

685.34
Д78

ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

685.34.055.223

УДК-687.053.1/5:685.34



На правах рукописи

ДРЮКОВ ВАСИЛИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ И
МЕХАНИЗМОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОДНОИГОЛЬНОЙ
ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ С ПЛОСКОЙ ПЛАТФОРМОЙ ДЛЯ
СТАЧИВАНИЯ ЗАГОТОВОК ВЕРХА ОБУВИ**

Специальность 05.02.13 -

Машины и агрегаты легкой промышленности

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Витебск, 2000

Работа выполнена в Витебском государственном технологическом университете

Научный руководитель:

доктор технических наук,
профессор Сункуев Б.С.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук,
профессор Иванов .В.А;
кандидат технических наук,
доцент Шарстнев В.Л.

Оппонирующая организация:

АО "Орша"
г. Орша

Защита состоится 30 марта 2000 г. в 10 часов на заседании Совета К 02.11.01 по защите диссертаций в Витебском государственном технологическом университете по адресу:

210035, г. Витебск, Московский проспект, 72

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Витебского государственного технологического университета.

Автореферат разослан 25 февраля 2000 г.

Учень
по зап
канди.
доцен

азарновская

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ.

При сборке заготовок верха обуви значительный удельный вес занимают операции стачивания, выполняемые на одноигольных машинах с плоской платформой. В цехах обувных предприятий Республики Беларусь на этих операциях используются преимущественно швейные машины 330-8 и 34 классов ПМЗ. Эти швейные машины морально устарели, не соответствуют современному уровню. Главный недостаток машин - отсутствие средств автоматизации выполнения вспомогательных приемов: обрезки игольной и челночной нитей, закрепок в начале и конце шва, подъема верхнего прижимного ролика после окончания шитья, позиционирования иглы.

Высокая стоимость зарубежных автоматизированных швейных машин и запасных частей к ним делает их недоступными для большинства обувных предприятий Республики Беларусь и стран СНГ, поэтому требуется проводить работу по созданию отечественных автоматизированных швейных машин.

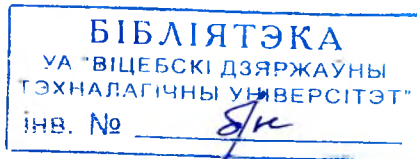
Актуальной является проблема разработки автоматизированной швейной машины для обувного производства, соответствующей современному уровню. Поэтому в настоящей работе поставлена задача разработки и исследования рабочих процессов и механизмов автоматизированной одноигольной швейной машины с плоской платформой для стачивания заготовок верха обуви.

СВЯЗЬ РАБОТЫ С КРУПНЫМИ НАУЧНЫМИ ПРОГРАММАМИ, ТЕМАМИ.

Работа выполнялась в соответствии с хоздоговорами с АО "Красный Октябрь": ХД-91-291 "Разработка автоматизированной одноигольной швейной машины с плоской платформой для стачивания заготовок верха обуви", ХД-92-318 "Изготовление деталей, сборка, отладка, внедрение в обувное производство и сервисное обслуживание автоматизированных швейных машин с плоской платформой для стачивания заготовок верха обуви", ХД-98-440 "Разработка швейной автоматизированной машины с игольным транспортом для сборки заготовок верха обуви", а также в соответствии с программой по решению Республиканской научно-технической проблемы "Создание и организация производства оборудования, запасных частей и оснастки для предприятий легкой и местной промышленности" (Протокол № 5/123 от 5.12.93), утвержденная 12.02.94 г. Комиссией Президиума Совета Министров Республики Беларусь по вопросам научно-технического прогресса.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Цель данной работы - разработка и исследование рабочих процессов и механизмов автоматизированной одноигольной швейной машины с плоской платформой для стачивания плоских заготовок верха обуви. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:



- провести обзор существующих конструкций автоматизированных одноигольных швейных машин с плоской платформой для стачивания плоских заготовок верха обуви;
- разработать отечественную автоматизированную швейную машину для стачивания плоских заготовок верха обуви;
- провести производственные испытания машины и испытания на надежность;
- провести теоретические и экспериментальные исследования процессов автоматической обрезки нитей;
- провести анализ и оптимизацию циклограммы автоматизированной швейной машины;
- провести анализ и синтез кулачково-рычажного механизма обрезки нитей;
- разработать и исследовать новый механизм обрезки нитей;
- провести исследование показателей качества стачивания материалов верха обуви на автоматизированной швейной машине;

ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Объектом исследования является автоматизированная одноигольная швейная машина с плоской платформой для стачивания заготовок верха обуви разработанная на базе машины 31-го ряда АО "Орша".

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 синтеза механизмов, теории надежности машин, теории вероятностей, теории планирования эксперимента, методы 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. Экспериментальные исследования проведены в научно-исследовательских лабораториях Витебского государственного технологического университета на специально разработанных установках.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- разработана методика теоретического анализа процесса автоматической обрезки нитей;

- разработана методика экспериментального исследования процесса автоматической обрезки нитей с помощью диаграмм потребления нити инструментами швейной машины;

- разработана методика анализа и оптимизации циклограммы механизма обрезки автоматизированной швейной машины, основанная на теоретическом и экспериментальном исследовании влияния фазовых углов механизма ножей обрезки нитей, устройства освобождения основного регулятора натяжения игольной нити, автоостанова на процесс автоматической обрезки нитей;

- разработана методика синтеза кулачково-рычажного механизма обрезки нитей по условию минимизации контактных напряжений в высшей паре;

- разработана методика проектирования устройства дозирования игольной нити при автоматической обрезке;

- разработана методика исследования показателей качества стачивания материалов верха обуви на автоматизированных швейных машинах.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Практическая значимость заключается в следующем:

- разработана отечественная конструкция автоматизированной швейной машины для стачивания плоских заготовок верха обуви;

- выявлены факторы, влияющие на длину концов игольной и челночной нитей, определены значения рациональной длины конца игольной нити, остающейся в игле после автоматической обрезки с учетом потребления нити при выполнении первого стежка;

- разработана циклограмма механизма обрезки нитей автоматизированной швейной машины, оптимизирующая процесс автоматической обрезки нитей;

- разработан рычажно-кулачковый механизм обрезки, применение которого позволит уменьшить момент сопротивления на толкателе в 3,1 раза, а контактные напряжения в кулачковой паре в 1,76 раза в сравнении с существующим;

- разработан новый механизм обрезки нитей, отличающийся от существующих более высокой надежностью процесса обрезки нитей;

- получены зависимости, позволяющие определить величину видимого зазора тачного шва, образующегося при затяжке обуви на колодку, прочность шва и показатели качества переплетения нитей в шве по установленным технологическим параметрам швейной машины: скорости стачивания, натяжению игольной нити, натяжению челночной нити;

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Годовой экономический эффект от внедрения одного образца автоматизированной одноигольной швейной машины с плоской платформой для стачивания заготовок верха обуви, при долевом участии ВТИЛП 100%, составил две тысячи руб. в ценах на январь 1992 г. Годовой экономический эффект от использования в производстве 30 автоматизированных швейных

машин, при долевом участии ВТИЛП 100%, составил 184.500.000 руб. в ценах на декабрь 1996 г. Годовой экономический эффект от использования в производстве 41 автоматизированной швейной машины с игольным транспортом, при долевом участии ВТИЛП 100%, составил 2,29 млрд. руб. в ценах на декабрь 1998 г.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ. ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ.

