

С помощью программы «Statistica for Windows» были построены графические интерпретации полученных моделей.

Таким образом, с помощью полученных математических моделей можно определить характер влияния каждого фактора в отдельности на свойства нити, а при рассмотрении совокупности всех факторов определить оптимальные уровни факторов, обеспечивающих получение нити с заданными свойствами. Эта задача была решена с помощью графических интерпретаций результатов эксперимента, которая заключалась в построении линий равных уровней критериев оптимизации в осях координат независимых факторов.

В зависимости от требований к разным показателям качества комбинированной нити заданной линейной плотности следует выработать ее с определенным сочетанием величины крутки и процентного содержания комплексной химической нити. Для изделий верхнего трикотажа, в которых наиболее целесообразно использовать данный вид нитей, была определена область оптимальных значений входных факторов. Рекомендуется использовать крутку 620-660 кр/м и процентным содержанием комплексной химической нити 6,9-8,0 %.

Физико-механические свойства крученой комбинированной нити, полученной при оптимальных технологических параметрах, представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Физико-механические показатели крученой комбинированной нити

Наименование показателей	Значение
Линейная плотность пряжи, текс	36,2
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	10,9
Коэффициент вариации по линейной плотности по пасме 100 м, %	1,55
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	9,8
Разрывное удлинение, %	14,6
Коэффициент вариации по крутке, %	6,2

#### SUMMARY

The article is devoted to optimization of technological process of manufacturing of air-jet elastane core yarn. The technological process of manufacturing of elastane core yarn are developed, the technological parameters are optimized.

УДК 687.053.682

### ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МЕХАНИЗМА ОСВОБОЖДЕНИЯ НАТЯЖЕНИЯ ИГОЛЬНОЙ НИТКИ МНОГОИГОЛЬНОГО ВЫШИВАЛЬНОГО ПОЛУАВТОМАТА С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Ю.В. Новиков

Сотрудниками УО «ВГТУ» и «ОАО» НП ОКБ машиностроения разработан многоигольный полуавтомат с микропроцессорным управлением [1]. Исполнительный механизм освобождения натяжения игольной нитки имеет привод от электромагнитов, который получает сигналы на включение от датчиков положения, закрепленных на распределительном валу швейного полуавтомата.

Конструкция механизма освобождения натяжения игольной нитки приведена на рис.1. На рис. обозначены: 1-пластина, 2-тарелочки, 3-обмотка электромагнита, 4-якорь электромагнита, 5-кожух, 6- корпус регулятора, 7- пружина, 8- толкатель, 9- шпилька, 10- винт, 11 и 12- установочные винты, 13- гайка, 14- круглая гайка, 15- отжимная шайба, 16- стопорная шайба, 17- резьбовая шпилька.

В соответствии с циклограммой устройству натяжения игольной нитки, приводимому в движение от электромагнита, отводится угол поворота  $\Delta\varphi$

распределительного вала, в течение которого должно произойти его срабатывание. Полное разжатие тарелочек регулятора натяжения игольной нитки должно произойти к моменту входа ножа набора в петлю игольной нитки, т.е. при  $\varphi = \varphi_{вх} < 308^\circ$ . В этом положении тарелочки должны оставаться до момента обрезки ниток, т.е. до  $\varphi = 67^\circ$ .

