

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕХАНИЗМОВ ОСВОБОЖДЕНИЯ НАТЯЖЕНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРЕЗКИ ИГОЛЬНЫХ НИТОК

Грот Д.В., асп., Радкевич А.В., ст. преп., Сункуев Б.С., д.т.н., проф.
УО «ВГТУ», г. Витебск, Республика Беларусь

Литература

1. 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.

2. Грот Д. В., Сункуев Б. С. Расчёт времени срабатывания механизма освобождения ниток вышивального многоигольного полуавтомата. Материалы докладов 48-ой международной научно – технической конференции преподавателей и студентов / УО «ВГТУ». – Витебск, 2015. – 540 с.

Обрезка, нож, диаграмма.

Реферат. В процессе испытаний выявлена несогласованная работа механизмов автоматической обрезки игольной нитки и освобождения ее натяжения. Из-за несогласованной работы механизмов длина конца обрезанной игольной нитки, остающейся в игле, недостаточна для закрепления ее в устройстве фиксации концов игольной нитки. В результате игольная нитка выдергивается из ушка иглы в начале следующего цикла шитья и образование стежков невозможно.

В настоящей работе выполнен анализ работы механизмов с целью выявления причин нестабильности и их устранения [1].

В полуавтомате использован цикловой механизм автоматической обрезки ниток швейной автоматизированной машины класса GC720 HD фирмы “Typical”, в котором обрезка игольной нитки производится подвижным ножом, приводимым в движение от кулачка, закрепленного на челночном валу. Освобождение натяжения игольных ниток осуществляется эксцентрикром, приводимый в движение от шагового электродвигателя [2].

На рисунке 1 приведена цикловая диаграмма подвижного ножа, полученная экспериментально. По горизонтали отложены углы φ поворота главного вала. За начало отсчета углов φ принято положение главного вала при крайне верхнем положении иглы.

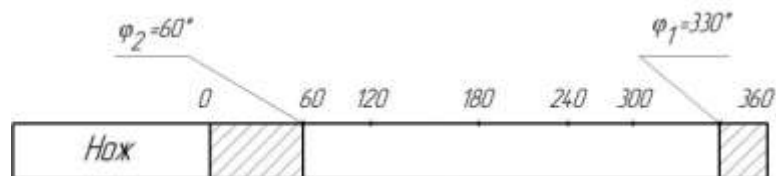


Рисунок 1 – Цикловая диаграмма подвижного ножа

На циклограмме заштрихован участок, соответствующий рабочему ходу подвижного ножа. Угол $\varphi_1 = 330^\circ$ соответствует началу рабочего хода ножа, угол $\varphi_2 = 60^\circ$ – окончанию. На рисунке 2 приведены тактограммы подвижного ножа и механизма освобождения игольных ниток.

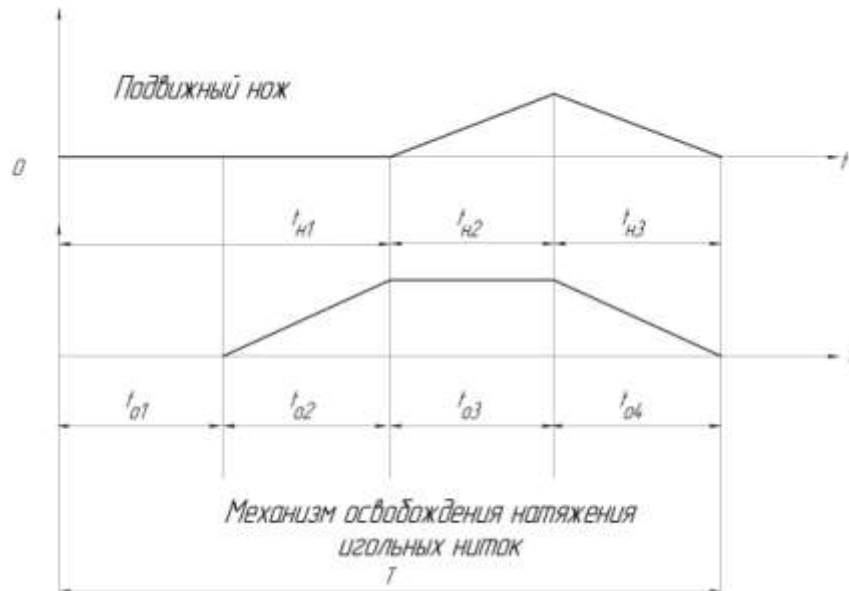


Рисунок 2 – Тактограмма

На тактограммах обозначены длительности тактов:

$t_{н1}$ – время остановки подвижного ножа в исходном положении; $t_{н2}$ – время поворота подвижного ножа из исходного положения в положение обрезки игольной нитки; $t_{н3}$ – время возврата подвижного ножа в исходное положение; $t_{о1}$ – время до момента включения шагового электродвигателя; $t_{о2}$ – время поворота ротора шагового электродвигателя на угол, необходимый для освобождения натяжения игольных ниток; $t_{о3}$ – время остановки ротора ШЭД, в течение которого удерживается минимальное натяжение игольной нитки; $t_{о4}$ – время возврата ротора в исходное положение. Времена $t_{о1}$ и $t_{о3}$ могут устанавливаться в программе, управляющей микропроцессором.

