

## РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ШВЕЙНОГО ПОЛУАВТОМАТА С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ДЛЯ СБОРКИ ПЛОСКИХ ЗАГОТОВОК ВЕРХА ОБУВИ

Проф. Сункуев Б.С., инж. Дервоед О.В.,  
асп.Беликов С.А.,асп.Кириллов А.Г.,асп.Буевич А.Э.,  
асп. Дрюков В.В., студ. Белоусов К.В. (ВГТУ),  
инж.Зудов В.И., инж.Масалович С.А., инж.Рябов И.А.,  
инж. Шнейвайс И.Л., инж. Малиновский А.С.  
(ОКБМ, г.Витебск)

Проблема автоматизации сборки плоских заготовок верха обуви впервые была поставлена проф. Комисаровым А.И. ещё в 1965 году. Идея автоматизации была горячо поддержана проф. Зыбиным Ю.П. - создателем научных основ конструирования и технологии обуви в СССР. В результате почти 20-летних исследований, выполненных на кафедре «Машины и аппараты лёгкой промышленности» МТИЛП (ныне МГАЛП) под руководством проф. Комисарова А.И. [1] были разработаны экспериментальные образцы швейных полуавтоматов со следящими системами управления, и ряд приспособлений к швейным машинам для автоматизации подачи деталей при стачивании по контуру. К сожалению, эти разработки не были реализованы в серийном производстве.

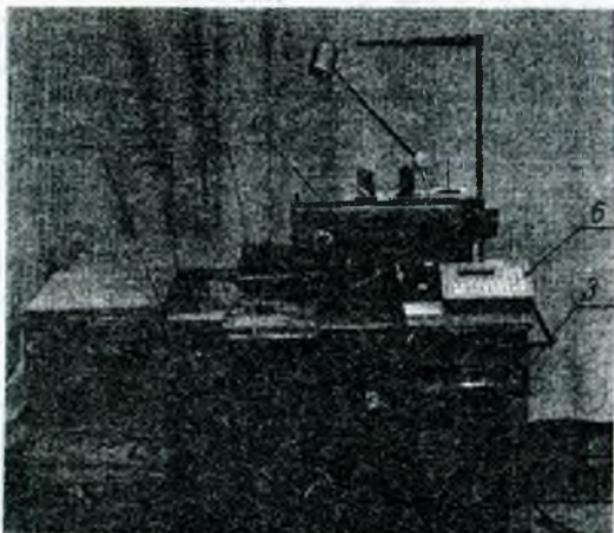
Английская фирма «BUSMC» (ныне «USM») впервые продемонстрировала швейный полуавтомат с числовым программным управлением (ЧПУ) на международной выставке «ИНЛЕГМАШ» в 1976 году. Этот полуавтомат был предназначен для выполнения контурных строчек на коже. В 1988 году фирма «USM» показала швейный полуавтомат с ЧПУ для сборки плоских заготовок верха обуви. В настоящее время стоимость этих полуавтоматов составляет 75 тысяч долларов США. Аналогичные полуавтоматы выпускаются зарубежными фирмами «JUKI», «SIDECO», «DURCOPP & ADLER». Эти полуавтоматы не нашли применения в обувном производстве стран СНГ из-за высокой их стоимости, сложности изготовления оснастки.

В 1990 году сотрудниками ВНИИЛтекмаш разработан опытный образец швейного полуавтомата с ЧПУ для сборки плоских заготовок верха обуви [2]. Из-за некоторых конструктивных недостатков этот полуавтомат не реализован в серийном производстве.

В 1994 году сотрудниками ВГТУ и ОКБМ г. Витебска в соответствии с программой «ЛЕГМАШ» была начата разработка отечественной конструкции полуавтомата с микропроцессорным управлением (МПУ) для сборки плоских заготовок верха обуви. В 1996 году изготовлен опытный образец полуавтомата, в 1997 году успешно проведены его предварительные и приёмочные испытания.

Основными составными частями полуавтомата являются (рис.1): модернизированная швейная головка 1 конструктивно-унифицированного ряда 31 АО «ОРША», автоматизированный привод 2 швейной головки, оригинальный промстол 3 сварной конструкции, координатное устройство 4, блок микропроцессорного управления 5, пульт управления 6, съёмная кассета 7 для установки заготовок верха обуви.

Швейная головка предназначена для выполнения челночной строчки при состачивании деталей верха обуви. Она оснащена механизмом обрезки нитей, датчиком обрыва игольной нити, датчиком положения главного вала, механизмами верхнего и нижнего упоров для стачиваемых материалов.



*Рис 1. Швейный полуавтомат с микропроцессорным управлением для сборки плоских заготовок верха обуви.*

Автоматизированный привод швейной головки обеспечивает регулирование скоростного режима, автоматический останов швейной головки в верхнем положении иглы, автоматизированную обрезку нитей.