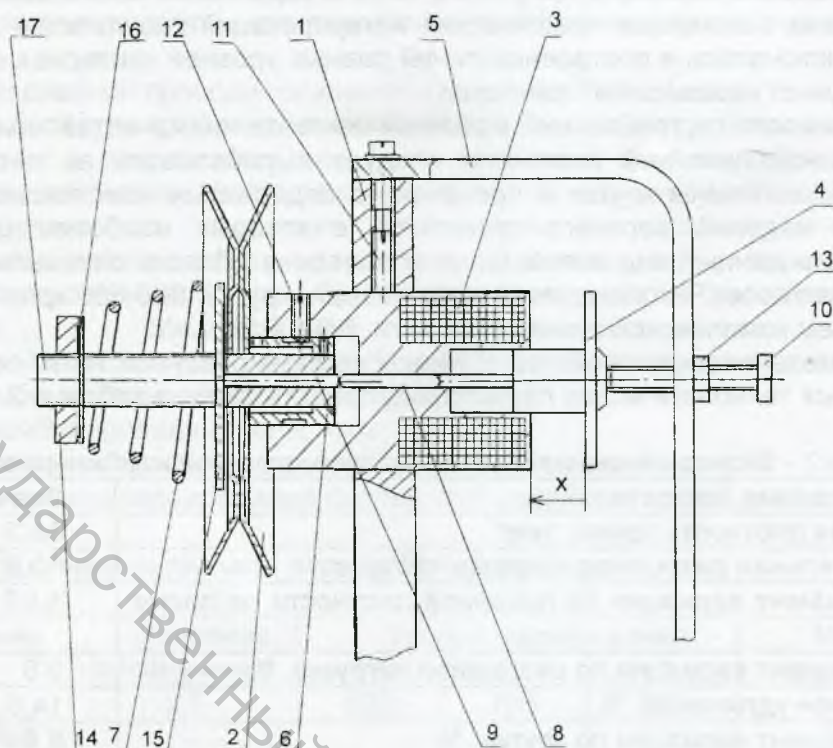


Рисунок 1 - Конструкция механизма освобождения игольных ниток

В связи с этим поставлены следующие задачи:

- исследование требуемой величины перемещения тарелочек регулятора и хода якоря 4 электромагнита для надежного освобождения натяжения игольной нитки;
- исследование времени срабатывания устройства с целью определения соответствия его циклограмме работы.

Экспериментально определено необходимое перемещение якоря электромагнита, при котором игольная нитка перемещается беспрепятственно с минимальным натяжением между тарелочками регулятора натяжения ниток. Для проведения эксперимента была спроектирована и изготовлена установка.

Положение якоря отсчитывалось с помощью индикатора часового типа с ценой деления 0,01 мм. Механическая характеристика регулятора в виде зависимости натяжения нитки  $F$  от перемещения  $x$  показана на рис.2.

Из графика видно, что минимальное натяжение игольной нитки устанавливается при  $x > 0,8$  мм.

Известно, что с уменьшением силы натяжения  $F$  игольной нитки в период ее набора ножами увеличивается длина  $l$  конца игольной нитки, остающейся в игле после обрезки. Как видно из рис.2, сила  $F$  зависит от зазора  $x$ , в связи с этим поставлена задача определения зависимости длины  $l$  от величины зазора  $x$  между тарелочками регулятора в период их разжатия.

Экспериментально получена зависимость изменения длины конца нитки от хода якоря электромагнита, график которой представлен на рис.3.

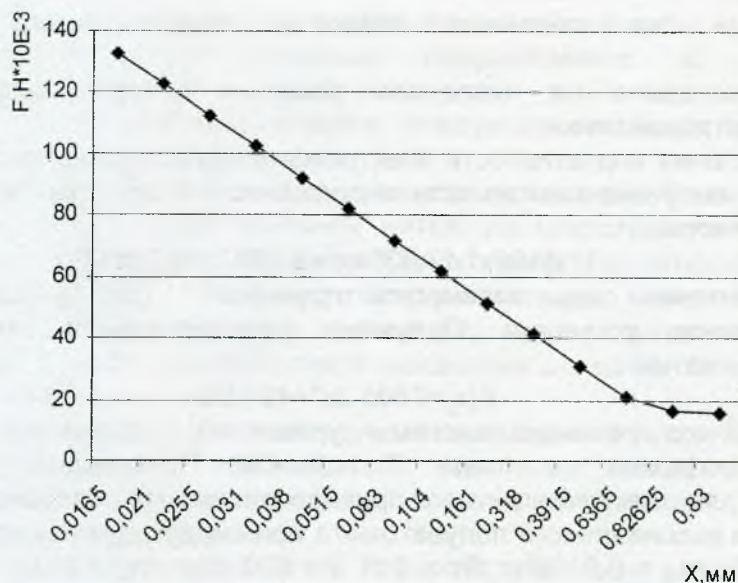


Рисунок 2 - Механическая характеристика регулятора

Из графика на рис.3 следует, что для того чтобы обеспечить длину  $l$  конца игольной нитки  $l > 45$  мм, требуется, чтобы к началу набора игольной нитки ножом набора тарелочки регулятора должны быть разжаты на величину  $x$  не менее 0,4 мм.

