

РАСЧЁТ ВРЕМЕНИ СРАБАТЫВАНИЯ МЕХАНИЗМА ОСВОБОЖДЕНИЯ НАТЯЖЕНИЯ НИТОК ВЫШИВАЛЬНОГО МНОГОИГОЛЬНОГО ПОЛУАВТОМАТА

Инж. Грот Д. В., д.т.н. проф. Сункуев Б.С.

Витебский государственный технологический университет

Полуавтомат многоцветной вышивки разработан УО “ВГТУ” и ОАО “НП ОКБМ” [1]. Изготовлен опытный образец полуавтомата, проведены его производственные испытания [2]. В процессе испытаний выявлена несогласованная работа механизма автоматической обрезки игольных ниток и освобождения её натяжения. Для выявления причин несогласованной работы появилась необходимость исследования времени срабатывания механизма освобождения натяжения игольных ниток.

На рисунке 1 показана схема механизма освобождения натяжения игольных ниток вышивального полуавтомата.

Игольная нитка проходит между двумя тарелочками регулятора натяжения 7: неподвижной 8 и подвижной 9. Подвижная тарелочка 9 прижимается к неподвижной 8 конической пружинкой 11. Величину сжатия пружины а, следовательно, силу натяжения нитки, проходящей между тарелочками, можно регулировать, изменяя длину пружины с помощью гайки 10. Величину силы натяжения можно свести к минимуму, если нажать на шпильку 12 и сообщить ей перемещение, достаточное для создания зазора между тарелочками 8 и 9, при этом устраняется трение нитки о поверхности тарелочек. Перемещение шпильки 12 сообщается подвижной тарелочке 9.

Всего на панели 6 расположено пять регуляторов натяжения 7. Нажатие на шпильки 12 всех регуляторов осуществляется пластиной 4. Пластина 4 приводится в движение от шагового электродвигателя (ШЭД) 1 через эксцентрик 18, закрепленный на валу 19, толкатель 17, штангу 16. Штанга 16 жестко связана с втулками 3 и 14, закрепленными в пластине 4. Втулки 3 и 14 могут перемещаться вместе с пластиной 4 по направляющим 2 и 15, закрепленным в панели 6. С помощью пружин 5, 13 осуществляется прижим толкателя 17 к эксцентрику 18.

Минимальное время срабатывания $t_{\text{ср}}$ механизма освобождения игольных ниток определяется по методике, изложенной в [3]. Согласно этой методике $t_{\text{ср}}$ определяется как минимум целевой функции

$$t_{\text{ср}} = \frac{\varphi_{\text{пер}}}{\omega_m} + \frac{\omega_m}{\varepsilon_m} \quad (1)$$

при ограничениях

$$M_g \geq M_{\text{ср}} + J_{\text{пр}} \cdot \varepsilon_m \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \omega_{\text{mmin}} \leq \omega_m \leq \omega_{\text{mmax}}, \\ \varepsilon_{\text{mmin}} \leq \varepsilon_m \leq \varepsilon_{\text{mmax}}, \end{aligned} \quad (3)$$

где: $\varphi_{\text{пер}}$ – угол поворота ротора ШЭД,

$$\varphi_{\text{пер}} = U \cdot S_{\text{пер}}; \quad (4)$$

$S_{\text{пер}}$ – величина перемещения шпильки 12, необходимая для освобождения натяжения игольных ниток, согласно [4] $S_{\text{пер}} = 0.0025$ м;

U – среднее передаточное число механизма на участке движения, соответствующем углу $\varphi_{\text{пер}}$ поворота ротора ШЭД.

$$U = \frac{1}{e} \quad (5)$$

e – эксцентриситет эксцентрика 18;

M_g – момент на валу ротора ШЭД; $M_{спр}$ – приведённый к ротору ШЭД момент сил сжатия пружин 11,5 и 13:

$$M_{спр} = \frac{2F_{с5}}{U} + \frac{5F_{с11}}{U} ; \quad (6)$$

где: $F_{с5}$, – средняя сила сжатия пружины 5; $F_{с11}$ – средняя сила сжатия одной пружины 11; $J_{пр}$ – приведённый к валу ШЭД момент инерции звеньев механизма

$$J_{пр} = J_1 + J_{19} + J_{18} + \frac{m_{пр}}{U^2}$$

J_1, J_{19}, J_{18} – моменты инерции ротора ШЭД, вала 19 эксцентрика 18;

$m_{пр}$ – суммарная масса поступательно движущихся масс механизма.

$$m_{пр} = m_{17} + m_{16} + 2 \cdot m_3 + m_4 + m_{12} + m_9;$$

где в правой части равенства массы m индексированы теми же цифрами, что и номера соответствующих звеньев на рисунке 1.