Сложность реализации приведенной на рисунке 2 тактограммы заключается в том, что привод механизма подвижного ножа осуществляется от главного вала швейной машины, а привод шпильки механизма освобождения натяжения – от ротора шагового электродвигателя.

Выделим наиболее существенные моменты, влияющие на согласованную работу механизмов. Существенным является то, что момент полного освобождения натяжения игольной нитки должен совпасть с моментом начала движения подвижного ножа:

$$t_{о1} + t_{о2} = t_{н1}. \quad (1)$$

Если освобождение натяжения в регуляторе произойдет раньше, то за счет резкого уменьшения натяжения нитки теряется устойчивость положения ветвей игольной нитки и нарушается процесс обрезки.

Вторым существенным фактором является согласование моментов окончания тактов $t_{н2}$ и $t_{о3}$:

$$t_{о3} \geq t_{н2}. \quad (2)$$

Рассмотрим условие, при котором выполняется равенство (1). Входящие в (1) значения $t_{о2}$ и $t_{н1}$ могут быть определены. Время $t_{о2}$ определяется теоретически [3]. Время $t_{н1}$ может быть определено с учетом циклограммы (рис. 1). Сигнал на автоостанов швейной головки поступает при $\varphi = 0^\circ$ (рис. 1), после этого происходит уменьшение угловой скорости главного вала до угловой скорости доводки и при $\varphi = 330^\circ$ начинается рабочий ход подвижного ножа, который заканчивается в следующем кинематическом цикле при $\varphi = 60^\circ$. Так как закон изменения угловой

скорости главного вала 1 в период доводки неизвестен, то определение t_{H1} возможно только экспериментальным методом.

$$t_{O1} = t_{H1} + t_{O2}. \quad (3)$$

Экспериментальная установка имеет следующее устройство. На торцевую поверхность шкива, закрепленного на главном валу, наклеены полоски фольги с угловым шагом 10° . Над торцевой поверхностью шкива на расстоянии мм установлена оптопара, состоящая из светодиодного излучателя инфракрасного диапазона ДЛ107, работающего в режиме непрерывного излучения и фотоприемника типа ФД-8К, работающего в режиме фотодиода. Излучение светодиода направлено на поверхность шкива. При прохождении полоски фольги в зоне излучения светодиода, отраженный световой поток попадает на фотодиод, вызывая уменьшение его сопротивления, в результате чего через фотодиод протекает ток, зависящий от уровня освещенности, при этом на сопротивлении нагрузки возникает падение напряжения, которое поступает на вход усилителя самописца типа НЗ27. Образец записи на ленте самописца показан на рисунке 3. Запись представляет собой зигзагообразную кривую. Нижней точке кривой соответствуют отсутствие тока в цепи фотодиода, верхние точки – пику тока, т. е. расположению полоски на шкиве точно напротив оси отверстия для оптопары.

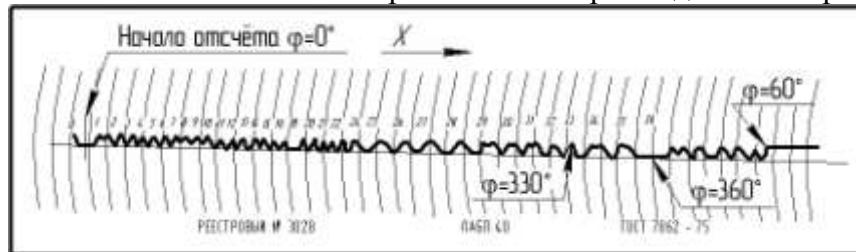


Рисунок 3 – Образец записи на ленте самописца

Верхние точки кривых для последнего оборота главного вала обозначены цифрами 0, 1...42. Точка 33 на кривой соответствует началу рабочего хода подвижного ножа обрезки игольной нитки ($\varphi = 330^\circ$). Для определения времени t_{H1} поворота главного вала на угол $\varphi = 330^\circ$ можно воспользоваться равенством $t_{H1} = \frac{x_{33}}{V_{np}}$, где x_{33} – расстояние между точками 0 и 33 кривой записи $x_{33} = 145$ мм. В результате получим

$$t_{H1} = \frac{145}{250} = 0,58 \text{ с.}$$

Теоретическим расчетом, приведенным в [2] получено $t_{O2} = 0,02$ с. Тогда согласно (1) следует установить $t_{O1} = 0,58 \text{ с} - 0,02 \text{ с} = 0,56 \text{ с}$.

Рассмотрим теперь условие выполнения неравенства (2). Повороту главного вала на угол $\varphi_{12} = 30^\circ + 60^\circ = 90^\circ$ (рис. 1) соответствует расстояние между точками 33 и 42 на кривой записи (рис. 3): $x_{33-42} = 49$ мм. Соответствующий отрезок времени $t_{H2} = \frac{49 \text{ мм} \cdot \text{с}}{250 \text{ мм}} \approx 0,2 \text{ с}$. Тогда согласно (2) следует установить $t_{O3} = 0,2$ с. Таким образом, в управляющей программе следует ввести задержки $t_{O1} = 0,56$ с и $t_{O3} = 0,2$ с.

Для подтверждения результатов исследования были проведены испытания полуавтомата. В процессе испытаний выполнено 500 циклов автоматической обрезки ниток. За положительный исход каждого цикла принималось закрепление обрезанного конца игольной нитки в фиксирующем устройстве. Всего получено 495 положительных исходов, что свидетельствует о достаточно высокой надежности работы механизмов.