

МВ ССО УССР
КИЕВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На правах рукописи

СТОЯНОВ Иван Степанович

РАЗРАБОТКА
И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СБОРКИ
ОБУВНЫХ ЗАГОТОВОК

Специальность—05.19.06. Технология обувных,
кожевенно-галантерейных и шорных изделий.

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Киев—1974

М В С С О У С С Р

Киевский технологический институт легкой промышленности

На правах рукописи

СТОЯНОВ ИВАН СТЕПАНОВИЧ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СБОРКИ ОБУВНЫХ ЗАГОТОВОВОК

Специальность - 05.19.06. Технология обувных,
кожевенно-галантерейных и шорных изделий.

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Киев - 1974

Работа выполнена в Киевском технологическом институте легкой промышленности и Хмельницком технологическом институте бытового обслуживания.

Научный руководитель - кандидат технических наук, доцент Тонковский Л.А.

Научный консультант - доктор технических наук профессор Куприянов М.Л.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор Пискорский Г.А.

кандидат технических наук, доцент Калита А.Н.

Ведущее предприятие - Украинский научно-исследовательский институт кожевенно-обувной промышленности.

Автореферат разослан "9" апреля 1974 г.

Защита диссертации состоится "20" мая 1974 г.

в час. на заседании Ученого Совета Киевского технологического института легкой промышленности.

Адрес: г.Киев-II, ул.Немировича-Чанченко, 2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института, ваши отзывы в двух экземплярах, заверенные печатью, просим высылать в Ученый Совет института.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА ИНСТИТУТА

профессор

ИСПИРЯН Г.П.

Директивами XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971-1975 гг. предусматривается более полное удовлетворение потребностей советских людей в одежде, обуви и других изделиях легкой промышленности, увеличение объема производства продукции в этой отрасли на 35-40%, доведение в 1975 г. производства кожаной обуви до 800-830 млн. пар и осуществление технического перевооружения предприятий легкой промышленности на основе внедрения новой техники и прогрессивной технологии, а также механизации и автоматизации производства.

К 1980 г. намечено значительно увеличить объем производства обуви с учетом постоянного улучшения ее качества, расширения ассортимента и снижения себестоимости. Учитывая рациональные нормы потребления обуви на душу населения, к этому времени полностью будет удовлетворена потребность в обуви.

Основной прирост объема производства намечено получить за счет повышения производительности труда, что невозможно без коренного качественного преобразования "обувной" промышленности на базе новейших достижений науки и техники.

В последнее время значительные успехи в росте производительности труда за счет внедрения прогрессивных технологических процессов и на их базе автоматизации производства достигнуты на пошивочных участках сборки обуви. Сборка обуви из предварительно обработанных узлов, формованных деталей с литьевым методом формования и крепления низа, создание высокопроизводительных машин и автоматических линий обеспечивают значительный рост производительности труда. Менее значителен рост производительности труда при сборке заготовок для верха обуви, удельный вес затрат на изготовление

которых составляет 30–40% всех затрат труда на изготовление обуви. Поэтому выполнение поставленных перед обувной промышленностью задач делает актуальной проблему автоматизации процесса сборки обувных заготовок.

Автоматизация швейных машин и усовершенствование их конструкций с целью увеличения производительности труда, является малоперспективной. Швейные участки обувных фабрик, в настоящее время, представляют собой механизированные потоки, оснащенные высокопроизводительным оборудованием. Однако, конструкция их рабочих органов, в большинстве своем, основывается на принципе последовательной обработки и служит только для выполнения основных элементов операций, удельный вес которых в общей продолжительности операций невелик. Много времени приходится на вспомогательные приемы, которые, как правило, выполняются вручную. Поэтому, коэффициент использования производительности швейных машин на многих операциях составляет 0,10–0,12 и при выполнении операций скорости швейных машин используются лишь на 10–70%.

В результате, увеличение скоростей швейных машин на операциях сборки заготовок не всегда приводит к существенному повышению производительности труда. Повышение скорости оказалось малозаде-
ктивным ввиду особенностей работы на большинстве швейных машин, состоящей в том, что рабочий сам регулирует скорость машины, при-
тормаживает её при обработке сложных участков изделия и даже
останавливает машину при выполнении перехватов.

В связи с этим в последнее время все больше внимания уделяется вопросам клеевого и клеесварного метода закрепления соединений при сборке обувных заготовок, которые открывают реальную перспек-
тиву автоматизации процесса.

Разработанный сравнительно давно клеевой метод скрепления деталей верха не нашел достаточно широкого применения из-за отсутствия оборудования, позволяющего использовать преимущества параллельного способа скрепления, которым обладает этот метод. Такое оборудование может быть создано только на основе новых технологических принципов сборки заготовок, которые учитывают специфические особенности технологии обуви.

В связи с этим в диссертационной работе предпринята попытка разработки и исследования технологического процесса автоматической сборки обувных заготовок.

Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения.

В первой главе – "Литературный обзор и постановка задачи исследования" – рассмотрено современное состояние и основные направления развития процессов сборки обувных заготовок и современное состояние автоматизации сборочных процессов в различных отраслях промышленности.

Во второй главе – "Организационные и технико-технологические принципы проектирования процесса автоматической сборки обувных заготовок" – рассматривается принципиальная схема автоматической сборки плоских узлов или заготовок верха обуви; классификация деталей верха обуви, швов их скрепляющих и заготовок по степени пригодности к автоматической сборке; технологический процесс автоматической сборки и его технико-экономический анализ.

В третьей главе – "Исследование точности процесса автоматической сборки деталей верха обуви" – рассматриваются вопросы: необходимой точности сборки; классификация погрешностей, возникающих при функционировании предложенной схемы автоматической сборки и образование суммарной погрешности взаимного расположения деталей

перед их сопряжением; условия установки деталей на позициях базирования и возникающие при этом погрешности; некоторые элементы теории процесса перемещения деталей между позициями и экспериментальные исследования этого процесса.

