити, определены критерии качества движения нити по трассе. Определены основные закономерности в процессе взаимодействия иглы и прижимной лапки с материалом в швейном полуавтомате 3022 М класса. Разработана методика оценки качества трассы игольной нити, предложены методы оценки фрикционных свойств швейных ниток. Разработаны оригинальные приборы для измерения статического натяжения игольной нити. Создан электронный стенд для регистрации натяжения игольной нити в динамике.

Разработана математическая модель для оценки и оптимизации трасс игольной нити. Анализ фрикционных свойств швейных ниток при прохождении направителей натяжных устройств швейных машин показал целесообразность наличия пластинчатых многоточечных регуляторов с минимальной массой. Предложен облегченный регулятор натяжения игольной нити. Исследование физико-механических свойств швейных ниток отечественного производства выявило наличие несоответствия основных показателей стандартным требованиям.

Исследования качества стачивания на швейном полуавтомате 3022 М класса, работы механизма иглы и прижимной лапки показывают необходимость модернизации механизма перемещения, применения автоматизированного привода и новой конструкции прижимной гравитационной лапки.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.	7
1. ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАССЫ ИГОЛЬНОЙ НИТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ШВЕЙНЫХ МАШИН	
1.1. Постановка задачи.	10
1.2. Расчет параметров трасс игольной нити в координатной форме.	11
1.3. Определение интервалов варьирования, нулевой точки для всех трасс.	15
1.4. Составление матрицы планирования многофакторного эксперимента.	24
1.5. Расчет параметров моделей на ЭЦВМ.	30
1.6. Оптимизация параметров трассы на ЭЦВМ.	36
1.7. Экспериментальные исследования.	41
1.8. Основные выводы.	49
2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОДАЧИ ИГОЛЬНОЙ НИТИ В ШВЕЙНЫХ МАШИНАХ 1022М И 97А КЛАССОВ	
2.1. Анализ методов статических характеристик игольной нити.	50
2.2. Классификация направителей и структурных трасс игольной нити.	51
2.3. Определение натяжения ниток между лапкой и нитепритягивателем в швейной машине 97А класса.	51
2.3.1. Теоретическая часть.	51
2.3.2. Экспериментальная часть.	54
2.4. Анализ натяжения нити на участке бобина-нитепритягиватель.	55
2.4.1. Теоретическая часть.	55
2.4.2. Экспериментальная часть.	57
2.5. Анализ работоспособности регуляторов натяжения нити промышленных швейных машин.	65
2.5.1. Определение частоты собственных колебаний регулятора типа 3.	65
2.5.2. Анализ частоты колебаний регулятора типа 5 (ОЗЛМ).	66
2.5.3. Анализ частоты колебаний регулятора типа 6 (ПМЗ).	67
2.5.4. Анализ результатов.	68
2.6. Разработка унифицированных направителей и типовых трасс игольной нити.	68

2.7. Исследование механических свойств швейных	
ниток	70
2.7.1. Постановка задачи	70
2.7.2. Методика определения равновесности швейных	
ниток	70
2.7.3. Методика проведения испытаний по определению	
линейной плотности (толщины)	71
2.7.4. Методика определения крутки швейных ниток	76
2.7.5. Методика определения разрывной нагрузки	
и разрывного удлинения	81
2.8. Анализ проведенных исследований	84
3. РАЗРАБОТКА СТЕНДА И ПРИБОРОВ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ НАТЯЖЕНИЯ	
ИГОЛЬНОЙ НИТИ	
3.1. Назначение и область применения	93
3.2. Состав стенда	93
3.3. Устройство и работа блока формирования служебных	
сигналов	93
3.3.1. Технические данные	93
3.3.2. Принцип действия	95
3.3.3. Схема электрическая принципиальная	99
3.3.4. Конструкция стенда	105
3.4. Конструкция пьезоэлектрического преобразователя	
натяжения игольной нити	107
3.4.1. Чувствительный элемент	107
3.4.2. Буферный усилитель	107
3.4. Конструкция ДВПИ	III
3.6. Преобразователь измерительный круговых перемещений	III
3.7. Конструкция держателя	III
3.8. Подготовка стенда к работе и проведение измерений	III
3.8.1. Тарировка ПНИ	II8
3.8.2. Указание мер безопасности	120
3.9. Приборы для регистрации натяжения игольной нити	
в статике	121
3.9.1. Устройство для измерения натяжения нити на	
швейной машине	121
3.9.2. Прибор для измерения статического натяжения	
челночной и игольной нитей	123
3.9.3. Прибор для измерения натяжения нитей	126
3.10. Выводы	130

4. ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МЕХАНИЗМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ШВЕЙНОГО ПОЛУАВТОМАТА 3022М КЛАССА

4.1. Постановка задачи.	I32
4.2. Аналитический обзор.	I34
4.3. Разработка экспериментального стенда.	I39
4.4. Экспериментальные исследования работы прижимной лапки полуавтомата 3022М класса.	I42
4.5. Экспериментальные исследования прогиба иглы.	I48
4.6. Исследование качества выполнения строчки.	I49
4.7. Выводы.	I53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	I54
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.	I55

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение П 1. Физико-механические показатели качества исследуемых швейных ниток.	I60
Приложение П 2. Техническая документация по стенду и приборам для измерения натяжения нити.	I85
Приложение П 3. Метрологическая аттестация прибора.	I97
Приложение П.4. Количественные показатели качества выполнения строчек на п/а 3022 М.	203

В В Е Д Е Н И Е

Проведенная научно-исследовательская работа направлена на создание общей методики оценки работоспособности петлеобразующих механизмов промышленных швейных машин. Целью работы является повышение устойчивости эксплуатации швейных машин, снижение материалоемкости и трудоемкости изготовления механизмов и узлов и их унификация. Для решения поставленных задач в качестве объектов исследований взяты промышленные швейные машины 97 А и 1022 М классов и швейный полуавтомат 3022 М класса.

Вопросы разработки современных систем испытаний и диагностики промышленных швейных машин в настоящее время практически не получили широкого развития. Для оценки ряда функциональных и параметрических показателей бытовых и промышленных швейных машин [1] на Подольском механическом заводе им.Калинина разработаны некоторые методы и средства, которые позволяют частично оценить работоспособность швейной машины. Оценка качества работы промышленных швейных машин в настоящее время в основном базируется на субъективных критериях оценки качества стачивания, измерении некоторых параметров работы машины и определении ряда функциональных показателей механизмов и узлов. В целом общей методической программы испытаний и диагностики промышленных швейных машин для отечественных машиностроительных заводов не существует.

К наиболее ответственным механизмам швейной машины необходимо отнести петлеобразующие, работоспособность которых является основой качества ее работы. В этой связи предлагается на начальной стадии испытаний швейных машин выполнить статистический и динамический анализ качества трассы игольной нити, определить статическое натяжение нитей и измерить динамику натяжения игольной нити при стачивании. Применение указанного подхода позволяет комплексно изучить работоспособность петлеобразующих механизмов швейной машины.

Создание эффективной системы испытаний и диагностики [2,3] швейных машин требует разработки новых, современных методов и средств регистрации контролируемых параметров. С этой целью наиболее приемлемы методы активного контроля [4] с преобразователями, позволяющими получить аналоговые и дискретные сигналы удобные для обработки на микро-ЭВМ [5,6]. Применение современных методов получения, формирования и обработки текущей информации о состоянии

объекта позволяет резко снизить трудоемкость испытаний, увеличить достоверность результатов и создать квалиметрические критерии оценки качества работы швейной машины. Для получения объективной информации по контролируемым параметрам швейной машины наиболее приемлемы электронно-механические средства регистрации [7,8], которые имеют малые габариты, высокое быстродействие и точность измерений.

Исследование работоспособности швейных машин по функциональным критериям петлеобразующих механизмов в поставленной научно-исследовательской работе проводилось по следующим направлениям:

- статистический анализ трасс игольной нити и оптимизация ее параметров;
- исследование процесса движения нити по элементам трассы игольной нити;
- сопоставительный анализ физико-механических свойств швейных ниток;
- разработка методов и средств регистрации натяжения нитей в статике и динамике;
- исследование работы петлеобразующих механизмов швейного полуавтомата 3022 М класса.