Автор защищает:

- методику теоретического анализа процесса автоматической обрезки нитей;
- методику экспериментального исследования процесса обрезки нитей с помощью диаграмм потребления нити;
- методику анализа и оптимизации циклограммы механизма обрезки автоматизированной швейной машины, основанную на теоретическом и экспериментальном исследовании влияния фазовых углов механизма ножей обрезки нитей, устройства освобождения основного регулятора натяжения игольной нити, автоостанова на процесс автоматической обрезки нитей;
- методику синтеза кулачково-рычажного механизма обрезки нитей по условию минимизации контактных напряжений в высшей паре;
- методику исследования показателей качества стачивания материалов верха обуви на автоматизированных швейных машинах.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД СОИСКАТЕЛЯ

Соискателем лично разработаны:

- методика теоретического анализа процесса автоматической обрезки нитей;
- методика исследования процесса обрезки нитей с помощью диаграмм потребления нити;
- методика анализа и оптимизации циклограммы механизма обрезки автоматизированной швейной машины, основанная на теоретическом и экспериментальном исследовании влияния фазовых углов механизма ножей обрезки нитей, устройства освобождения основного регулятора натяжения игольной нити, автоостанова на процесс автоматической обрезки нитей;
- методика синтеза кулачково-рычажного механизма обрезки нитей по условию минимизации контактных напряжений в высшей паре;
- рычажно-кулачковый механизм обрезки, применение которого позволит уменьшить момент сопротивления на толкателе в 3,1 раза, а контактные напряжения в кулачковой паре в 1,76 раза в сравнении с существующим;
- методика проектирования устройства дозирования игольной нити при автоматической обрезке;
- новый механизм обрезки нитей;
- методика исследования показателей качества стачивания заготовок верха обуви на автоматизированных швейных машинах.

АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИИ.

Основные результаты работы представлены и получили положительную оценку:

- на научно-технических конференциях студентов, преподавателей и сотрудников ВГТУ 1991-1999 гг;
- на научно-технической выставке ВТИЛП (г. Витебск, ноябрь-декабрь 1994 г.);
- на Республиканской научно-технической конференции “Проблемы качества и надежности машин” (г. Могилев, 1994 г.);
- на Республиканской научно-технической выставке “Белвузнаука-95” (г. Минск, февраль 1995 г.);
- на научно-технической конференции по машинам и аппаратам легкой и текстильной промышленности (г. Санкт-Петербург 1998 г);
- на заседаниях кафедры “Машины и аппараты легкой промышленности” Витебского государственного технологического университета 1991-1999 гг.
- на заседании Проблемного Совета ВГТУ по специальности 05.02.13, 7 февраля 2000 г.

ПУБЛИКАЦИИ.

По результатам диссертации опубликовано 15 печатных работ, в том числе 4 статьи, 5 тезисов докладов, 2 патента, 1 авторское свидетельство, 3 отчета о НИР.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ.

Работа содержит введение, шесть глав, выводы по главам и по работе в целом, библиографию и приложения.

Общий объем работы составляет **2302** страниц. Объем диссертации составляет 163 страницы, включающих 57 рисунков и 15 таблиц. В работе использовались 117 источников, на которые сделаны ссылки, представленные на 8 страницах. В работе приведены 7 приложений, представленных на 67 страницах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе выполнен обзор одноигольных швейных машин с плоской платформой для стачивания плоских заготовок верха обуви, выпускаемых зарубежными фирмами "PFAFF", "Durkopp und Adler", "MINERVA" и др. В результате установлено, что зарубежное швейное оборудование отличается от отечественного, применяемого в обувном производстве, автоматизацией обрезки игольной и челночной нитей, выполнения закрепок в начале и конце шва, подъема верхнего прижимного ролика после окончания шитья, позиционирования иглы. Анализ импортного швейного оборудования,

используемого на обувных предприятиях Республики Беларусь показал, что до 80% автоматизированных одноигльных швейных машин с плоской платформой составляют швейные машины с горизонтальной осью вращения челнока, оснащенные реечным двигателем материала и прижимным роликом без принудительного вращения. Поэтому в качестве базовой для разработки отечественной конструкции автоматизированной швейной машины выбрана аналогичная швейная машина 31-го ряда АО "Орша", предназначенная для стачивания текстильных материалов. Швейная одноигльная машина для соединения деталей верха обуви разработана творческим коллективом сотрудников СКБ ШО АО "Орша" и ВГТУ с участием автора. Машина защищена патентом Российской Федерации №2002869 от 15 ноября 1993г.

Отличие предлагаемой машины от базовой состоит в конструкции транспортирующих органов: вместо прижимной лапки введен прижимной свободно вращающийся ролик, изменена конструкция транспортирующей рейки и игольной пластины (рис. 1).

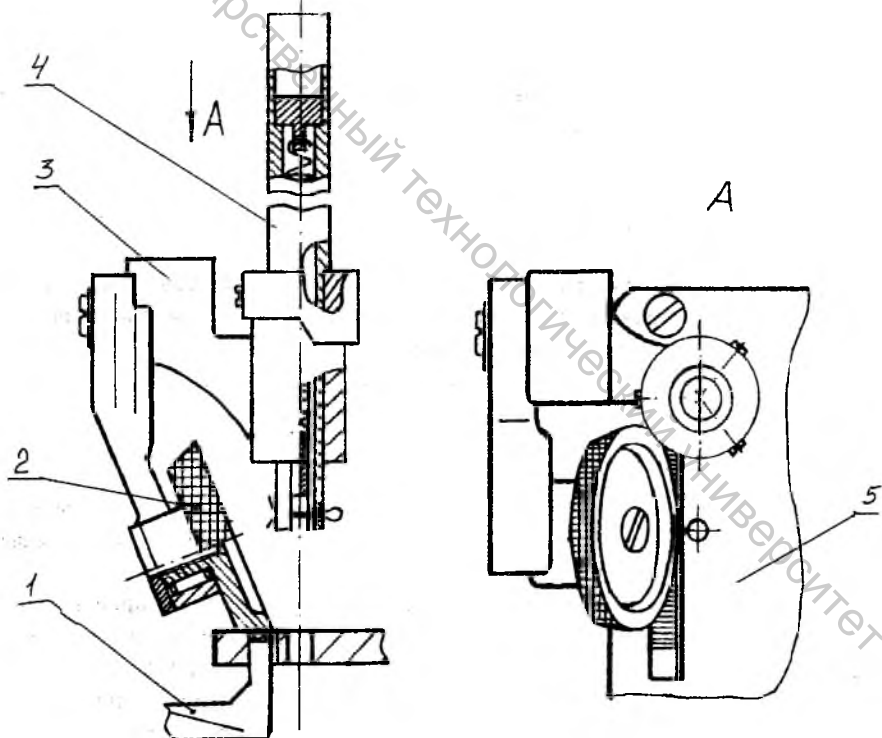


Рис. 1. Схема конструкции транспортирующих органов.