Координатное устройство обеспечивает перемещение каретки в двух взаимно-перпендикулярных направлениях по заданной программе. Привод каретки осуществляется от шаговых электродвигателей отечественного производства типа ДШ-200-3.

Блок микропроцессорного управления обеспечивает управление шаговыми электродвигателями, синхронизацию перемещений каретки с работой швейной головки, заданный режим разгона-торможения каретки на каждый стежок, стачивание деталей заготовки верха по контуру.

Промстол является несущей конструкцией, на нём закреплены автоматизированный электропривод, швейная головка, координатное устройство и установлен блок микропроцессорного управления.

Кассета предназначена для размещения и зажима в ней деталей заготовки верха обуви. Кассета базируется на каретке посредством соединений типа «штифт-призма» и «штифт-плоскость» и прикрепляется к ней с помощью зажимов.

Пульт управления выполнен на базе микропроцессора и служит для управления работой полуавтомата оператором.

Загрузка стачиваемых деталей заготовки верха обуви производится в кассету, состоящую из пакета пластин. Детали укладываются в гнезда промежуточных пластин, контуры которых идентичны контурам деталей и зажимаются между верхней и нижней пластинами с помощью трёх зажимов. Затем кассета закрепляется на каретке координатного устройства. После этого с пульта управления производится запуск программы. Каретка из зоны загрузки-выгрузки подаётся в зону шитья, где происходит сострачивание деталей заготовки верха обуви.

При сострачивании каждой детали последовательно выполняются следующие переходы: опускание верхнего упора, запуск швейной головки, закрепка в начале строчки, шитьё стежками заданной длины на заданном расстоянии от края детали.

закрепка в конце строчки, обрезка верхней и нижней нитки, подъем верхнего упора, останов швейной головки в верхнем положении иглы.

В случае обрыва игольной нити происходит автоматический останов швейной головки координатного устройства. Предусмотрен постежковый возврат каретки к месту обрыва нити и запуск полуавтомата с пульта управления после заправки нити в иглу.

Разработана система программирования контуров стежков, предусматривающая размещение уколов иглы строго эквидистантно контуру стачиваемых деталей, корректировку длины стежка с целью попадания уколов иглы точно в точки излома контура, корректировку положения строчки, изменение шага стежка.

#### Основные технические характеристики полуавтомата:

Поле шитья, мм	240x350
Шаг стежка, мм	1...6
Максимальная толщина сшиваемых материалов, мм	4...5
Объем оперативного запоминающего устройства, кБТ	512
Потребляемая электрическая мощность, кВт	0,6
Габаритные размеры, мм	990x1160x1500
Масса, кг	250

Во время испытаний полуавтомата было проведено исследование его работы с целью уточнения проектных параметров координатного устройства, полученных с учётом методики, изложенной в [3], и определения параметров качества строчки.

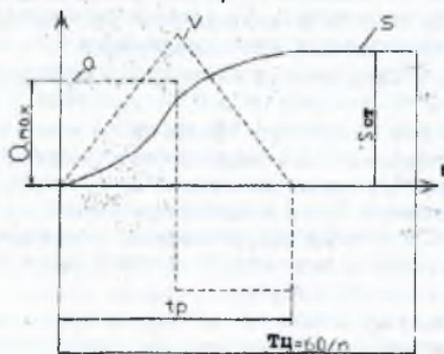
Блок управления обеспечивает старт-стопный режим движения каретки координатного устройства с постоянным ускорением при разгоне и торможении (рис.2). В результате испытаний установлено максимальное ускорение ротора шаговых двигателей, при котором имеет место стабильная их работа без потери управляющих импульсов:  $\varepsilon_{\max} = 6000 \text{ рад/с}^2$ . При этом максимальное ускорение каретки составило:

$$a_{\max} = \frac{\varepsilon_{\max}}{U} = 19,09 \text{ м/с}^2, \text{ где } U = 314,28 \text{ рад/м} - \text{передаточное число от ротора шагового}$$

электродвигателя к каретке координатного устройства. При известном  $a_{\max}$  оп-

ределится время перемещения каретки на длину стежка  $S_{\text{ст}}: t_p = 2 \times \sqrt{\frac{S_{\text{ст}}}{a_{\max}}}$ . Это

время не должно превышать времени  $t_{\text{тп}}$ , отводимого швейной головкой для транспортирования материала:  $t_p \leq t_{\text{тп}}$ . Если это условие не соблюдается, возможна поломка иглы при стачивании.



$S$  - путь;  
 $V$  - скорость;  
 $a$  - ускорение;  
 $T_{\text{ст}}$  - время образования одного стежка;  
 $t_p$  - время перемещения.

Рис. 2. Кинематические диаграммы каретки координатного устройства.