Выбранные направления исследований связаны с созданием нового метода оценки работоспособности петлеобразующих механизмов швейных машин направленного на разработку стендовых средств автоматизированного контроля. Целевое назначение швейной машины определяется ее функциональным применением для выполнения качественной челночной или цепной строчки, что определяется параметром основных параметров работы.

К наиболее высоким критериям работоспособности швейных машин определяющим качество стачивания по петлеобразующим механизмам можно отнести:

- статическое натяжение игольной и челночной нити при прохождении ее по всей трассе до укладки в стежок;
- качество швейных ниток и общее состояние направителей и регуляторов по трассе движения нити;
- динамика работы направителей и регуляторов при различных скоростях протягивания нити по игольной и челночной нити;
- динамическое натяжение игольной нити в период образования челночного стежка;
- изгиб иглы и работа прижимной лапки в период формирования

петли-напуска.

Перечисленным факторам характеризующим работу петлеобразующих механизмов швейной машины и посвящены разделы данной работы.

В целях проведения теоретических и экспериментальных исследований, а также постановки задачи по созданию автоматизированного комплекса испытаний промышленных швейных машин, выполнена работа по разработке электронного стенда и приборов регистрации натяжения нитей.

Данная работа имеет большую практическую значимость, так как создает базу для комплексного анализа работы швейных машин по функциональным характеристикам натяжения игольной нити. Снятие функциональной характеристики натяжения игольной нити в период образования одного стежка позволяет объяснить работу всех рабочих органов швейной машины. Наличие данного инструментального метода позволяет на машиностроительных заводах и на швейных участках фабрик оценивать качество работы швейных машин и производить диагностику их состояния. В настоящее время в СССР отсутствует комплексная система испытаний и диагностики швейных машин, что сдерживает сопоставительный анализ работы механизмов и узлов, оценку их применяемости и оценку общего уровня качества машин.

1. ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАССЫ ИГОЛЬНОЙ НИТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ШВЕЙНЫХ МАШИН

1.1. Постановка задачи

Современная швейная машина представляет сложную механическую систему, в которой в ограниченном пространстве на высоких скоростях происходит взаимодействие петлеобразующих механизмов с нитью. Исследования [1, 2, 3, 4, 5] выполненные учеными Комиссаровым А.И., Ивановым М.Н., Клявиным А.Р., Сторожевым В.В., Полухиным В.П. и другими показывают, что основным фактором, обуславливающим эффективность и качество работы швейной машины, является натяжение игольной нити.

Известно, что натяжение игольной нити и ее физико-механические свойства в процессе образования стежка, существенно зависят от количества направителей, углов огибания нитью нитенаправителей, длины нити. В соответствии с теорией Эйлера, значение натяжения нити зависит от первоначального нелинейно и выражается зависимостью вида

$$P_i = P_{i-1} e^{\mu \alpha_i}$$

где P_i — натяжение после направителя,
 P_{i-1} — натяжение перед направителем,
 μ — коэффициент трения,
 α_i — угол огибания нитью направителя.

Существенное влияние на качество работы швейной машины оказывает суммарная длина нити от бобины до иглы $\sum \alpha_i$, так как увеличение длины приводит к пропорциональному увеличению количества повторных движений нити длиной, равной величине стежка S .

Чем больше отношение $\frac{\sum \alpha_i}{S}$, тем больше потеря прочности нити. Следовательно, возникает задача оптимизации трассы игольной нити швейной машины уже на стадии проектирования. Решение этой задачи целесообразно выполнять, применяя концепции математического планирования эксперимента, где под варьируемыми факторами $X_1, X_2 \dots X_i$, будем понимать координаты расположения направителей относительно точки пересечения оси главного вала с осью иглы, а под критериями оптимизации $\sum \alpha_i$ и $\sum \alpha_i$. Дальнейшие исследования позволяют получить интерполяционные зависимости вида