1-транспортирующая рейка; 2-прижимной свободно вращающийся ролик; 3-откидывающийся кронштейн; 4-стержень; 5-игольная пластина.

На первом этапе исследований необходимо было проверить возможность использования машины на операциях стачивания различных материалов верха обуви (натуральной и искусственной кожи и др.) с точки зрения качества стачивания и надежности конструкции базовой машины, при разработке которой не предусматривалось использование ее при стачивании материалов верха обуви.

В связи с этим проведены производственные испытания опытного образца машины на АО «Красный Октябрь» (г.Витебск) и его испытания на надежность.

В результате установлено, что использование машины на операциях сборки заготовки верха обеспечивает следующие преимущества по сравнению с машинами 330-8 класса ПМЗ:

- повышение производительности труда на 20...80%;
- облегчение условий труда сборки заготовок верха обуви;
- снижение уровня шума на рабочих местах.

Вместе с тем в результате производственных испытаний выявлен ряд недостатков в работе машины:

- нестабильность процесса автоматической обрезки нити, приводящая к сбоям в работе;
- значительная (до 1,5%) посадка стачиваемых материалов типа натуральной и искусственной кожи;
- невозможность транспортирования материалов типа искусственный мех вследствие недостаточных сил сцепления верхнего материала с нижним, транспортируемым зубчатой рейкой.

Проведенные испытания на надежность, по методике статистического контроля показателей надежности, предусмотренной ГОСТ 27.410-87, показали, что машина удовлетворяет требованиям надежности и может быть использована на предприятиях обувной промышленности при стачивании нитками №65-30.

Однако в процессе испытаний на надежность выявилась недостаточная прочность механизма обрезки нитей при использовании обувных ниток №6.

По результатам производственных испытаний и испытаний на надежность автоматизированной швейной машины намечены следующие направления работы:

- исследование процессов автоматической обрезки нитей и образования первого стежка с целью выявления причин их нестабильности;
- оптимизация циклограммы работы автоматизированной швейной машины в период обрезки;
- анализ и синтез механизма обрезки нитей с учетом сил резания нитей;
- усовершенствование существующего механизма обрезки нитей с целью повышения стабильности процесса обрезки;
- исследование показателей качества челночных строчек.

Во второй главе проведено исследование процессов автоматической обрезки нитей. В результате установлено, что внешний вид строчек, выполняемых на автоматизированных швейных машинах, должен удовлетворять следующим требованиям:

-на лицевой поверхности сшитых материалов не должны выступать концы нитей в начале и конце строчки;

-на изнаночной поверхности сшитых материалов длины выступающих концов игольной и челночной нитей должны быть минимальными.

Для выявления факторов, которые влияют на длину концов игольной и челночной нитей на лицевой и изнаночной сторонах сшитых материалов, проведены теоретические и экспериментальные исследования процессов образования последнего (при котором происходит автоматическая обрезка нитей) и первого стежков строчки.

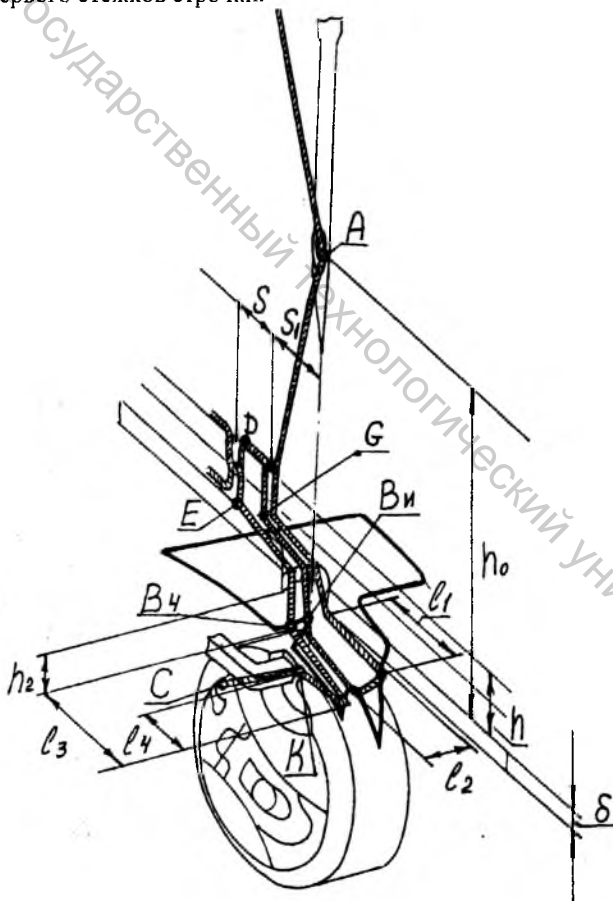


Рис.2. Схема расположения игольной и челночной нитей в момент обрезки.

В результате теоретических исследований установлено следующее.

В конце строчки обрезанные концы игольной и челночной нитей могут выступать только на изнаночной поверхности сшитых материалов; их длины соответственно равны 7 и 10 мм.

В начале строчки обрезанные концы игольной и челночной нитей могут выступать как на лицевой так и на изнаночной поверхности сшитых материалов, длины этих концов зависят от длины обрезанного конца игольной нити, остающегося в игле $AB_{\text{Иост}}$, и от длины обрезанного конца челночной нити $CB_{\text{ч}}$, остающейся в шпуледержателе к моменту автоостанова (рис. 2).

$AB_{\text{Иост}} = AB_{\text{И}} - \Delta l_{\text{AB}}$, где Δl_{AB} - длина игольной нити, вытягиваемой из конца, остающегося в игле за счет взаимодействия нитепритягивателя и иглы на участке цикла, соответствующего $\varphi = 30^\circ \dots 67^\circ$. Для машины 31-го ряда: $\Delta l_{\text{AB}} = 20,5$ мм. Длина игольной нити на участке от точки А до $B_{\text{ч}}$ равна длине конца игольной нити, остающегося в игле в момент обрезки. Эта длина определяется из формулы: $AB_{\text{ч}} = \sqrt{S_1^2 + (h_0 - h)^2} + h + \delta + l_1 + l_2 + l_3 + S_1$.

где S - шаг стежка, мм;

S_1 - текущая величина перемещения материала к моменту $\varphi = 30^\circ$ ($S_1 < S$);

h_0 - расстояние центра отверстия в игле до наружной поверхности игольной пластины в момент обрезки ($\varphi = 30^\circ$);

h - суммарная толщина сшиваемых материалов;

δ - толщина игольной пластины;

l_1, l_2, l_3 - размеры петли игольной нити на ноже набора;

Участок $CB_{\text{ч}}$ определяет теоретическую длину обрезанного конца челночной нити, остающегося в шпуледержателе: $CB_{\text{ч}} = l_3 + l_4 + CK$.

Длина обрезанного конца игольной нити, остающейся в игле к моменту автоостанова, определяется как $AB_{\text{Иост}} = AB_{\text{И}} - l_{\text{об}} - l_{\text{н}}$. Она зависит от параметров стачивания, конструктивных параметров игольной пластины и ножа набора, а также от длины игольной нити, сматываемой ножом набора с бобины. Последняя величина является случайной, поэтому и длина конца игольной нити, остающейся в игле к моменту останова, является случайной; для определения закона ее распределения необходимо проведение эксперимента.