Время  $t_{TP}$  определяется из анализа циклограммы швейной машины 31-го ряда [4]:  $t_{TP} = \frac{\varphi_{TP}}{\omega}$ , где  $\varphi_{TP}$  - угол поворота главного вала швейной головки, отводимой для транспортирования материала (игла находится вне материала),  $\omega$  - угловая скорость главного вала,  $\varphi_{TP} = 150^\circ = 2,618$  рад.

На рис. 3 приведен график зависимости максимальной скорости шитья  $n$  от шага стежка  $S_{СТ}$ , полученный с учетом приведенных соотношений и формулы

$n = 30 \frac{\omega}{\pi}$ . Пользуясь графиком можно для длины стежка от 1 до 6 мм определить

максимальную скорость шитья, при которой соблюдается условие  $t_p \leq t_{TP}$ .

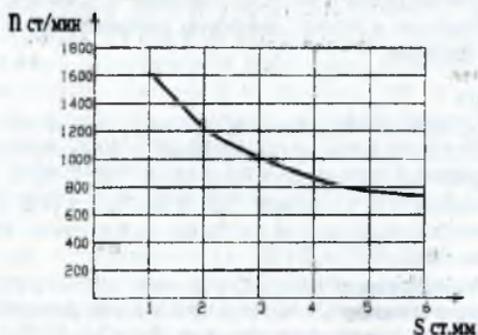


Рис. 3. Зависимость максимальной скорости шитья от шага стежка.

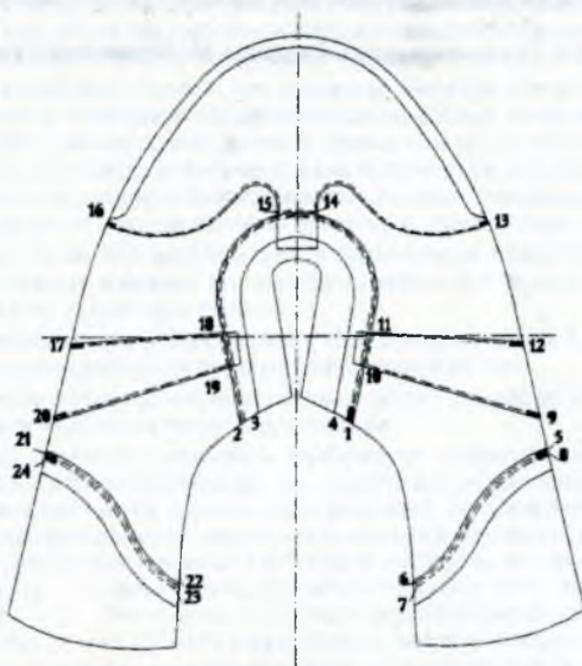


Рис. 4. Схема заготовки верха обуви

Исследование качества стачивания проведено при сборке заготовки верха спортивной обуви (кроссовки) 25-го размера. Контуры деталей заготовки показаны на рис. 4 сплошными линиями, а контуры швов - пунктиром. Номера точек на контурах швов соответствуют последовательности обработки. Условия стачивания: материал деталей - хром, шаг стежка - 2 мм, количество стежков - 600, наибольшая толщина сшиваемых деталей - 3,5 мм, расстояние строчки от края деталей - 1,5 мм, применяемые иглы 0335-33-100, нитки 35 ЛЛ, максимальная скорость шитья 1250 стежков в минуту.

Качество строчки оценивалось коэффициентом  $K$  утяжки стежков [5] и отклонением  $\delta$  расстояния строчки от края деталей от номинала. В результате исследования установлено, что

$$K = 1,16 \dots 1,32; \delta = \pm 0,2 \text{ мм.}$$

В целом проведенные испытания и исследования показали, что полуавтомат по основным конструктивным и технологическим параметрам соответствует требованиям технического задания.

#### Литература:

1. Сторожев В.В. Основы проектирования систем для автоматизированной контурной обработки в производстве изделий из кожи. Автореферат диссертации ... доктора технических наук, М., МТИЛП, 1978.
2. Ушаков А.И., Крючков О.В., Садовой Г.Ю., Шехобалов И.В. Швейный полуавтомат с микропроцессорной системой управления. / Кожевенно-обувная промышленность. 1990. №7, с. 24-28.
3. Дусматов Х.С. Исследование и разработка механизмов и устройств вышивального полуавтомата с микропроцессорным управлением. Автореферат диссертации ... кандидата технических наук, Витебск, ВГТУ, 1995.
4. Полухин В.П., Милосердный Л.К. Конструктивно-унифицированный ряд швейных машин класса 31 с горизонтальной осью челнока. - М.: Легпромбытиздат, 1991. - 80 с.
5. Шаньгина В.Ф. Соединения деталей одежды. М.: Легкая индустрия, 1976.-208 с.