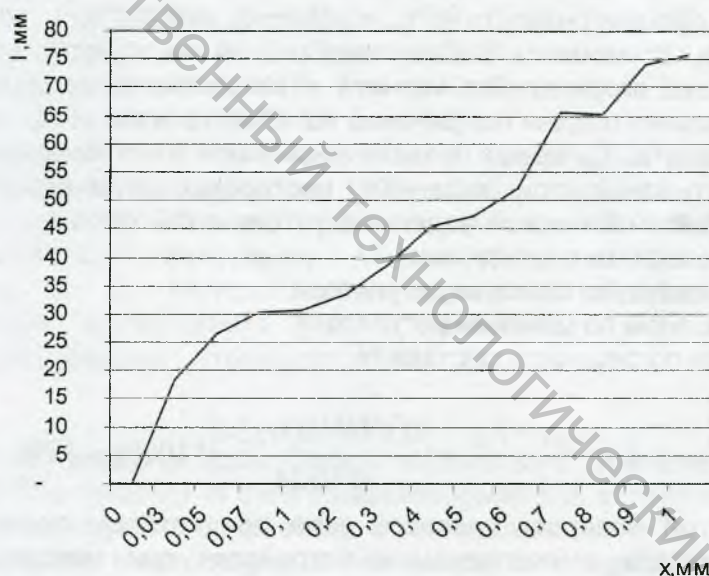


Рисунок 3 - Зависимость длины нити от положения якоря электромагнита

В дальнейшем с целью повышения надежности работы принимаем величину хода якоря электромагнита равной 5 мм.

Время срабатывания  $t_{ср}$  и угол  $\Delta\varphi$  связаны неравенством

$$t_{ср} \leq \frac{\Delta\varphi}{\omega_{ДОВ}}$$

где  $\omega_{ДОВ}$  - угловая скорость доводки распределительного вала.

Для проверки неравенства необходимо на стадии проектирования определять время срабатывания  $t_{ср}$  электромагнитного привода исполнительного механизма.

В процессе проектирования полуавтомата была разработана методика расчета времени срабатывания типового электромагнитного привода, базирующаяся на основополагающих работах [2, 3, 4]. Достоверность методики подтверждена

экспериментами на реальных объектах проектируемого вышивального полуавтомата.

Методика основана на численном решении системы дифференциальных уравнений электродинамики.

Для определения индуктивности электромагнита проведены экспериментальные исследования, получена зависимость индуктивности в обмотках электромагнита от перемещения якоря:

$$L(x)=90x^3-17,0364x^2+2,0397x+0,70017.$$

Для определения силы конической пружины 7 (рис.1) была разработана экспериментальная установка. Получена функциональная зависимость силы пружины от ее сжатия:

$$F(x)=7805,3x^2+421,66x.$$

Для численного решения системы уравнений динамики привода была составлена программа на языке TurboPascal. Произведен расчет времени срабатывания для электромагнитного привода механизма освобождения натяжения игольной нитки вышивального полуавтомата при следующих исходных данных:  $R = 14 \text{ Ом}$ ;  $u = 24 \text{ В}$ ;  $m_{пр} = 0,0155 \text{ кг}$ ;  $P_0 = 5 \text{ Н}$ ;  $k = 500 \text{ Н/м}$ ;  $L(x) = (90x^3 + 17,04x^2 + 2,04x + 0,7) \cdot 10^{-4} \text{ Гн}$ , ход якоря  $x_k = 0,005 \text{ м}$ . Время срабатывания  $t_{ср} = 0,068 \text{ с}$  и  $t_{дв} = 0,034 \text{ с}$ .

Были проведены экспериментальные исследования времени срабатывания для хода якоря электромагнита  $0,005 \text{ м}$ . Сигналы с опто-электронного и контактного датчиков поступают в блок коммутации сигнала, затем на компьютер для обработки цифровым анализатором Digital Analyser для получения информации на твердом носителе (бумаге).

Получили следующие результаты:  $t_{вкл} = 0,591 \text{ с}$ ,  $t_{откл} = 0,0622 \text{ с}$ ,  $t_{дв} = 0,0524 \text{ с}$ .

где  $t_{вкл}$  - время, от момента подачи напряжения на обмотку электромагнита до момента останова якоря электромагнита в исходном положении,  $t_{откл}$  - время от момента прекращения подачи напряжения на обмотку электромагнита, до останова якоря электромагнита,  $t_{дв}$  - время прямого хода якоря электромагнита.

Время срабатывания при заданных настройках отличается от описанного теоретически, в математической модели не учтены силы трения:

- якоря электромагнита в сердечнике,
- толкателя в отверстии шпильки регулятора,
- тарелочки и шайбы по шпильке регулятора.