В результате экспериментальных исследований выявлено следующее. При образовании первого стежка потребление игольной нити происходит не только с длинной ветви (что имеет место при образовании и последующих стежков, когда конец короткой нити зажат в материал), но и с короткой ветви, так как конец последней не закреплен. В результате сравнительного анализа диаграмм потребления нити с короткой ветви (рис. 3) при образовании первого стежка и с длинной ветви (рис. 4) при образовании следующих стежков определены длины нити, потребляемой с короткой и длинной ветвей, в результате этого первый стежок оказывается незатянутым и длина излишней

нити к окончанию процесса достигает ≈ 30 мм; длина конца игольной нити, выступающей на изнаночной стороне сшитых материалов в начале строчки, в зависимости от ее укладки может достигать 25 мм.

В процессе автоматической обрезки нити потребление l_n игольной нити ножами происходит за счет избытка нити $l_{изб.}$, подаваемой нитепритягивателем, и за счет сматывания с бобины длины $l_{боб.}$. Требуемая величина l_n составляет 50 мм, в том числе за счет сматывания с бобины - 45 мм, за счет избытка - 5 мм.

Величина нити, сматываемой с бобины, зависит от величины натяжения нити на дополнительном регуляторе.

За счет избытка нити, сматываемой с бобины, увеличивается длина обрезанного конца игольной нити, остающегося в игле к моменту автоостанова.

Выполнено экспериментальное исследование с целью определения вероятности положительных исходов (результатов) по критериям качества строчки в начале шва (отсутствие конца игольной нити на лицевой поверхности) и надежности (отсутствие выдергивания конца игольной нити из ушка иглы) при различной длине игольной нити, остающейся в игле перед началом шитья (диапазон измерения длины составлял 15...50 мм). В результате выявлено, что вероятность положительных исходов, равная 1, имеет место при длине конца игольной нити в игле, равной 25...30 мм.

Выполнено экспериментальное исследование с целью определения законов распределения случайной величины конца игольной нити, остающейся в игле после обрезки нити, при различных натяжениях нити N на дополнительном регуляторе; установлено, что случайные величины распределены по нормальным законам; определены параметры законов нормального распределения и вероятности попадания случайной величины в диапазон значений 25...30 мм, при которых гарантируются положительные исходы стачивания.

Установлено, что наибольшая вероятность 0,68 имеет место при $N=0,2$ Н, что свидетельствует о нестабильности процесса.

В третьей главе установлены оптимальные значения фазовых углов, определяющих обрезку нитей ($\varphi_{обр.}$), освобождение основного регулятора натяжения игольной нити ($\varphi_{осв.}$), автоостанов ($\varphi_{ост.}$), вход ножа набора в петлю игольной нити (φ_n).

Конструкцией машины предусмотрено регулирование фазовых углов $\varphi_{осв.}$, $\varphi_{обр.}$, $\varphi_{ост.}$ и φ_n , которые существенно влияют на процесс обрезки нити. В связи с этим проведены теоретические и экспериментальные исследования с целью анализа и оптимизации значений указанных фазовых углов.

Оптимальное значение фазового угла обрезки нити ($\varphi_{обр.}$) совпадает с фазовым углом автоостанова $\varphi_{ост.}=67^\circ$. При этом стабилизируется величина конца игольной нити, остающегося в игле после автоматической обрезки.

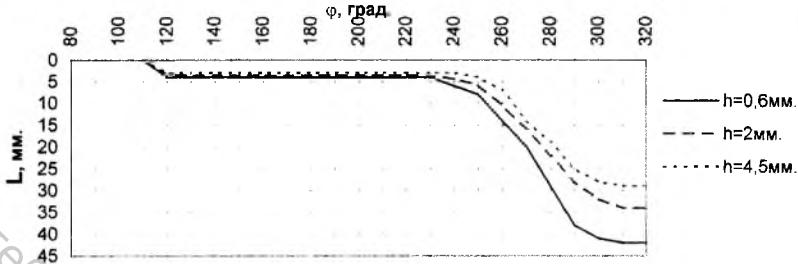


Рис. 3. Диаграммы потребления игольной нити со стороны короткой ветви при образовании первого стежка

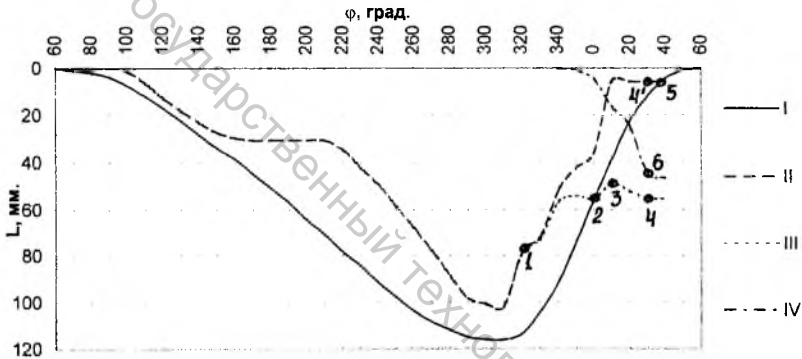


Рис. 4. Диаграммы игольной нити: I-подачи, II-потребления без обрезки, III-потребления с обрезкой, IV-потребления с бобины.



Рис. 5. Зависимость углов давления от угла поворота кулачка

С помощью специальной экспериментальной установки определено время срабатывания электромагнита обрезки нитей, экспериментально установлено, что кинематическое замыкание кулачковой пары и разжатие тарелочек основного регулятора натяжения нити происходит при угле поворота главного вала $\varphi_{\text{осв}} = 182^\circ$.

Экспериментальным методом определено оптимальное значение фазового угла входа ножа набора в петлю игольной нити $\varphi_n = 310^\circ$, при этом обеспечивается оптимальное среднее значение конца игольной нити в игле.

Построена оптимальная циклограмма автоматизированной швейной машины.

В четвертой главе проведен анализ и синтез кулачково-рычажного механизма обрезки нитей.

В результате кинематического анализа кулачкового механизма выявлено, что при работе имеют место резкие изменения ускорений толкателя, а углы давления на некоторых участках профиля кулачка превышают 45° . Установлено, что закон движения толкателя $\Psi = f(\varphi)$ механизма обрезки не удовлетворяет требованиям, предъявляемым при проектировании кулачковых механизмов.

В результате силового анализа существующего кулачково-рычажного механизма в положении обрезки нитей определено, что кулачковая пара не удовлетворяет условиям контактной прочности при использовании особо прочных обувных ниток.

В результате синтеза кулачкового механизма удалось уменьшить углы давления в кулачковой кинематической паре (рис. 5).

Разработана методика синтеза рычажного механизма по условию минимизации момента сил, передаваемого на ведущее звено.

Схема синтеза показана на рис. 6 на примере четырехзвенника ABCD.

На рис. 6 обозначены: P_{12} -полюс относительного поворота ведущего звена AB, относительно положения C_1D ведомого; Θ_{12} -угол относительного поворота; φ_{12} , ψ_{12} -заданные углы поворота ведущего и ведомого звеньев.