В четвертой главе - "Исследование процесса захвата деталей на позициях сборки" рассмотрены условия и определены параметры захвата деталей на позициях сборки.

В пятой главе - представлено техническое задание на проектирование и изготовление полуавтомата по производству заготовок бесподкладочных туфель типа "лодочка" и расчет экономической эффективности его внедрения в цехе № 7 Киевской обувной фабрики № 4.

Проблеме организационно-технического совершенствования производства обувных заготовок посвящены многочисленные исследования. В области технологии, техники, механизации и автоматизации производства ведущее место принадлежит трудам проф. Ю.П. Зубина, проф. И.И. Кацустина, чл. ф. А.Д. Зайончковского, проф. А.И. Комиссарова, проф. Г.А. Никорского, доц. Ю.И. Позднякова, доц. Э.М. Островитянова, доц. А.А. Афанасьева, доц. Н.А. Гуменного, к.т.н. О.В. Фарниевой и др. Большинство из них посвящено совершенствованию действующей технологии - изысканию наилучших технологических параметров; поиску точности сборки; применению специальных приспособлений к швейным машинам; интенсификации технологического процесса за счет внедрения более производительных машин; проектированию технологического процесса и др.

В ряде работ рассматриваются методы изготовления заготовок верхом из полимерных материалов (современное изготовление всей обуви); проводятся исследования по созданию конструкций заготовки обуви на основе трикотажного каркаса ("чулка") с посыпкой на него покрытия из полимерных материалов. С получением

полимерных материалов, обладающих хорошими гигиеническими свойствами эти методы станут весьма перспективными.

Большое внимание уделяется совершенствованию оборудования заготовочного производства: созданию машин, объединяющих выполнение нескольких операций; полуавтоматов и автоматов для выполнения отдельных операций; оснащению машин различными приспособлениями. За рубежом получили распространение различные приспособления для заправки и обрезки ниток, автоматического переключения скорости машины на поворотах строчки, смену иглы, немедленного останова иглы в любом положении и т.д. Это позволило в определенной мере сократить затраты вспомогательного времени и времени обслуживания машин.

Анализ современного состояния процессов сборки обувных заготовок показал, что их научно-техническое развитие было весьма эффективно и позволило в значительной мере повысить производительность труда и улучшить качество изделий. Но наступило время, когда повышение эффективности производства в рамках старой, традиционной технологии стало практически невозможным.

Кроме этого, развитие науки и техники вообще создало серьезные предпосылки для нового, качественного скачка в развитии методов производства обувных заготовок, что нашло отражение в основных направлениях развития процессов сборки обувных заготовок, важное место в которых уделяется внедрению клеевых и клеесварных способов скрепления деталей верха обуви.

Поэтому актуальность темы диссертационной работы, по нашему мнению, не вызывает сомнения.

При решении поставленной задачи оказалось целесообразным использование опыта других отраслей промышленности, где автоматизация сборочных процессов нашла значительное развитие, в частности

в машиностроении и приборостроении. Большая роль в развитии автоматической сборки в указанных отраслях промышленности принадлежит трудам советских ученых Балакшина Б.С., Корсакова В.С., Рабиновича А.Н., Новикова М.П., Муцнека К.Я. и др. В известной степени изучена физическая сущность технологических процессов автоматической сборки и закономерности их протекания. Разработаны методы проектирования технологических процессов автоматической сборки с глубоким освещением теорий базирования деталей, их ориентирования, установления последовательности и содержания сборочных операций, целесообразной степени концентрации операций и т.д. Разработаны основы теории точности сборочных процессов и научные основы технологичности объектов сборки и т.д. В результате, созданы научные основы автоматизации сборочных процессов и сформулированы основные задачи, охватывающие весь комплекс практических и научных работ, которые необходимо провести для успешного решения проблемы.

Общие проблемы и задачи по разработке научных основ автоматизации сборочных процессов будут одинаковыми для любой отрасли промышленности, в том числе и обувной. Однако, средства их реализации могут и должны быть иными, в зависимости от специфики процессов сборки и собираемых деталей.

При решении задач автоматизации сборки деталей верха обуви, первоочередного решения требуют задачи проектирования автоматических процессов сборки и достижения необходимой точности сборки.

Проведенный литературный обзор позволил конкретизировать основные задачи исследований, которые заключаются в следующем:

1. Разработка принципиальной схемы автоматической сборки плоских узлов обувных заготовок типовых конструкций и на ее основе организационных и технико-технологических принципов проектирования процесса автоматической сборки;

2. Расчет точности автоматической сборки по принятой схеме

организации процесса;

3. Постановка экспериментальных исследований с целью проверки теоретических выводов и определения следующих параметров процесса автоматической сборки:

- а) установка собираемых деталей на позициях базирования;
- б) перемещение собираемых деталей между позициями сборки;
- в) захват собираемых деталей на позициях сборки.

4. Разработка технического задания на проектирование полуавтомата для автоматической сборки плоских узлов заготовок

Предложенная схема автоматической сборки заключается в следующем /рис. I/: детали, подлежащие сборке, укладываются в емкости накопителей или магазинов в требуемом ориентированном положении, обеспечивающем правильность сопряжения на рабочих позициях и заданную точность; транспортер I перемещается циклически на шаг позиции l_n ; опорное основание накопителя /магазина/ 2 перемещается вверх вместе с деталями 3 до момента встречи с рабочим органом транспортера; на первой позиции верхняя деталь захватывается транспортером, а на последующих скрепляется с деталями до получения готового узла 4.

