

Давыдько А. П., ассистент

ОПТИМИЗАЦИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЗМА ВЕРХНЕГО ПРИЖИМА ШВЕЙНЫХ ПОЛУАВТОМАТОВ

Наиболее перспективным направлением совершенствования технологии сборки плоских заготовок верха обуви является автоматизация процесса путем применения полуавтоматов с микропроцессорным управлением (МПУ).

В конструкции существующих швейных машин используется прижимная лапка или ролик, на узловых полуавтоматах – прижимная рамка. Основная функция прижимной лапки заключается в фиксации материала на участке его стачивания, в том числе при изменении числа слоев.

При испытаниях опытного образца швейного полуавтомата ПШ-1 было выявлено недостаточно точное прокладывание строчки вдоль заданного контура края заготовок, а иногда и сминание верхней заготовки (в особенности из текстильных материалов). В некоторых случаях профиль строчки также нарушался при изменении толщины стачиваемых материалов. В большинстве случаев причиной ухудшения качества строчки являлось постоянное сжатие пакета материалов при его перемещении, а также при изменении количества слоев пакета материалов.

Выходом из сложившейся ситуации является использования управляемого механизма верхнего прижима с приводом от шагового электродвигателя (ШЭД), работа которого должна быть синхронизирована с положением иглы и координатного устройства. Правильное образование стежка возможно только в том случае, если при выходе иглы из пакета материала, он будет зафиксирован. В тоже время, если при перемещении кассеты, этот пакет не будет зафиксирован, то это обеспечит более свободное его перемещение а, следовательно, отсутствие выше перечисленных факторов ухудшающих качество стачивания. Таким образом, задача механизма верхнего прижима состоит в прижатии стачиваемых заготовок при выходе из них иглы и подъеме его при перемещении кассеты с заготовками. Необходимо заметить, что режим работы верхнего прижима будет циклическим и повторяться при каждом обороте главного вала швейной головки. И в отличие от бывшего ранее статического режима его можно назвать динамическим.

где: $M\delta$ – момент шагового электропривода;
 Inp – приведенный момент инерции механизма;
 w_1 – угловая скорость кривошипа АВ;
 ϕ – угол поворота ротора ШЭД;
 $Mспр$ – приведенный момент сил сопротивления.

Особенностью работы данного механизма верхнего прижима является наличие двух динамических этапов за период его работы:

1. Этап перемещения верхнего прижима, когда он поднимается вверх или опускается вниз и весь динамический момент ШЭД расходуется только на перемещение с учетом сил инерции, но без сил сопротивления;

$$M\delta = Inp \cdot \frac{d}{dt} w_1 + \frac{(w_1)^2}{2} \cdot \frac{d}{d\phi} Inp \quad (2)$$

2. Этап удержания материала, когда верхний прижим остается на месте и ШЭД тратит свой статический момент на только преодоление сил сопротивления при выходе иглы из материала.

$$M\delta = Mспр \quad (3)$$

Определив значения параметров уравнения (2) и используя методику изложенную в [1] для расчета производительности швейного полуавтомата с МПУ, бала определена максимальная производительность полуавтомата с использованием механизма верхнего прижима по параметрам движения – скорости и ускорения. В качестве целевой функции для этапа опускания определим функцию:

$$n = \frac{60 * K_{on}}{\frac{\phi}{\omega_m} + \frac{\omega_m}{\epsilon_m}} \quad (4)$$

где: n – частота вращения главного вала швейной головки;
 K_{on} – коэффициент опускания верхнего прижима;
 ϕ – угол поворота ротора при опускании верхнего прижима;
 ω_m – максимальная угловая скорость ротора ШЭД;
 ϵ_m – максимальное задаваемое ускорение ротора ШЭД;

Причем знаменатель функции определяет время опускания верхнего прижима:

$$t_{on} = \frac{\phi}{\omega_m} + \frac{\omega_m}{\epsilon_m} \quad (5)$$

На целевую функцию наложим следующие ограничения:

1. Ограничение на параметры движения механизма. Значения угловых скоростей и угловых ускорений ротора шагового двигателя ог-

раничиваются областью существования динамических механических характеристик для рассматриваемого типа шагового двигателя [1,2]:

$$\varepsilon_{m \min} \leq \varepsilon_m \leq \varepsilon_{m \max} \quad (6)$$

$$\omega_{m \min} \leq \omega_m \leq \omega_{m \max} \quad (7)$$

2. Ограничение на моменты ШЭД и нагрузки. Создаваемый шаговым электродвигателем момент должен уравниваться моментом нагрузки приводного механизма. Для устойчивой работы механизма верхнего прижима необходимо согласование нагрузочных характеристик шагового привода с его динамическими механическими характеристиками, которые выражаются неравенством:

$$M_d - M_n \geq 0 \quad (8)$$

где M_d – движущий момент ротора шагового двигателя;

M_n – полный приведенный к валу шагового двигателя момент нагрузки.

3. Функциональное ограничение на значение угла поворота ротора ШЭД – ϕ соответствующего рабочему диапазону линейного перемещения $C_2 - C_3$ верхнего прижима. С учетом проведенного метрического синтеза механизма ротор ШЭД будет поворачиваться в диапазоне углов:

$$\alpha \leq \phi \leq \phi_3 \quad (9)$$

где: α – угол поворота ротора ШЭД до верхнего рабочего положения;

ϕ_3 – угол поворота ротора ШЭД до нижнего рабочего положения.

Таким образом, для нахождения оптимума целевой функции (4) был составлен алгоритм, в котором в определенных диапазонах, с определенными шагами будут изменяться параметры движения, и положения ротора ШЭД механизма во времени, с проверкой превышения развиваемого момента ШЭД над динамической нагрузкой механизма.

В результате оптимизации установлено, что при всех наложенных ограничениях на целевую функцию наиболее подходящим является ШЭД типа ДШИ-200-3 при ускорении 20000 с^{-2} и скорости 120 с^{-1} , а производительность полуавтомата составит до 1600 об/мин, что соответствует заявленной производительности.

Данные параметры движения были использованы при разработке управляющей программы модернизированного полуавтомата ПШ-1. Использование данного механизма позволило значительно увеличить качество стачивания, не уменьшая производительности полуавтомата в целом.

Результаты оптимизации кинематических параметров движения механизма верхнего прижима для ШЭД типа ДШИ-200-3

e, c^2	2000	4000	6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000	20000
ω, c^{-1}	20	40	60	60	80	80	100	100	100	120
M_d, H^*M	0,727	0,597	0,667	0,631	0,633	0,694	0,688	0,756	0,758	0,639
M_{10}, H^*M	0,047	0,095	0,142	0,19	0,237	0,285	0,332	0,379	0,427	0,474
$t_{op\ min}, c$	0,049	0,03	0,023	0,021	0,018	0,016	0,015	0,014	0,013	0,013
$n, об/мин$	405,9	674,9	866,1	971,2	1122,2	1213,5	1333,2	1418,3	1491,3	1594,7

Литература:

1. Сункуев Б.С., Кузнецова Т.В. Повышение производительности швейных полуавтоматов с микропроцессорным управлением. // Вестник ВГТУ, Витебск 1999.- 148 стр., с. 60-63.

2. Дусматов Х.С., Сункуев Б.С., Радченко Э.В. Экспериментальное исследование механических характеристик шагового электродвигателя // Сб. научных трудов ВГТУ, ч. 1./ ВГТУ - Витебск, 1995, с. 127-129.