Первое положение механизма, соответствующее моменту обрезки нитей, выбрано "мертвым", при этом момент сил, приложенных к ведущему звену AB, будет равным нулю. Выберем шарнир B_1 искомого четырехзвенника совпадающим с полюсом P_{12} . Тогда шарнир C_1 может быть выбран произвольно на прямой, проходящей через P_{11} и B_1 . Выберем точку C_1 таким образом, чтобы угол передачи μ_1 был равен 90° . Для этого из точки D опустим перпендикуляр на прямую AB_1 , в пересечении с AB_1 определим C_1 . Фигура $AB_1C_1D_1$ определит первое положение искомого четырехзвенника. Построим второе положение $AB_2C_2D_2$ этого механизма.

Из построений следует, что шарниры B_1 и B_2 располагаются симметрично линии AD на равных расстояниях от точек A и D, лежащих на этой линии.

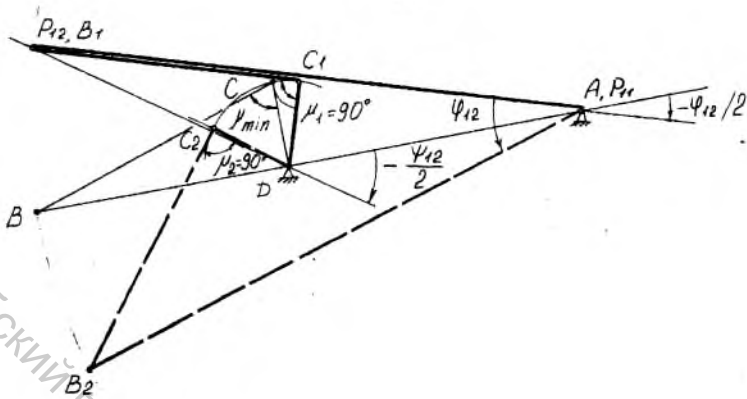


Рис. 6. Синтез четырехзвенника по трем положениям при наличии ограничений на углы передачи.

По теореме косинусов запишем выражение для углов передачи μ_1 и μ_2 :

$$\mu_1 = \arccos \frac{(BC)^2 + (CD)^2 - (B_1D)^2}{2(BC) \cdot (CD)}; \quad \mu_2 = \arccos \frac{(BC)^2 + (CD)^2 - (B_2D)^2}{2(BC) \cdot (CD)}.$$

Т.к. $B_1D = B_2D$, то $\mu_2 = \mu_1 = 90^\circ$.

Из изложенного следует, что выбор шарнира B_1 ведущего звена совпадающим с полюсом p_{12} значительно расширяет возможности синтеза, т.к. обеспечивает при выборе оптимального значения μ_1 равное ему значение μ_2 . Значения остальных углов μ на рассматриваемом интервале движения будут находиться в пределах: $\mu_1 \geq \mu \geq \mu_{\min}$, где μ_{\min} - значение угла μ в положении, когда ведущее звено AB лежит на прямой, проведенной через AD .

Силовой анализ спроектированного кулачкового рычажного механизма обрезки доказал правильность предложенной методики. В результате синтеза механизма обрезки момент сопротивления на толкателе уменьшился в 3,1 раза, а контактные напряжения в кулачковой паре в 1,76 раза.

В пятой главе изложена методика проектирования нового механизма обрезки нити с дозирующим устройством.

Предыдущими исследованиями установлено, что при эксплуатации машины наиболее сложно обеспечить в процессе обрезки приемлемую длину конца игольной нити. Этот параметр существенно зависит от натяжения нити на дополнительном регуляторе, физико-механических свойств нити и наладки ножевого устройства. Предлагается длину нити дозировать специальным устройством, добиваясь стабилизации параметра L_{AB} , так как набор игольной нити ножом и выбор ее нитепротягивателем может происходить как с бобины (тарелочки регулятора натяжения нити разжаты во время цикла обрезки), так и с петли игольной нити, образовавшейся после сброса ее с челнока. Момент сброса совпадает с началом цикла обрезки, что не дает возможности

контролировать потребление нити ножом и нитенаправителем и процесс принимает случайный характер, зависящий от натяжения нити на трассе.

Разработано устройство стабилизации длины конца игольной нити, остающегося в игле после обрезки, которое дозирует длину игольной нити, сматываемой с бобины ножами в процессе обрезки (рис. 7). Механизм обрезки нитей на швейной машине, включающий в себя это устройство, защищен патентом Республики Беларусь № 2801 от 1998 г.

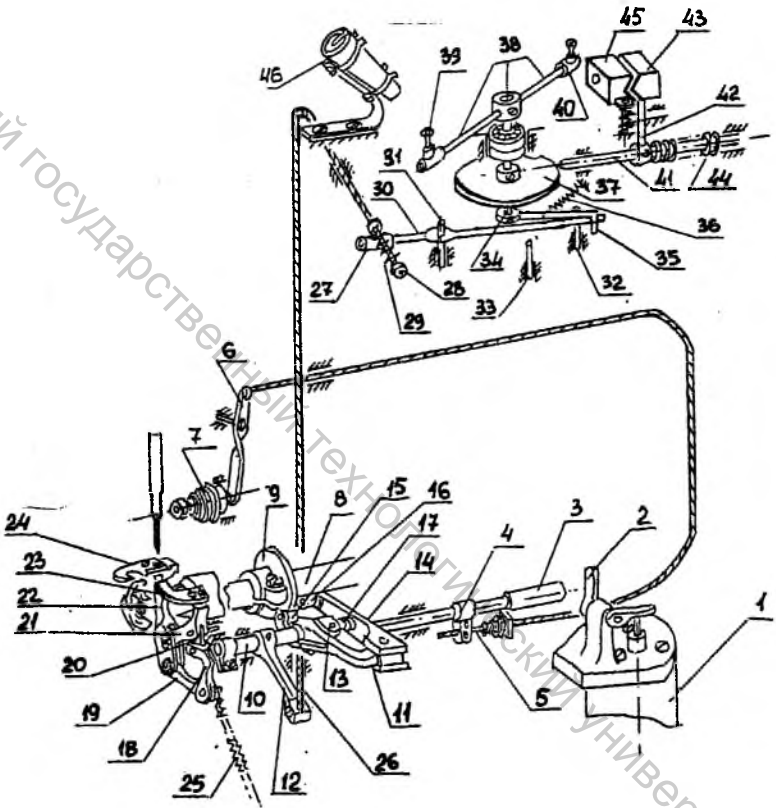


Рис. 7 Механизм обрезки нитей с дозирующим устройством.

1-электромагнит; 2-двулучий рычаг; 3-шток; 4-клемма; 5-тросик; 6-рычаг; 7-регулятор натяжения нити; 8-распределительный вал; 9-кулачок; 10-приводной вал; 11-коромысло; 12-дополнительный рычаг; 13,14-рычаги; 15,16-ролики; 17-пружина; 18-коромысло; 19,20-звенья; 21,22-коромысла; 23,24-ножи; 25-пружина; 26-тросик; 27,28-хомутики; 29-пружина; 30-рычаг; 31-ось; 32,33-ограничители; 34-ось; 35-рычаг; 36-пружина; 37-кулачок; 38-поворотная штанга; 39,40-нитенаправители; 41-шток; 42-штанга; 43-зажим; 44-пружина; 45,46-нитенаправители.