В качестве примера рассмотрим процесс автоматической сборки плоского узла заготовки типа "лодочка" /рис. 2/. Собираемые детали укладываются на позициях базирования в такой последовательности, в какой они присоединяются между собой, а расположение их такое же, какое они занимают в готовом изделии. Причем, все предсборочные операции, как предварительный контроль, селекция, комплектовка, нанесение и сушка клеевой пленки и т.д. выполнены. Союзка с позиции базирования 1 подается на сборочную позицию 1, где удерживается на транспортирующей ленте. Затем со сборочной позиции 1 деталь перемещается транспортирующей лентой на сборочную позицию 2. Далее берется, на положенный соответствующим образом на базовой позиции 2,

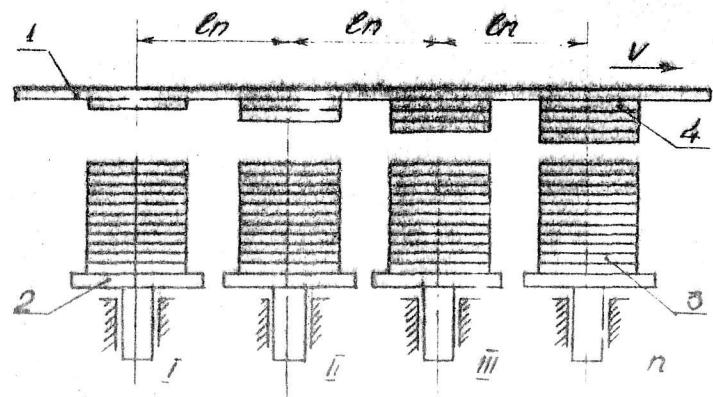


Рис. 1. Принципиальная схема автоматической сборки деталей верха обуви

1 - транспортирующая лента; 2 - основание накопителя (магазина); 3 - собираемые детали; 4 - собранный узел

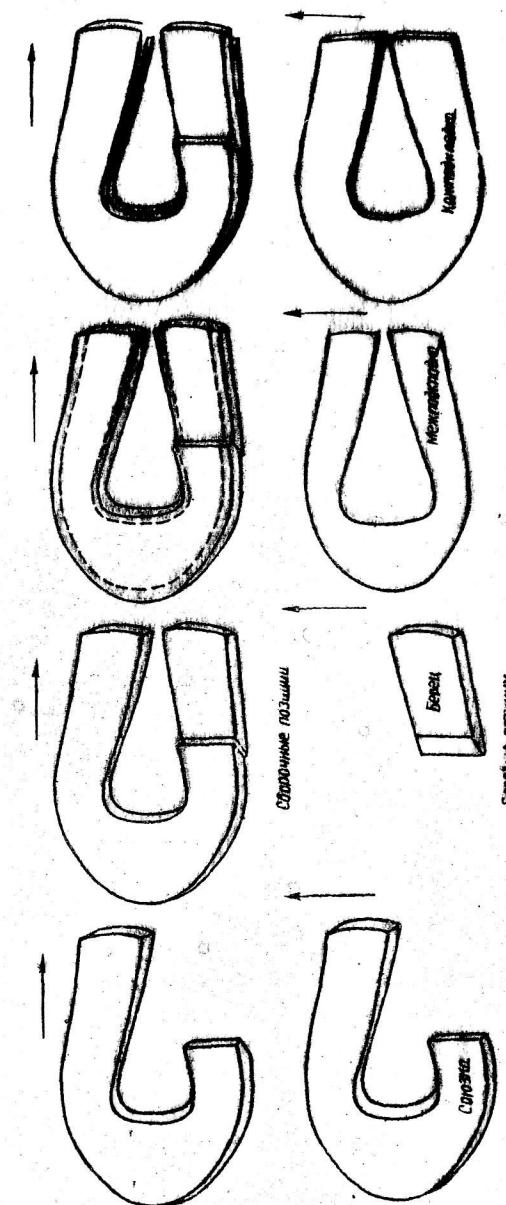


Рис.2 Технологическая карта сборки заготовки типа "лодочка".

подается на сборочную позицию 2, где и происходит сопряжение деталей. Собранный подузел перемещается на сборочную позицию 3, к которому с базовой позиции 3 подается межподкладка и происходит сопряжение. Таким же образом к собранному подузлу присоединяется кокподкладка и т.д. В следующей позиции может выполняться операция прессования клеевого шва, совместно с тиснением для имитации ниточных швов и т.д. Последующие операции, завершающие производство заготовок, выполняются вручную.

Проведенная классификация деталей верха обуви, швов, их скрепляющих, и заготовок по степени пригодности к автоматической сборке позволила выбрать методы и средства выполнения процесса автоматической сборки, а также решить вопрос о необходимой степени автоматизации процесса при реализации предложенной схемы автоматической сборки.

Разработанный технологический процесс автоматической сборки применительно к предложенной схеме включает в себя следующие простейшие элементы:

1. Базирование и фиксирование собираемых деталей на позициях базирования.
2. Подача и захват деталей на позициях сборки;
3. Перемещение детали собранного подузла или узла между позициями сборки.
4. Сопряжение деталей и их закрепление.
5. Удаление собранного узла или заготовки.

Элементы технологического процесса автоматической сборки могут выполняться в различной последовательности в зависимости от принятой схемы организации процесса сборки и возможных средств их реализации.

Принципиальная схема последовательности выполнения элементов технологического процесса автоматической сборки детали верха

обуви по принятой схеме организации процесса представлена на рис.3.