ω_m, ε_m – максимальные значения угловой скорости и углового ускорения ротора.

$\omega_{mmin}, \omega_{mmax}, \varepsilon_{mmin}, \varepsilon_{mmax}$ – предельные значения для семейства механических характеристик ШЭД [3].

По формулам (1) – (6) выполнен расчёт времени срабатывания механизма освобождения натяжения игольных ниток для опытного образца полуавтомата при следующих исходных данных:

$$J_{пр} = 17,17 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot \text{м}^2, U = 400 \frac{\text{рад}}{\text{м}}; \varphi_{пер} = 1 \text{ рад.}$$

$$m_{пр} = 0,0949 \text{ кг}, F_{с5} = 1,32 \text{ Н}, F_{с11} = 0,6 \text{ Н}; M_{спр} = 0,014 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Получено $\omega_m = 78,19 \frac{\text{рад}}{\text{с}}; \varepsilon_m = 6115 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2};$ и по формуле (1) определено

$$t_{ср} = 0,024 \text{ с.}$$

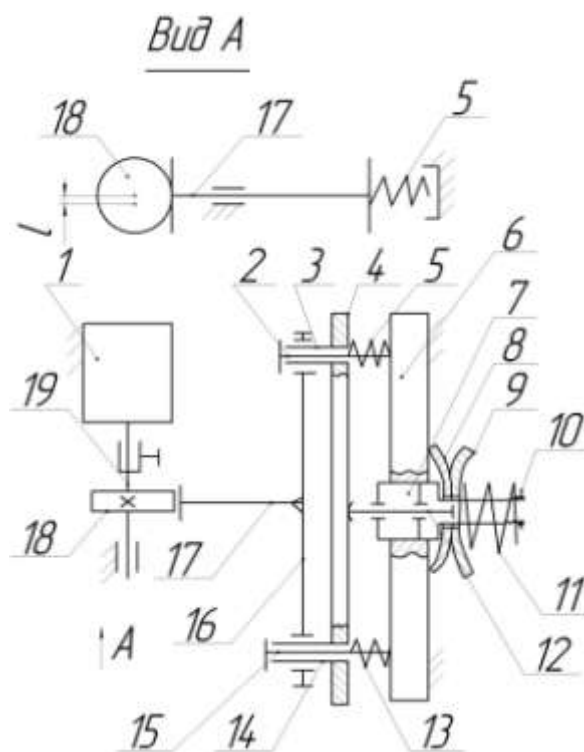


Рисунок 1 – Схема механизма освобождения натяжения игольной нитки

Выполнен расчёт времени срабатывания механизма освобождения игольных ниток для опытного образца полуавтомата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полуавтомат для многоцветной вышивки на изделиях из кожи / Б. С. Сункуев, А. Э. Бувич, Т. В. Бувич, В. А. Раков, И. Л. Шнейвайс, Ю. Л. Ткачев // Новое в технике и

технологии текстильной и легкой промышленности : материалы международной научной конференции, г.Витебск, ноябрь 2011г., в. 2-х частях, часть 2-я / УО «ВГТУ». – Витебск, 2011. – 209 с.

2. Результаты производственных испытаний полуавтомата многоцветной вышивки на ОАО «ЭКТБ» / Д. В. Грот, А. Э. Буевич, Б. С. Сункуев, И. Л. Шнейвайс, Ю. Л. Ткачев, // Материалы докладов XLV Республиканской научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году книги / УО «ВГТУ». – Витебск, 2012. – 560 с.

3. Сункуев, Б. С. Проектирование систем управления машин-автоматов легкой промышленности : учебное пособие / Б. С. Сункуев. – Витебск : УО «ВГТУ», 2008. – 146 с.

4. Новиков Ю. В. Исследование работы механизма освобождения натяжения игольной нитки многоигольного вышивального полуавтомата с микропроцессорным управлением / Ю. В. Новиков “Вестник государственного технологического университета ” / УО “ВГТУ”. – 2005. – вып. 8 – с. 37 – 41.