

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ИГЛ НА ПЛОСКОВЯЗАЛЬНЫХ МАШИНАХ

М.В. ЖЕЛТИКОВ, Е.Н. КОЛЕСНИКОВА, Т.В. МУРАКАЕВА

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

E-mail: office@msta.ac.ru

*Предложено для перемещения игл в замковой системе трикотажных машин вместо механического воздействия замковых систем использовать электромагнитные силы.*

*It is offered to use electromagnetic forces for needles movement in the locking system of knitting machines instead of mechanical influence of locking systems.*

**Ключевые слова:** плосковязальные машины, петлеобразующие органы, перемещение игл, электромагнитные системы, программные коды.

На плосковязальных машинах таких фирм, как Stoll, Shima Seiki, Steiger, Universal используются механические системы управления петлеобразующими органами. При использовании таких систем отсутствуют технологические возможности образования некоторых элементов структуры трикотажа, образующихся, например, при процессах  $Z_1 \cdot AP_1 \cdot K_2$  и  $Z_0 \cdot OP_0 \cdot K_2$ , и так далее, где  $Z_1$  – выход иглы на уровень полного заключения;  $Z_0$  – на уровень переноса;  $A$  – прокладывание нити;  $OP_0$  – отсутствие нити;  $K_2$  – операция без кулирования, при которой не происходит сбрасывания ЭСТ за спинки игл. Также на современном оборудовании нельзя задавать значение плотности вязания индивидуально для каждой иглы. При максимальной скорости движения каретки, критических значениях плотности вязания или выработке полотна со сложной пе-

тельной структурой возникают большие нагрузки на петлеобразующие органы, что приводит к их поломке. Эти недостатки замковых систем современных плосковязальных машин создают ограничения в разработке нового ассортимента, повышают затраты на изготовление продукции, создают дополнительные затраты на ремонт оборудования, понижают рентабельность производства.

С целью устранения этих недостатков было предложено отказаться от механического воздействия замковых систем на петлеобразующие органы и использовать для перемещения игл электромагнитные силы.

При разработке схем электромагнитного управления петлеобразующими органами за основу были взяты электромагнитная матрица и электромагнитная трубка.

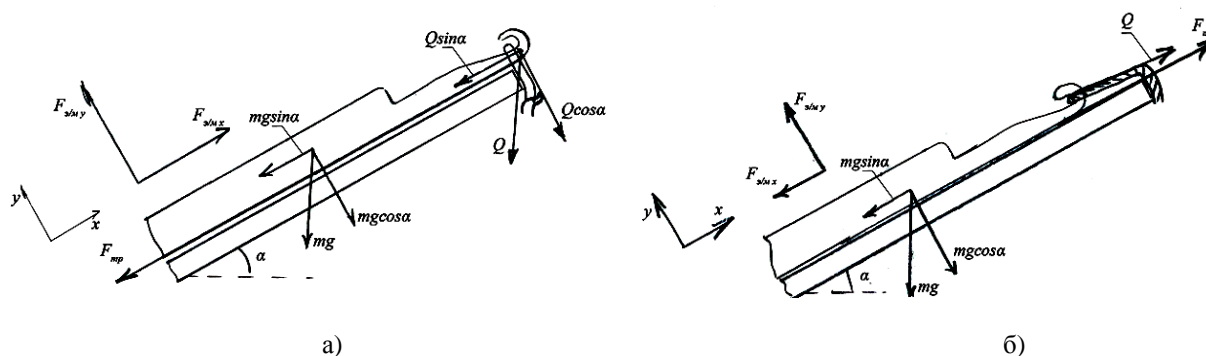


Рис. 1

Для точного управления иглами с помощью электромагнитов были произведены расчеты необходимых усилий, прилагаемых к игле (рис. 1) в момент операций прокладывания (рис. 1-а) и формирования (рис. 1-б). Во время операции прокладывания на иглу воздействуют силы: тяжести, трения, оттяжки и воздействия электромагнита. В результате были записаны уравнения суммы усилий по осям X и Y:

$$\begin{aligned}\Sigma F_x &= F_{\text{э/м}x} - F_{\text{тр}} - m g \sin\alpha - Q \sin\alpha = 0, \\ \Sigma F_y &= F_{\text{э/м}y} - m g \cos\alpha - Q \cos\alpha = 0.\end{aligned}$$