Собираемые детали устанавливаются на позициях базирования в технологической последовательности их присоединения. Установка представляет собой процесс приведения детали в требуемое положение относительно базовых поверхностей. В свою очередь базовые поверхности должны занимать такое положение, при котором базирование по ним детали будут иметь положение, которое они занимают в готовом изделии. Подача деталей к месту сборки осуществляется с сохранением полученного при базировании положения. Сопряжение деталей предшествует захвату, перемещение на шаг ℓ_1 первой детали /на схеме Д.1 рис.3/ манипулятором-транспортером на первую позицию сборки ПСБ1 и подача второй, третьей и т.д. деталей со второй позиции базирования ПБ_{2,2}. Причем, подача третьей, четвертой и т.д. деталей может осуществляться при наличии свободных зон сопряжения у первой детали. Например, подача с ПБ₂ межподкладки и текстильной подкладки при сборке узла союзки заготовки мужского полуботинка типа "конверт" невозможно, так как они имеют общую с союзкой зону сопряжения, а подача межподкладки и язычка возможна, так как они имеют с союзкой разные зоны сопряжения и рационально, так как уменьшается количество позиций сборки. Непосредственно после сопряжения двух или нескольких деталей собранный узел /У₁/ может перемещаться на позицию активации клеевой пленки /ПАк/, а затем на позицию прессования /Шр/. В зависимости от технологических режимов, требований к прочности скрепления, применяемого клея и др. ПАк и Шр могут быть объединены или расположены после позиций сборки, т.е. перед удалением готового узла или заготовки. Таким образом, происходит сборка объекта /узла или заготовки верха обуви/, состоящего из N деталей.

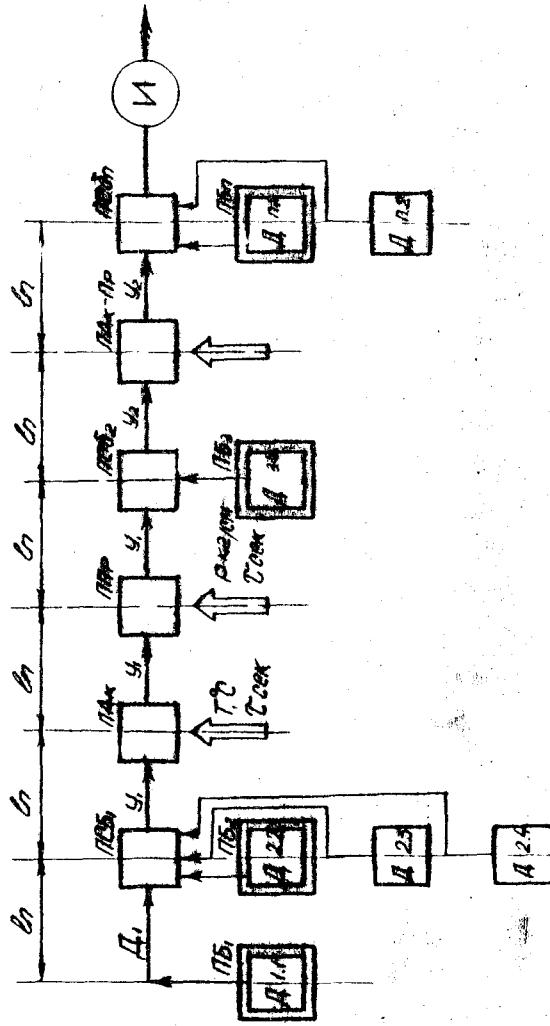


Рис. 3. Принципиальная схема последовательности выполнения элементов в технологического процесса при автоматической сборке.

Практика проектирования технологических процессов сборки обувных заготовок показала целесообразность предварительного построения структурных схем процесса, характеризующих последовательность присоединения отдельных деталей. Для этого детали представим в виде прямоугольников, размеры которых могут быть соизмеримы с соответствующими сечениями реальных деталей. Граневую поверхность покажем жирной линией, а связи между деталями – линиями, соединяющими контактные поверхности зон сопряжения. Причем, основные скрепления, требующие высокой прочности – сплошной основной линией, а узлы выделим штриховой линией. Соединение деталей или узлов, образующих объемную форму – двойными линиями. Детали, входящие в один узел и совпадающие по зонам сопряжения, располагаются в одном столбце, а соединяющиеся по стыку – на одной горизонтали. Такая схема содержит необходимую информацию о связях элементов конструкций между собой, что уже предопределяет последовательность их сборки.

Технологический процесс автоматической сборки заготовок типовых конструкций и их узлов представлен в виде организационно-технологической последовательности соединения деталей между собой до момента получения готового узла или заготовки /рис.4/.

Анализ производительности труда при автоматической сборке обувных заготовок по разработанной схеме показал его значительную эффективность по сравнению с традиционными методами сборки. Цикловая производительность технологического комплекса определяется из выражения:

$$Q_u = \frac{2(n-1)}{t_{\text{маш}} + t_{\text{бл}} + t_{\text{бл}}}$$

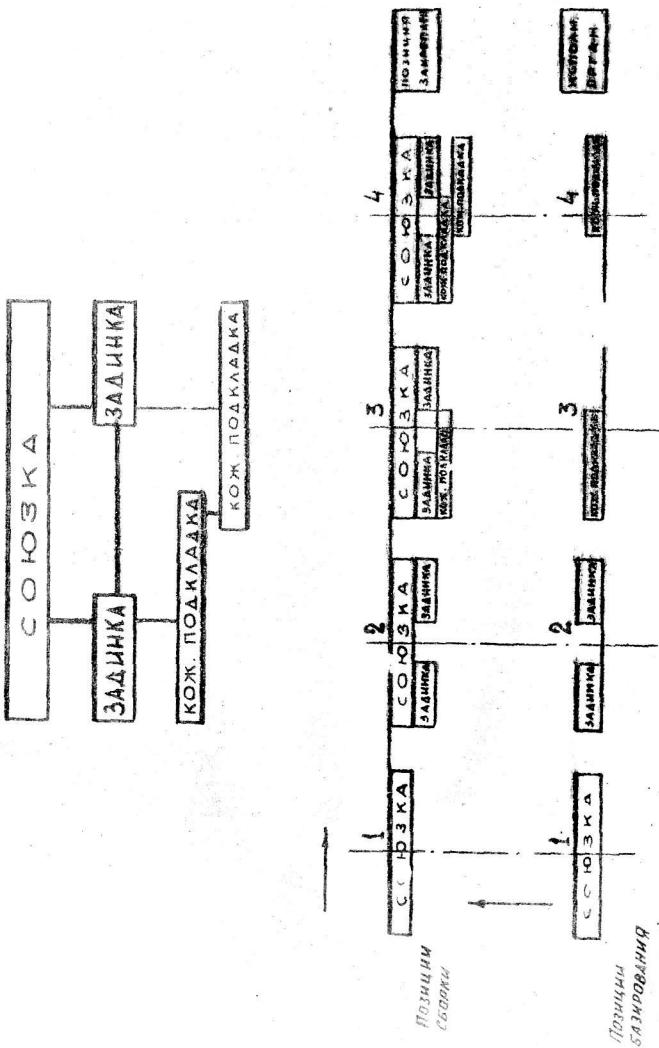


Рис.4. Структурная и организационно-технологическая схемы автоматической сборки заготовки типа "лодочка".

где n - количество деталей, собранных по автоматическому циклу;

$t_{\text{маш.}}$ - время машинной работы;

$t_{\text{всп.}}$ - время, затрачиваемое на выполнение вспомогательных приемов;

$t_{\text{в.п.}}$ - время, затрачиваемое на приемы "взять-положить".

То есть производительность растет в $2/n - 1$ / раза.

Реализация предложенной схемы и технологического процесса автоматической сборки требуют решения вопросов установки, подачи, захвата деталей на позициях сборки и перемещения их между позициями. Причем, выполнение указанных элементов необходимо проводить с требуемой точностью.

Определение оптимальной точности сборки определялось, исходя из следующих соображений:

1) детали в заготовке не должны иметь недопустимых сдвигов, перекосов, просматривающихся участков обработанных поверхностей /при kleевом или kleesварном скреплении деталей/, ухудшающих внешний вид обуви;

2) величина возможных колебаний размеров kleевого шва не должна превышать допуска, гарантирующего прочность скрепления;

3) допуск на длину заготовки должен обеспечивать правильную посадку её на колодке и оптимальную деформацию во время формования.

Для обеспечения первого условия, необходимо, чтобы ширина kleевого шва всегда была меньше ширины нахлестки. Но с изменением величины нахлестки или ширины kleевого шва, будет изменяться и величина свободного края /рис.5/. Практика показала, что величина свободного края для деталей обуви из кож хромового дубления равна 0,8-1,0 мм, а для юфти и ИК - 1,0-1,5 мм. Минимальную величину свободного края при kleевом скреплении деталей, учитывая возможные

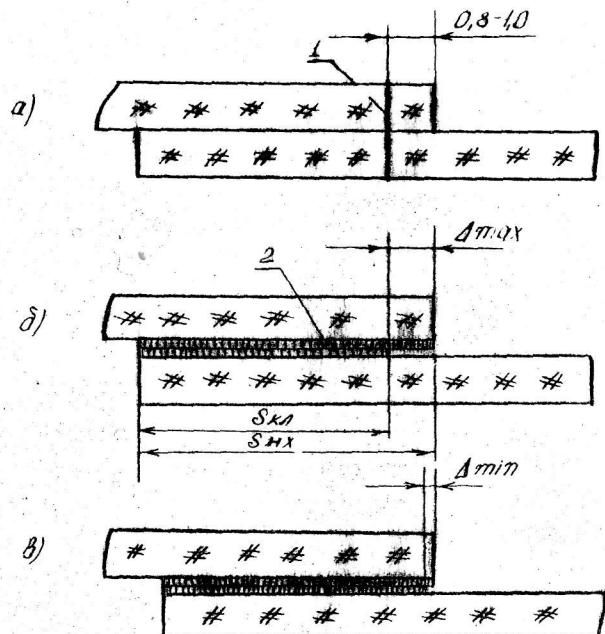


Рис.5 Определение параметров клеевого шва
 а/ ниточное соединение
 б,в/ клеевое соединение
 1.-ниточный шов
 2.-клейевой шов

колебания ширины обработанной лицевой поверхности и чистоту заготовки после формования, может быть принята в пределах 0,25 мм.

Известно, что уменьшение ширины клеевого шва на 2,0 мм по сравнению с величиной нахлестки при ниточном скреплении, не снижает прочности скрепления. Следовательно, уменьшение ширины клеевого шва на величину свободного края не снижает прочности скрепления и тем самым выполнено второе условие.

В результате технологические требования к точности сборки:

$\delta_m = 1,0-0,25 \pm 0,4$ мм для деталей из кож хромового дубления и
 $\delta_m = 1,5-0,25 \pm 0,6$ мм для юфти и ИК. Учитывая, что допуск на общую длину заготовки составляет $\pm 3,0$ мм, то третье условие также будет обеспечено.

Таким образом, теория размерных цепей с принципом достижения требуемой точности замыкающего звена размерной цепи, применяемая при проектировании сборочных процессов в машиностроении и приборостроении малопригодна при решении сходных задач в обувном производстве.

При функционировании предложенной схемы автоматической сборки возникает ряд погрешностей, обусловленных кинематикой и динамикой сборочного процесса, среди которых решающее влияние на величину погрешности относительного расположения собираемых деталей в момент их сопряжения / $\delta_{\text{зтак}}$ / оказывают $\delta_{\text{баз}}$ / точности базирования / $\delta_{\text{бз}}$ / и перемещения / $\delta_{\text{пз}}$ / деталей между позициями сборки.