Относительная погрешность составила:

$$\delta = \frac{t_{двТ} - t_{дв}}{t_{дв}} = \left| \frac{0,034 - 0,0524}{0,0524} \right| * 100\% = 35\%$$

Определим угол поворота главного вала при котором происходит разжатие тарелочек регулятора в исследуемом устройстве при максимальной скорости доводки главного вала  $\omega_{дов} = 20,9 \text{ рад/с}$ . Сначала определим  $\varphi_{ср} = \omega_{дов} * t_{ср} = 20,9 * 0,068 = 1,42 \text{ рад/с} = 81,5^\circ$ ; Таким образом, освобождение натяжения игольной нитки происходит при  $\varphi = 180^\circ + 81,5^\circ = 261,5^\circ$ , что меньше требуемого значения  $308^\circ$ . Таким образом, предлагаемое устройство обеспечивает своевременное стягивание игольной нитки с катушки.

Тарелочки регулятора разжаты в течение  $0,591 \text{ с}$ . За это время главный вал повернется на угол  $\varphi_{вкл} = 0,591 * \omega_{дов} = 12,35 \text{ рад}$  и остановится – тарелочки останутся в разжатом состоянии 2 оборота главного вала. Т.е. время возврата тарелочек регулятора в исходное положение, когда они сжаты, определять не требуется.

Проведено исследование надежности работы механизма освобождения натяжения игольной нитки. Количество циклов вышивки 160. Общее количество циклов обрезки 960. Имеет место один сбой на 120 циклов обрезки, что удовлетворяет требованиям технических условий.

Эксперимент доказал достаточно надежную работу механизма освобождения натяжения ниток вышивального полуавтомата.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке механизмов с электромагнитным приводом швейных полуавтоматов и агрегатов с микропроцессорным управлением.

На основании изложенного предлагается следующая методика проектирования устройства освобождения игольных ниток:

1. Стоится циклограмма работы полуавтоматов для ножей обрезки и устройства освобождения натяжения игольной нитки. Из циклограммы определяются угол  $\varphi_{\text{ср}}$  соответствующий повороту главного вала полуавтомата от момента подачи напряжения в обмотки электромагнита до момента входа ножа набора в петлю игольной нитки, а также угол  $\varphi_{\text{вкл}}$  поворота главного вала от момента включения электромагнита механизма до момента возврата якоря ЭМ в исходное состояние.
2. Определяется минимально необходимое перемещения якоря ЭМ.
3. Определяется время срабатывания  $t_{\text{ср}}$  электромагнита. При этом зависимость  $L(x)$  и характеристика пружины регулятора определяются экспериментальным методом.
4. Определяется фактический угол поворота главного вала при котором происходит полное освобождение натяжения игольной нитки.
5. Проверяется условие  $\varphi_{\text{вх}} < 308^\circ$ . Если условие не соблюдается, следует увеличивать тяговое усилие электромагнита и проверочные расчеты повторить.

#### Список использованных источников

1. Пат. 6084 Республика Беларусь, МПК D 05 B 21/00. Вышивальный полуавтомат / Сункуев Б. С., Дервояд О. В., Новиков Ю. В., Агафонов В. Ф., Зудов В. И., Шнейвайс И. Л., Ткачев Ю. Л., Воронов В. Н. - №19990455 ; заявл. 05.05.99 ; опубл. 30.12.00, Бюл. № 4.
2. Сливинская, А. Г. Электромагниты и постоянные магниты / А. Г. Сливинская. – Москва : Энергия, 1972. – 248 с. : ил.
3. Артоболевский, Т. Т. Синтез плоских механизмов / Т. Т. Артоболевский, Н. И. Левитский, С. А. Черкудинов. – Москва : Физматиз, 1959. - 1063 с.
4. Зажигаяев, Л. С. Методы планирования и обработки результатов физического эксперимента / Л. С. Зажигаяев, А. А. Кимьян, Ю. И. Романиков. - Москва : Атомиздат, 1978. - 231 с.

#### SUMMARY

The mechanism for releasing nuddle threads is developed. The time for mechanism action is calculated. The reliability of theoretical investigations is experimentally confirmed and checked. The investigation of reliability of mechanism work is carried out. The methods of designing the electromagnet-driven device for releasing nuddle threads are developed.

УДК 677.024

### ПОЛУЧЕНИЕ ТКАНЫХ СЕТОК НА БЕСЧЕЛНОЧНОМ ТКАЦКОМ СТАНКЕ

**А.В. Башметов, А.В. Шитиков**

В настоящее время для качественного строительства и реконструкции транспортных магистралей, зданий, аэродромов, гидротехнических сооружений требуются современные геосинтетические материалы. Они необходимы для повышения несущей способности грунта или покрытия, создания дренажных систем, укрепления оснований и склонов сооружений, особенно при производстве работ на слабых грунтах. Перспективным решением данных вопросов и, как показывает мировая практика, наиболее экономически целесообразным является