Проведено экспериментальное исследование с целью определения рациональной длины дозируемой нити, при которой длина конца игольной нити, остающейся в игле составляет 25...30 мм. Установлено, что эта длина равна 45 мм.

В результате экспериментальных исследований установлено, что устройство стабилизации автоматической обрезки обеспечивает вероятность получения длины конца нити 25...30мм, равную 1. Предложенный механизм обрезки нитей можно использовать на программных полуавтоматах для сборки плоских заготовок верха обуви, где предъявляются жесткие требования к стабильности работы механизма обрезки нитей.

В шестой главе выполнены исследования качества стачивания обувных материалов на автоматизированных швейных машинах.

Исследования качества стачивания текстильных материалов на челночных швейных машинах проводились Комиссаровым А.И., Лопандиным И.В., Сторожевым В.В., Шаньгиной В.Ф., Ольшанским В.И. и др. Текстильные материалы по своим физическим свойствам сильно отличаются от кожи, поэтому, возникла необходимость исследования качества стачивания обувных материалов с целью получения рекомендаций по улучшению качества стачивания.

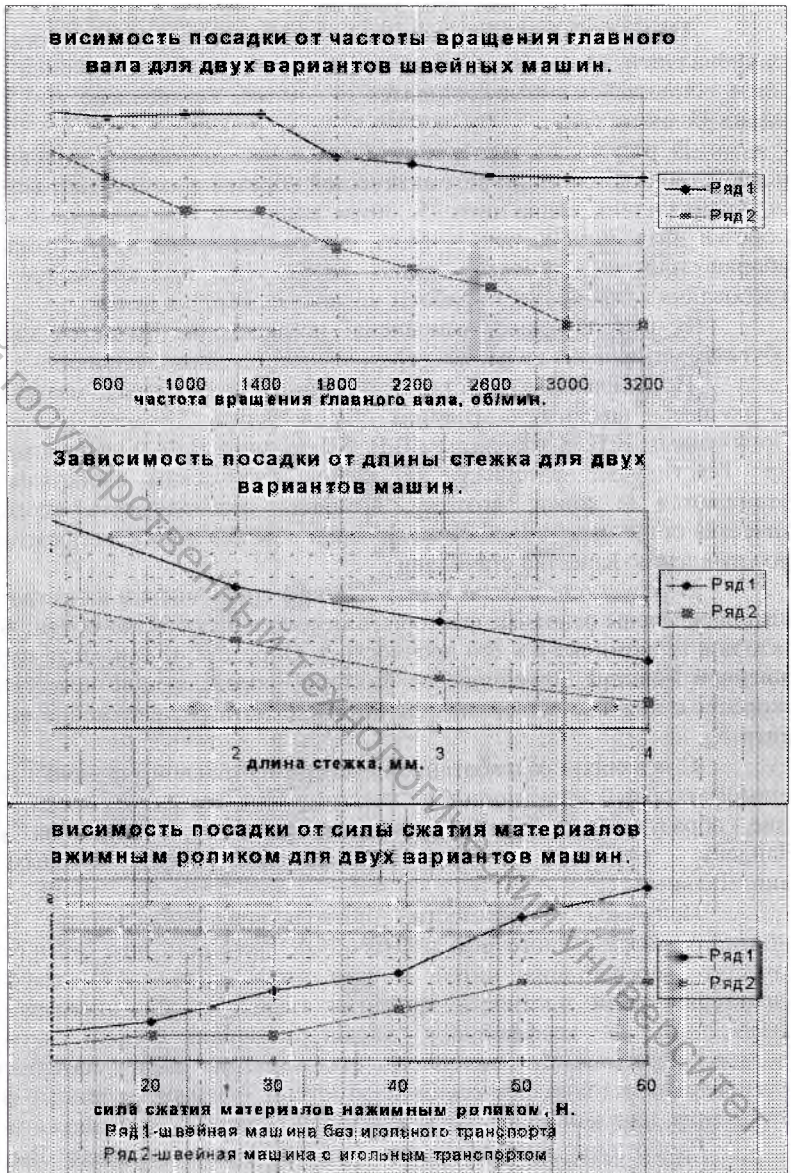
В результате обзора методов и критериев оценки качества тачного шва определены основные факторы, влияющие на качество обуви: величина зазора в тачном шве- h и его прочность- q . Определены основные параметры швейной машины, влияющие на факторы, определяющие качество обуви: скорость стачивания- n , натяжение игольной нити- N_1 , натяжение челночной нити- N_2 .

С помощью разработанной экспериментальной установки проведен многофакторный эксперимент по исследованию величины зазора в тачном шве, образующегося при затяжке заготовки верха обуви на колодку. Найдены значения исследуемых факторов, при которых зазор минимальный.

Получены зависимости, позволяющие определить величину видимого зазора тачного шва $h=f(n, N_1, N_2)$, прочность шва $q=f(n, N_1, N_2)$ и качество переплетения нитей в шве $s=f(N_1, N_2, n)$ (s - коэффициент, характеризующий плотность прижатия тканей в шве нитками стежка) $v=f(N_1, N_2, n)$ (v - коэффициент, характеризующий степень затягивания узелков переплетения нитей в стачиваемый слой материала) по установленным технологическим параметрам швейной машины: скорости стачивания, натяжению игольной и челночной нитей.

Рассчитаны коэффициенты регрессионных моделей. Выполнена проверка адекватности модели.

Сравнительные исследования посадки в зависимости от скорости стачивания, длины стежка и силы сжатия материала нажимным роликом показали преимущество швейной машины с игольным транспортом (рис. 8). Величина посадки на машине с игольным транспортом не превышает 0,75%.



Риснительные исследования посадки для двух вариантов машин

17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1.С участием автора, разработана конструкция отечественной автоматизированной швейной машины для стачивания плоских заготовок верха обуви на базе машины 31-го ряда. Проведены производственные испытания и испытания на надежность. В результате испытаний установлено, что машина удовлетворяет требованиям надежности и может быть использована в обувной промышленности. Машина внедрена в производство, защищена патентом Российской Федерации, выпускается серийно на АО "Орша" с 1993г. [1, 3, 5, 11, 13].

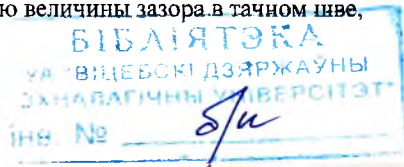
2. Разработаны методики теоретического и экспериментального анализа процесса автоматической обрезки нитей. Применение этих методик позволило выявить, что причиной нестабильной работы существующей конструкции механизма обрезки нитей является непостоянство длины игольной нити, сматываемой ~~ножами~~ с бобины в период обрезки. Разработана методика определения вероятности положительных исходов по критериям качества строчки и определены значения рациональной длины конца игольной нити, остающейся в игле после автоматической обрезки [2, 6].