Так как $\delta_{\text{бз}}$ и $\delta_{\text{пз}}$ могут принимать случайные значения, то на основании теории вероятностей и суммирования случайных величин можно предположить, что распределение $\delta_{\text{зтак}}$ должно быть близким закону двумерного нормального на плоскости, которое характеризуется эллиптическим рассеиванием. В общем случае величина большой оси эллипса на $N^{\text{у}}$ позиции равна:

- 10 -

$$\sum \delta_x n = \sum_{i=1}^n \delta b_x i + \sum_{i=n+1}^n \delta p_x i$$

на малой оси:

$$\sum \delta_y n = \sum_{i=1}^n \delta b_y i$$

Проведенный анализ способов базирования деталей и величины, возникающей при этом, погрешности показал, что наиболее приемлемым является базирование и фиксирование деталей на штири по отверстиям, расположенным в зоне затяжной кромки. Величина возникающей погрешности зависит от погрешности расположения отверстий, межцентрового расстояния и расстоянием между центром возможного перекоса и зоной сопряжения. Исследования показали, что в настоящее время величина погрешности базирования может быть достигнута в пределах $\pm 0,25$ мм.

Исследование процесса перемещения деталей между позициями рассматривалось для конкретного механизма.

Выбор механизма перемещения объектов сборки между позициями диктуется организационными и технологическими аспектами проблемы. С организационной точки зрения – возможность реализации предложенной схемы автоматической сборки обувных заготовок. С технологической – выполнения технологических нормативов клеевой сборки деталей, то есть времени вистоя транспортирующей ленты для активации клеевой пленки и прессования клеевых швов, а также обеспечения необходимой точности перемещения объектов сборки между позициями, при оптимальном времени перемещения.

Одним из возможных механизмов, обеспечивающих необходимые параметры процесса может быть замкнутая воздухопроницаемая лента, натяжение и перемещение которой осуществляется барабанами. При

рассматриваемой схеме выполнение технологических функций возможно только при прерывистом движении транспортирующей ленты.

В качестве механизма, преобразующего непрерывное вращательное движение ведущего вала в прерывистое вращательное движение барабана и соответственно поступательное движение транспортирующей ленты, целесообразно использовать "мальтийский механизм". Одним из преимуществ этого механизма является то, что при его использовании не требуется специальных устройств расцепления кинематической цепи /обгонных муфт, храповиков/, а сама его структура обеспечивает периодическое движение ведущих звеньев. Точность фиксации поворота мальтийского креста составляет $\pm 0,01$ - $0,02$ мм, что вполне достаточно с точки зрения достижения необходимой точности перемещения.

По современным представлениям, оптимальное время прессования при kleевом способе скрепления деталей верха обуви, составляет 7-9 сек., а время активации клеевой пленки – 1-2 сек. Поэтому, конструкция мальтийского креста и скорость его вращения должны назначаться из этих условий.

Анализ кинематических свойств мальтийских механизмов показал, что выполнение оптимальных режимов обеспечит мальтийский крест с 4-8 пазами при скорости вращения ведущего вала 5-10 об/мин.

Для определения величины погрешности перемещения деталей, захваченных воздухопроницаемой транспортирующей лентой, натяжение и перемещение которой осуществляется двумя барабанами, ведущим и ведомым, рассмотрены условия и определены параметры, при которых отсутствует пробуксование ленты по ведущему барабану. В качестве транспортирующей ленты применяется металлическая сетка с ячейками квадратной формы размером 1,0 x 1,2 мм из проволоки диаметром 0,05 мм, которая с одной стороны достаточно воздухопроницаемая,

что обеспечивает захват деталей, с другой – обладает значительным модулем упругости, что, практически, приводит к отсутствию смещения ленты по барабану за счет упругого скольжения.

Однако, в зависимости от величины натяжения ленты, величина угла проскальзывания /при прочих равных условиях/ может увеличиваться до величины угла обхвата и происходить полное проскальзывание /буксование/ ленты по барабану. Чтобы этого не происходило, необходимо определить оптимальную величину первоначального натяжения ленты. Рассматриваемый случай отличается от известной передачи гибкой связью тем, что момент сопротивления на ведомом барабане отсутствует /сопротивлением в подшипниках преиспогаем/. Сопротивление движению возникает вследствие силы трения между лентой и основанием кондуктора и массы перемещаемых деталей /объемов сборки/. Для этого случая составлено дифференциальное уравнение движения ленты, решение которого позволило определить параметры, при которых будет отсутствовать буксование ленты по барабану. Но это условие еще не гарантирует обеспечения необходимой точности перемещений, так как возможно смещение транспортируемой детали относительно ленты.

Рассматривая условия, при которых отсутствует смещение детали относительно ленты во время движения, составлено дифференциальное уравнение движения детали, захваченной транспортирующей лентой.

$$m \frac{d^2 s}{dt^2} = f_1 (P - m_1 g F)$$

где:
 s – текущее значение пути, пройденного деталью;
 m – масса детали;
 f – коэффициент трения между лентой и деталью;
 P – усилие захвата детали;

m_1 – масса единицы площади детали;

F – площадь детали;

g – ускорение силы тяжести.

Решая уравнение относительно P , определим величину усилия захвата детали транспортирующей лентой, при котором отсутствует смещение детали.

$$P \geq \frac{f_1 m_1 g}{f_1 t^2} + m_1 g F$$

При работе механизма перемещения, ведущий барабан совершает прерывистое вращательное движение, которое сообщает ему мальтийский механизм, ускорение которого симметрично относительно середины угла поворота креста. В результате, возникающие силы инерции равны по величине и противоположны по направлению в пределах угла поворота креста, поэтому не оказывают влияния на величину смещения.