Решив эти уравнения относительно  $F_{\text{э/м}x}$  и  $F_{\text{э/м}y}$ , имеем:

$$\begin{aligned}F_{\text{э/м}x} &= F_{\text{тр}} + m g \sin\alpha + Q \sin\alpha, \\ F_{\text{э/м}y} &= m g \cos\alpha + Q \cos\alpha.\end{aligned}$$

В момент выполнения операции формирования к игле приложены те же силы, но в другом направлении. При этом уравнения примут следующий вид:

$$\begin{aligned}\Sigma F_x &= -F_{\text{э/м}x} + F_{\text{тр}} - m g \sin\alpha + Q = 0, \\ \Sigma F_y &= F_{\text{э/м}y} - m g \cos\alpha = 0.\end{aligned}$$

И, следовательно, электромагнитные силы будут равны:

$$\begin{aligned}F_{\text{э/м}x} &= F_{\text{тр}} - m g \sin\alpha + Q, \\ F_{\text{э/м}y} &= m g \cos\alpha.\end{aligned}$$

Расчеты показали, что при условии угла наклона игольницы, равном  $36^\circ$ , коэффициенте трения о поверхность игольницы, принятом 0,15 (при движении металла по металлу), массе иглы, равной 4 г, и силе оттяжки, равной 20 сН, рассчитанные электромагнитные силы, позволяющие управлять иглой, равны: при операции прокладывания 14,5 сН по оси X и 19,4 сН по оси Y; при операции формирования 18,2 сН по оси X и 3,2 сН по оси Y. Проведенные расчеты позволили установить минимумы электромагнитных усилий, которые необходимо прикладывать к иглам для их перемещения вдоль паза.

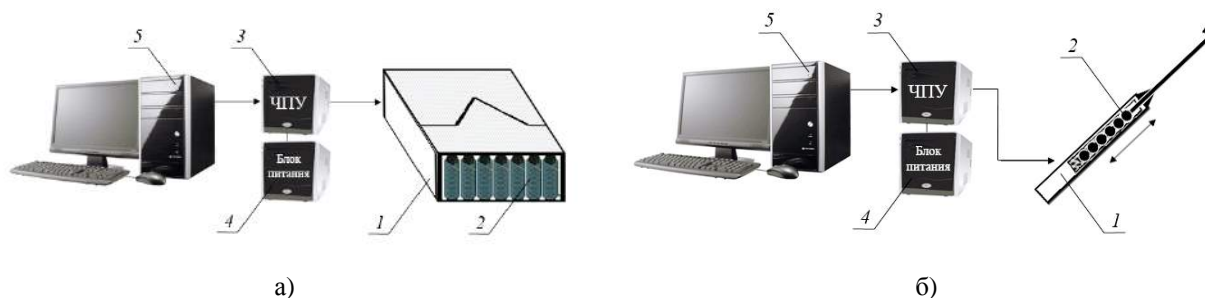


Рис. 2

Для проверки возможности передвижения игл по заданному закону были изготовлены два экспериментальных стенда. Первый стенд (рис. 2-а) представлял собой матрицу 1, собранную из электромагнитных катушек 2. К матрице было подключено устройство числового программного управления (ЧПУ) 3 с блоком питания 4. Устройство ЧПУ подсоединялось к компьютеру 5.

Для работы первого экспериментального стенда были разработаны программные коды, посредством которых проверялись силы взаимодействия электромагнитных катушек с перемещающимися объектами, в

качестве которых использовался цилиндр из намагниченной стали диаметром 2 мм и высотой 3 мм.

На основании проведенных экспериментов был найден диапазон частот подачи сигнала, который варьировался от  $1,67$  до  $16,13 \text{ с}^{-1}$ , и скорость перемещения объекта, которая варьировалась от  $0,017$  до  $0,161 \text{ м/с}$ .

Эксперимент подтвердил возможность передвижения объекта под воздействием электромагнитных сил по заданному контуру, но скорость передвижения объекта оказалась ниже требуемой для перемеще-

ния игл в промышленных условиях, которая в среднем составляет 0,7 м/с.