3.Разработано устройство стабилизации длины конца игольной нити, остающейся в игле после обрезки, которое дозирует длину игольной нити, сматываемой с бобины ~~ножами~~ в процессе обрезки. Механизм обрезки нитей на швейной машине, включающий в себя это устройство, защищен патентом Республики Беларусь. Результаты испытаний показали, что устройство практически исключает сбои в работе механизма обрезки нити и может быть рекомендовано для швейных полуавтоматов с программным управлением для стачивания плоских заготовок верха обуви [12].

4.Разработана методика анализа и оптимизации циклограммы автоматизированной швейной машины, основанная на теоретическом и экспериментальном исследовании влияния фазовых углов механизма ножей обрезки нитей, устройства освобождения основного регулятора натяжения игольной нити, автоостанова на стабильность длины конца игольной нити остающейся после обрезки. Разработана оптимальная циклограмма автоматизированной швейной машины [7].

5. Разработана методика синтеза кулачково-рычажного механизма обрезки нитей, по условию минимизации контактных напряжений в высшей кинематической паре. Применение этой методики позволило уменьшить момент сопротивления на толкателе в 3,1 раза, а контактные напряжения в кулачковой паре в 1,76 раза в сравнении с существующим механизмом [9].

6. Разработана методика исследования показателей качества стачивания материалов верха обуви на автоматизированных швейных машинах. С помощью специально разработанной экспериментальной установки проведен многофакторный эксперимент по исследованию величины зазора в тачном шве,



образующегося при затяжке заготовки верха обуви на колодку. Разработаны алгоритмы и программы обработки результатов эксперимента. Получены зависимости, позволяющие определить величину видимого зазора тачного шва, прочность шва и качество переплетения нитей в шве по установленным технологическим параметрам швейной машины: скорости стачивания, натяжению игольной и челночной нитей. Предложен вариант автоматизированной швейной машины для стачивания плоских заготовок верха обуви с игольным транспортом, в котором значительно уменьшается посадка материалов верха обуви при стачивании [13, 15].

Основное содержание работы отражено в публикациях:

1. Дрюков В.В., Сункуев Б.С., Масько В.М., Сидоренко В.И. Автоматизация вспомогательных приемов при сборке заготовок верха обуви. // Межвузовский сборник научных трудов., ВГТУ, г.Витебск, 1996.

2. Дрюков В.В., Козлов А.З., Ретьков А.Г. Исследование процесса автоматической обрезки нитей на швейных машинах 31 го ряда.; // Сборник статей XXX научно-технической конференции “Совершенствование технологических процессов и организации производства в легкой промышленности и машиностроении”. - Витебск, ВГТУ, 1997.

3. Исследование надежности автоматизированной швейной машины для стачивания заготовок верха обуви / Сункуев Б.С., Дрюков В.В., Милосердный Л.К. и др. // Сборник статей в двух частях “Совершенствование технологических процессов, оборудования и организации производства в легкой промышленности и машиностроении”, часть 2.-Мн.: Университетское, 1994, с. 90-102.

4. Разработка и исследование работы швейного полуавтомата с микропроцессорным управлением для сборки плоских заготовок верха обуви / Сункуев Б.С., Беликов С.А., Дрюков В.В. и др. // Сборник статей XXX научно-технической конференции “Совершенствование технологических процессов и организации производства в легкой промышленности и машиностроении”. - Витебск, ВГТУ, 1997. - с. 102-106.

5. Дрюков В.В., Сункуев Б.С. Исследование надежности автоматизированной швейной машины для стачивания заготовок верха обуви // Тезисы докладов Республиканской НТК в двух частях “Проблемы качества и надежности машин”, ч.1, Могилев, 1994, с.52.

6. Дрюков В.В., Козлов А.З. Исследование механизма обрезки нитей автоматизированной швейной машины // Тезисы докладов конференции, посвященной 60-летию механического факультета СПГУТД. - С.-Пб., СПГУТД, 1998, с. 68.

7. Дрюков В.В., Сункуев Б.С. Исследование механизма обрезки нитей одноигольной автоматизированной швейной машины для стачивания плоских

заготовок верха обуви. // Тезисы докладов XXVIII научно-технической конференции. - Витебск, ВТИЛП, 1994.

8. Научные проблемы разработки швейных полуавтоматов с микропроцессорным управлением / Сункуев Б.С., Беликов С.А., Дрюков В.В. и др. // Тезисы докладов конференции, посвященной 60-летию механического факультета СПГУТД. - С.-Пб., СПГУТД, 1998, с. 68.

9. Дрюков В.В., Сункуев Б.С. Оптимальный синтез рычажно-кулачкового механизма обрезки нитей швейной машины. // Тезисы докладов XXXII научно-технической конференции. - Витебск, ВГТУ, 1999.

10. А.с. 1759967 СССР, кл. D 05 В 65/02. Устройство для автоматической подачи и ориентирования плоских заготовок верха обуви на швейной машине. Авторы: Дрюков В.В., Сункуев Б.С. 4844996/12; Заявлено 29.06.90; Опубл. 07.09.92, Бюл. №33.

11. Патент № 2002869, Российская федерация, МКИ D 05 В 15/00. Швейная одноигольная машина для соединения деталей верха обуви / Авторы: Милосердный Л.К., Сункуев Б.С., Дрюков В.В. и др. 5033238/12; Заявлено 22.07.91; Опубл. 15.11.93, Бюл. №41-42.

12. Патент № 2801, Республика Беларусь, МКИ D 05 В 65/02. Механизм обрезки нитей на швейной машине. Авторы: Сункуев Б.С., Дрюков В.В., и др.; Заявитель ВГТУ; Заявлено 05.01.96; Опубл. 30.09.97, Бюл. №3.

13. Изготовление деталей, сборка, отладка, внедрение в обувное производство и сервисное обслуживание автоматизированных швейных машин с плоской платформой для стачивания заготовок верха обуви. Исполнители: Сункуев Б.С., Дрюков В.В.; Отчет о НИР № госрегистрации 01.92.0009883, Витебск, ВГТУ, 1992.

✓ (14) Исследование рабочих процессов швейных полуавтоматов / Исполнители: Сункуев Б.С., Дрюков В.В. и др. // Отчет о НИР № госрегистрации 01910014189, Витебск, ВГТУ, 1996.

15. Разработка швейной автоматизированной машины с игольным транспортом для сборки заготовок верха обуви / Исполнители: Сункуев Б.С., Милосердный Л.К., Дрюков В.В. и др. // Отчет о НИР № госрегистрации 1998108, Витебск, ВГТУ, 1998.

Друкаў Васілій Васільевіч

РАСПРАЦОЎКА І ДАСЛЕДВАННЕ РАБОЧЫХ ПРАЦЕСАЎ І
МЕХАНІЗМАЎ АЎТАМАТЫЗАВАНАЙ АДНАГОЛЬНАЙ
ШВЕЙНАЙ МАШЫНЫ З ПЛОСКАЙ ПЛАТФОРМАЙ ДЛЯ
СШЫВАННЯ ЗАГАТОВАК ВЕРХУ АБУТКУ

Швейная машына, загатоўка верху абутку, сшыванне, даследванне, распрацоўка, прадукцыйнасць, эфектыўнасць, якасць, эксперимент, аналіз, надзейнасць, абрэзка нітак, цыклаграма, сінтэз, сілавы аналіз, аптымізацыя, мадэль, алгарытм.