В реальных условиях фактический шаг перемещения будет отличаться от номинала. Это объясняется тем, что значение шага перемещения по номиналу справедливо для идеальных условий работы, т.е., если все звенья перемещающего механизма имеют идеально точные размеры, абсолютно жесткие, соединения между ними не имеют зазоров и т.д. По реальные условия изготовления сборки и эксплуатации машин отличаются от идеальных, поэтому и фактический шаг перемещения будет отличаться от номинала, для определения которого необходимо экспериментальное исследование процесса перемещения деталей.

Для определения фактической погрешности перемещения деталей между позициями сборки была спроектирована и изготовлена экспериментальная установка и проведено экспериментальное исследование этого процесса.

Проведение эксперимента осуществлялось при параметрах, полученных теоретически и исключающих возникновение погрешности перемещения.

Математическая обработка и анализ полученных результатов показал, что изменение угловой скорости вращения ведущего барабана в пределах 5-10 об/мин, при которой обеспечивается выполнение технологических параметров автоматической сборки, погрешность перемещения не превышает 0,25-0,30 мм.

Проведенный контрольный расчет точности с учетом величин погрешностей, возникающих при реализации предложенной схемы автоматической сборки показал, что геометрическая сумма погрешностей не превышает $\pm 0,4$ мм. Вероятность появления брака при практически наибольшем количестве сборочных позиций равной четырем равна 0,0%.

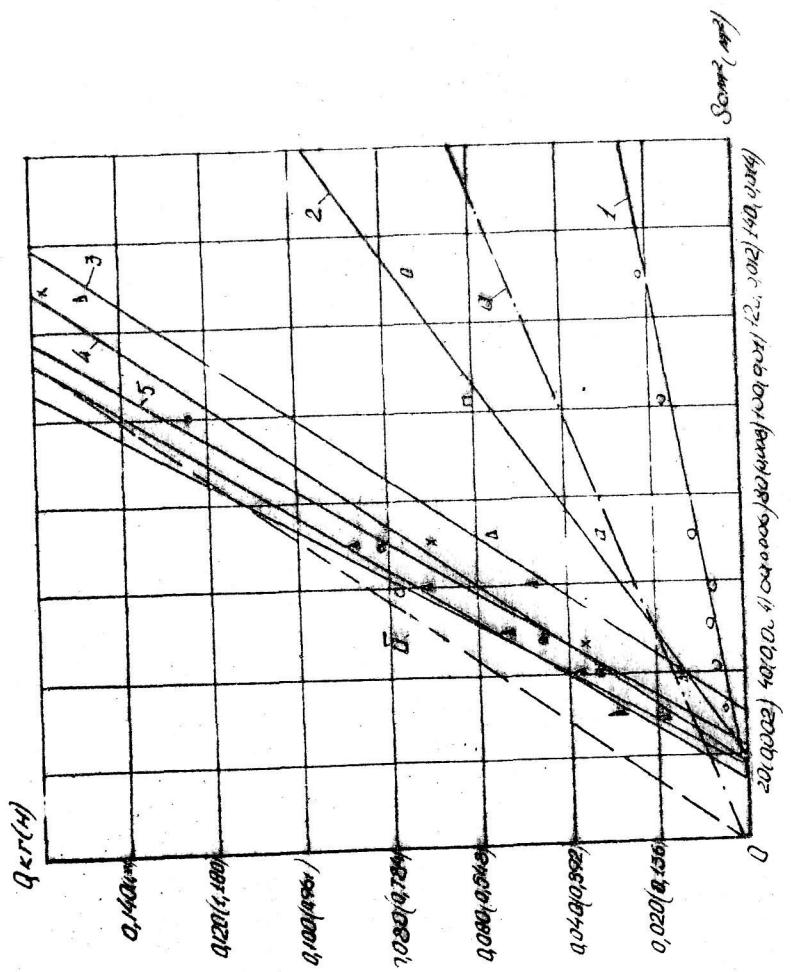
Таким образом, доказана возможность использования предложенного механизма в металлической сетке /в виде замкнутой ленты/ в качестве рабочего органа, обеспечивающего перемещение собираемых деталей верха обуви между сборочными позициями с необходимой точностью.

В разработанной схеме автоматической сборки при подаче деталей на сборочные позиции применен малоизвестный способ захвата деталей к транспортер-манипулятору. Транспортер в виде воздухонаполненной ленты, например, капроновой или металлической сетки перемещается по торцу конфузора вентилятора. При достаточном разряжении деталь, поданная к поверхности ленты, захватывается последней и перемещается со скоростью ленты относительно среза конфузора вентилятора. Размещенные последовательно секции вакуум-захватов позволяют перемещать детали на любые расстояния, обусловленные конструктивной компоновкой сборочной машины. В связи с этим возникала необхо-

димость в определении необходимых параметров процесса pnevmо-захвата с незамкнутой полостью разряжения и их характеристик, при которых происходит надежное держание деталей верха обуви на поверхности транспортера-манипулятора в границах возможного изменения площади и веса деталей. Оценка исследуемых параметров и их характеристик производилась, в основном, с позиций техники надежного прихвата деталей. Решение данной задачи дает возможность исследовать непосредственно условия автоматической сборки обувных заготовок с применением пульсирующего транспортера-манипулятора и вакуумным "прилипанием" деталей. Проведение более фундаментальных исследований рассматриваемого способа прихвата с позиций газодинамики и аэромеханики является предметом самостоятельной и важной работы. Применительно к решаемой нами технической задаче такая постановка исследований не является обязательной.