При этом максимальная масса объекта, которым управляли при проведении эксперимента, составляла 1...1,5 г, что также меньше массы иглы, составляющей 4 г.

Недостатки проведенного эксперимента потребовали проведения дополнительных экспериментальных разработок.

Второй стенд (рис. 2-б) представлял собой электромагнитную трубку 1. На пластиковый каркас наматывались два медных провода с шагом 0,5 см, создающих электромагнитный поток. Кроме того, внутри трубки помещался сердечник 2, состоящий из набранных и плотно прижатых друг к другу постоянных магнитов цилиндрической формы с соответствующими длиной и диаметром. Чтобы взаимодействие обмотки и сердечника было более эффективным, постоянные магниты в сердечнике соединялись одноименными по-

люсами. К сердечнику подсоединялся стержень с иглой, который через открытый конец внешней трубки выходил наружу. К трубке подсоединялось устройство ЧПУ 3 с блоком питания 4, которое соединялось с компьютером 5. Посредством программного обеспечения производилось управление движением сердечника в электромагнитной трубке.

После проведения экспериментов были получены следующие результаты: частота подачи сигнала равнялась  $1 \text{ с}^{-1}$ , соответственно скорость перемещения сердечника и иглы равнялась 0,0045 м/с. При испытании на нагрузку устройство работало с двойным перекрытием сил, выбранных при расчете нагрузок на иглу.

Данная схема также продемонстрировала возможность перемещения иглы. Недостаточную скорость перемещения иглы планируется исправить созданием более мощной электромагнитной трубки.

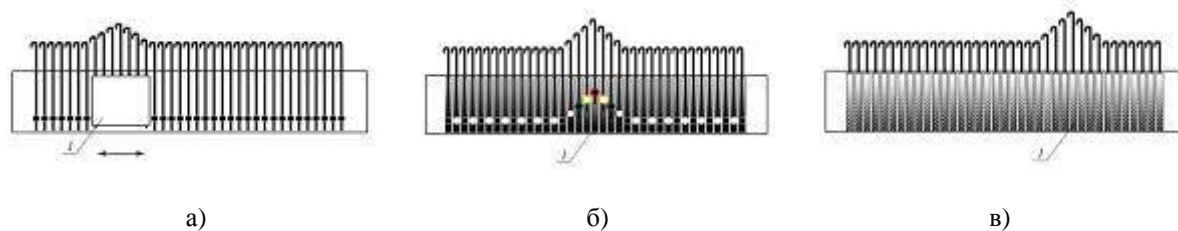


Рис. 3

По результатам экспериментальной проверки двух систем были предложены три электромагнитные системы перемещения иглами на плосковязальных машинах: а) – система перемещения иглами с движущейся электромагнитной матрицей 1 (рис. 3-а), которая работает по принципу современных плосковязальных машин; б) – система перемещения иглами со стационарными электромагнитными матрицами (рис. 3-б), состоящая из множества однополосных электромагнитных матриц 1, расположенных под каждой иглой; в) – система петлеобразования со стационарными электромагнитными трубками (рис. 3-в), состоящая из множества электромагнитных трубок 1, расположенных вдоль игольницы.

Анализ частоты подачи сигнала, скорости перемещения объектов, усилий на объекты перемещения при использовании разных электромагнитных систем показал, что предпочтительной является третья система в связи с большей эффективностью и надежностью управления процессом перемещения иглы вдоль паза. На основании проведенных экспериментов было установлено, что перемещение игл при индивидуальном их управлении от электромагнитов по сложным заданным законам возможно. Однако для повышения скоростных режимов перемещения объекта иглы требуется увеличение мощности электромагнитов.

## ВЫВОДЫ

Усовершенствование системы перемещения игл с помощью электромагнитных систем позволит вывести технологии петлеобразования на новый уровень, а также уменьшит расход игл и количество дефектной продукции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Ступель Ф.А.* Расчет и конструкция электромагнитных реле. – М.: Государственное энергетическое издание, 1950.

Рекомендована кафедрой технологии трикотажного производства. Поступила 30.06.10.

---