Аб'ектам даследвання з'яўляецца аўтаматызаваная аднагольная швейная машына з плоскай платформай для сшывання загатовак верху абутку, распрацаваная на базе машыны 31-га рада АТ "Орша".

Мэта даннай работы - распрацоўка і даследванне рабочых працэсаў і механізмаў аўтаматызаванай аднагольнай швейнай машыны з плоскай платформай для сшывання загатовак верху абутку.

Даследванні грунтаваліся на працах айчынных і замежных вучоных. Выкарыстоўваліся палажэнні тэарэтычнай механікі, тэорыі механізмаў і машын, тэорыі надзейнасці машын, тэорыі імавернасцей, тэорыі планавання эксперыменту, метады аптымізацыі.

Разлікі праведзены на ЭВМ з выкарыстаннем сучасных праграмных сродкаў.

У выніку даследвання : абгрунтаваны выбар аднагольнай швейнай машыны з плоскай платформай для сшывання загатовак верху абутку ў якасці базавай; распрацавана метадыка тэарэтычнага аналізу працэса аўтаматычнай абрэзкі нітак; распрацавана метадыка эксперыментальнага даследвання працэса аўтаматычнай абрэзкі нітак з дапамогай дыяграм спажывання ніткі інструментамі машыны; распрацавана метадыка аналізу і аптымізацыі цыклаграмы механізма абрэзкі аўтаматызаванай швейнай машыны; распрацавана метадыка аптымальнага сінтэзу кулачкова-рычажнага механізма абрэзкі нітак; распрацавана метадыка праектавання ўстройства дазіравання ігольнай ніткі пры аўтаматычнай абрэзке; распрацавана метадыка аптымізацыі паказчыкаў якасці сшывання матэрыялаў верху абутку на аўтаматызаваных швейных машынах.

Вынікі працы выкарыстоўваліся пры распрацоўке і ўкараненні ў вытворчасць аўтаматызаваных аднагольных швейных машын з плоскай платформай для сшывання загатовак верху абутку.

Дрюков Василий Васильевич

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ И МЕХАНИЗМОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОДНОИГОЛЬНОЙ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ С ПЛОСКОЙ ПЛАТФОРМОЙ ДЛЯ СТАЧИВАНИЯ ЗАГОТОВОК ВЕРХА ОБУВИ

Швейная машина, заготовка верха обуви, стачивание, исследование, разработка, производительность, эффективность, качество, эксперимент, анализ, надежность, обрезка нитей, циклограмма, синтез, силовой анализ, оптимизация, модель, алгоритм.

Объектом исследования является автоматизированная одноигольная швейная машина с плоской платформой для стачивания заготовок верха обуви, разработанная на базе машины 31-го ряда АО "Орша".

Цель данной работы - разработка и исследование рабочих процессов и механизмов автоматизированной одноигольной швейной машины с плоской платформой для стачивания плоских заготовок верха обуви.

Исследование рабочих процессов и механизмов автоматизированной одноигольной швейной машины для стачивания заготовок верха обуви основывались на работах отечественных и зарубежных ученых. При выполнении теоретических исследований использовались положения теоретической механики, теории механизмов и машин, теории синтеза механизмов, теории надежности машин, теории вероятностей, теории планирования эксперимента, методы программирования и оптимизации. Все необходимые расчеты проведены на ЭВМ с использованием современных программных средств.

В результате исследований: обоснован выбор одноигольной швейной машины с плоской платформой для стачивания заготовок верха обуви в качестве базовой; разработана методика теоретического анализа процесса автоматической обрезки нитей; разработана методика экспериментального исследования процесса автоматической обрезки нитей с помощью диаграмм потребления нити инструментами машины; разработана методика анализа и оптимизации циклограммы механизма обрезки автоматизированной швейной машины; разработана методика оптимального синтеза кулачково-рычажного механизма обрезки нитей; разработана методика проектирования устройства дозирования игольной нити при автоматической обрезке; разработана методика оптимизации показателей качества стачивания материалов верха обуви на автоматизированных швейных машинах.

Результаты работы использовались при разработке и внедрении в производство автоматизированных одноигольных швейных машин с плоской платформой для стачивания заготовок верха обуви.

Drukov Vasily Vasileivich

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF WORKING PROCESSES AND MECHANISMS OF THE AUTOMATED MONONEEDLOUS SEWING MACHINE WITH A FLAT PLATFORM FOR GRINDING BARS OF TOP OF FOOTWEAR

The sewing machine, bar of the footwear top, grinding, research, development, productivity, efficiency, quality, experiment, analysis, reliability, cutting off the filaments, cyclogram, synthesis, force analysis, optimization, model, algorithm.

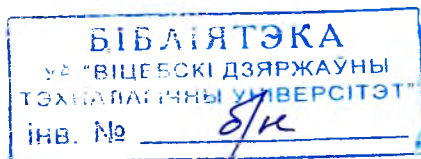
Object of a research is the automated mononeedlous sewing machine with a flat platform for grinding bars of the footwear top developed on basis of the machine of the 31-st number of joint-stock company "ORSHA".

The work purpose is the development both research of working processes and mechanisms of the automated mononeedlous sewing machine with a flat platform for grinding flat bars of the footwear top.

Researches of working processes and mechanisms of the automated mononeedlous sewing machine for grinding bars of the footwear top were based on works of the home and foreign scientists. While performing of the theoretical researches the positions of a theoretical mechanics, theory of mechanisms and machines, theory of mechanisms synthesis, reliability theory of machines, theory of probabilities, theories of experiment planning, methods of programming and optimization were used. All necessary accounts are conducted on the computer with the use of modern software.

As the result of researches the choice of the mononeedlous sewing machine with a flat platform for grinding bars of the footwear top is justified as base; the technique of the theoretical analysis of the process of automatic cutting off the filaments is developed; the technique of an experimental research of the process of automatic cutting off the filaments with the help of diagrams of consumption of filament by the machine tools is developed; the technique of the analysis and optimization of a cyclogram of the cutting off mechanism of the automated sewing machine is developed; the technique of optimum synthesis of the mechanism of cutting off the filaments is developed; the technique of designing of the system of batching the needle filament while automatic cutting is developed; the technique of optimization of the quality parameters of grinding the materials of the footwear top on the automated sewing machines is developed.

The results of work were used in development and introduction into production the automated mononeedlous sewing machines with a flat platform for grinding bars of the footwear top.



Витебский государственный технологический университет

ДРЮКОВ ВАСИЛИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

Разработка и исследование рабочих процессов и механизмов автоматизированной однооперной швейной машины с плоской платформой для стачивания заготовок верха обуви

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Подписано в печать 21.02.2000 г. Формат 60x84/16. Печать ксероксная.
Уч.-изд. л. 1,5. Усл. печ. л. 1,4. Тираж 100 экз. Заказ 556. Бесплатно.

Отпечатано на ризографе ВГТУ.
210035, г. Витебск, Московский проспект, 72