Экспериментальные исследования проходили на установке, имитирующей процесс захвата с незамкнутой полостью вакуум-присоса. Результаты исследований, обработанные методами математической статистики, представлены на рис. 6, которые свидетельствуют об увеличении усилия прижатия, происходящего по линейной зависимости, с увеличением площади деталей. Анализ результатов показал, что належный захват деталей происходит при скорости воздуха на захватываемой поверхности 7,0-8,0 м/сек..

На основании проведенных исследований и полученных результатов разработано техническое задание на проектирование полуавтомата для сборки плоского узла бесподкладочных туфель тип "лодочка", которое принято к проектированию научно-исследовательской лабораторией кафедры конструирования и технологий изделий из кожи Киевского технологического института легкой промышленности.



Ориентировочный расчет экономической эффективности производился по методике, разработанной кафедрой экономики и организации производства кожи, обуви и химических волокон, в основу которой положена "Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений", утвержденная Госпланом СССР и Президиумом АИ СССР от 8 сентября 1969 года.

Расчеты показали, что экономия по заработной плате на заготовочном участке составляет около 44000 рублей в год.

Кроме этого, полученные результаты используются научно-исследовательской лабораторией кафедры конструирования и технологии изделий из кожи КТИШа при проектировании автоматической линии для сборки легкой обуви.

В И В О Д И

1. Среди различных способов повышения производительности труда при сборке обувных заготовок наиболее эффективным является автоматизация процесса с использованием kleевых и kleесварных способов скрепления деталей.

2. На первых этапах развития этого направления наиболее реальной и целесообразной является автоматизация процесса сборки плоских узлов заготовок.

3. Разработана принципиальная схема и технологический процесс автоматической сборки плоских узлов обувных заготовок, производительность которых возрастает в $2(n - I)$ раз сравнению с традиционными методами сборки.

4. Предложен способ построения структурных схем сборки заготовок, которые содержат необходимую информацию о построении технологического процесса автоматической сборки и на его ос-

нове разработаны организационно-технологические схемы сборки плоских узлов заготовок типовых конструкций.

5. Проведенные исследования точности процесса автоматической сборки по принятой схеме и анализ полученных результатов показали, что: а) решающим элементом, определяющим взаимное расположение деталей в момент их соприкосновения при функционировании предложенной схемы, являются погрешности базирования и перемещения деталей между позициями сборки;

б) погрешность базирования определяется способом базирования и фиксирования и погрешностью линейных размеров собираемых деталей;

в) наиболее приемлемым является базирование и фиксирование деталей на штири по отверстиям, расположенным в зоне затяжной кромки, а возникающая при этом погрешность расположения зоны соединения может быть достигнута в пределах $\pm 0,25$ мм.

г) теоретическое исследование процесса перемещения объектов со сборки между позициями позволили определить факторы, влияющие на точность процесса, а полученные при этом аналитические выражения – условия обеспечения максимальной точности перемещения;

д) средняя величина погрешности перемещения деталей между позициями сборки при экспериментальном исследовании процесса составляет $\pm 0,30$ мм.

е) вероятность появления брака за счет того, что погрешность взаимного расположения деталей превысит допустимые пределы составляет 0,07%.

7. Для определения оптимальных параметров захвата деталей на позициях сборки проведены исследования и получены следующие результаты: а) предложен аэродинамический способ захвата деталей к транспортирующей ленте;

б) в качестве транспортирующей ленты предложен на металлическая воздухопроницаемая сетка;

в) оптимальная скорость воздуха на захватываемой поверхности, которая обеспечивает качественное выполнение процесса при захвате деталей составляет 7,0–8,0 м/сек.

10. На основании проведенных исследований составлено техническое задание на проектирование полуавтомата для автоматической сборки плоского узла заготовки женской бесподкладочной обуви типа "лодочка".

11. Ориентировочная стоимость по заработной плате от внедрения полуавтомата для сборки заготовок массовых бесподкладочных туфель арт. 240155 в цехе №7 Киевской обувной фабрики №4 составляет около 44000 руб. в год.

Основное содержание и выводы по работе были доложены и получили положительную оценку на научных конференциях профессорско-преподавательского состава Киевского технологического института легкой промышленности 1970, 1972 и 1973 г.г.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Л. А. Тонковид, И. С. Стоянов. Исследование процесса автоматической сборки обувных заготовок, сообщение 1. Общие вопросы автоматической сборки заготовок. Известия вузов "Технология легкой промышленности", № 5, 1971.
2. Л. А. Тонковид, И. С. Стоянов. Исследование процесса автоматической сборки заготовок, сообщение 2. Анализ и классификация погрешностей, возникающих при автоматической сборке обувных заготовок. Известия вузов "Технология легкой промышленности" № 1, 1972.
3. Л. А. Тонковид, И. С. Стоянов. Исследование условий пневмозахвата деталей при автоматической сборке обувных заготовок "Легкая промышленность", № 6, 1972.
4. Л. А. Тонковид, И. С. Стоянов. Некоторые принципы проектирования технологического процесса автоматической сборки обувных заготовок. Известия вузов "Технология легкой промышленности" № 3, 1973.
5. Л. А. Тонковид, И. С. Стоянов. Анализ точности автоматической сборки обувных заготовок. Известия вузов "Технология легкой промышленности" № 5, 1973.
6. Л. А. Тонковид, И. С. Стоянов. Выбор механизма перемещения деталей между позициями при их автоматической сборке. Реферативная информация о законченных научно-исследовательских работах в ВУЗах СССР, выпуск № 12, 1973.

БОР 23018 Таджико-персик 4.1.74г.
размеры 60x34,76 Бусара мелкие бусы
хриз-пер. 1.- 1,875. Гол-пер. 1.- 1,7415-
Тиране 100 302 902

Женевский зоологический музей
Куртка 4