

УДК 677.025

**РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ И ХАРАКТЕРИСТИК
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПРИВОДА ИГЛ
ТРИКОТАЖНОЙ МАШИНЫ**

М.В. ЖЕЛТИКОВ, Е.Н. КОЛЕСНИКОВА

(Московский государственный текстильный университет имени А.Н. Косыгина)
E-mail: office@msta.ac.ru

Для перемещения игл и регулирования длины петли на трикотажных машинах предложено использовать индивидуальный электромагнитный привод игл.

For needles movement and regulation of the stitch length by knitted machines it is offered to use an individual needles electromagnetic driver.

Ключевые слова: плосковязальные машины, индивидуальный привод игл, конструктивные параметры электромагнитной трубки, тепловой расчет.

Анализ современных тенденций развития и совершенствования плосковязальных машин подтверждает актуальность разработки механизмов с индивидуальным приводом игл и систем управления такими механизмами.

На современных плосковязальных машинах электромагниты имеют в основном функцию отбора рабочих органов, а также используются в микроэлектродвигателях. Использование электромагнитов в механизмах индивидуального не отбора, а привода игл позволит отказаться от вязальной каретки. Индивидуальный электромагнитный привод игл позволит изменить механизм регулирования глубины кулирования и выполнять удерживание элементов петельной структуры без выполнения операции сбрасывания.

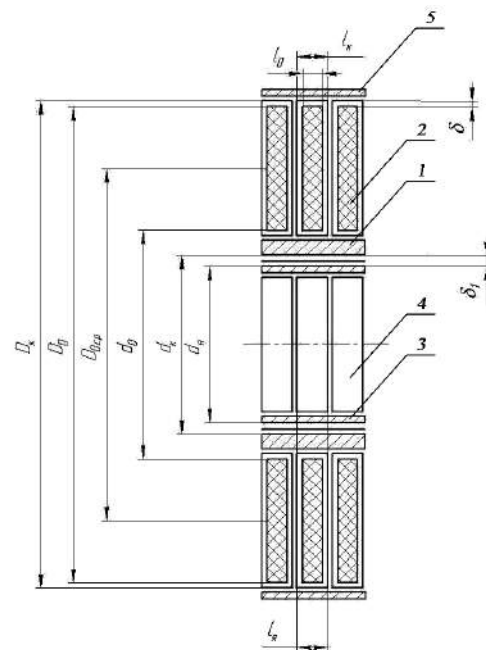


Рис. 1

Для управления иглой предложена электромагнитная трубка (рис. 1 – конструктивные параметры катушки: 1 – внешняя трубка; 2 – бескаркасная катушка; 3 – внутренняя трубка; 4 – постоянный магнит; 5 – каркас), представляющая собой многосоставную катушку с сердечником внутри. На трубку 1 из немагнитивающегося сплава надеваются бескаркасные катушки 2. Катушки располагаются по две, сначала намотанные по часовой стрелке, потом – против часовой стрелки. Затем они соединяются через одну (рис. 2 – устройство катушки и цикл работы: 1 – подвижный сердечник; 2 – электромагнитная трубка; 3 – цикл работы), образуя два электромагнитных контура.

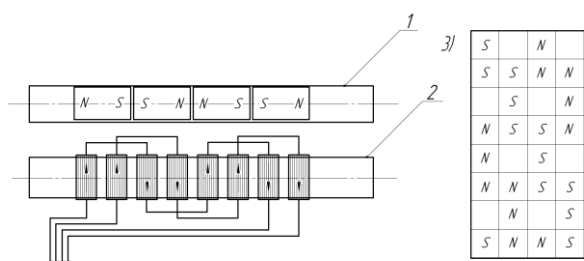


Рис. 2

Внутри трубки 1 (рис. 1) входит трубка 3 меньшего диаметра и меньшей длины (якорь), внутри которой набраны постоянные магниты 4 противоположными полюсами S и N друг к другу. К якорю крепится толкатель, который соединяется с иглой. Поверх катушек надевается каркас 5. При последовательной подаче тока на контур внутри трубки 1 образуется электромаг-

нитная сила, действующая на якорь. Якорь, составленный из постоянных магнитов, усиливает воздействие электромагнитной силы. Это позволяет пошагово перемещать якорь на строго заданное расстояние. Такой электромагнитный механизм полностью может заменить механизмы отбора игл и позволит осуществлять регулирования глубины кулирования на каждой игле.

С учетом размеров петлеобразующих органов плосковязальной машины Stoll CMS 320 TC-C 3 класса были выявлены ограничения конструктивных параметров электромагнита (рис. 1). Расчет нагрузок на одну иглу в процессе петлеобразования выявил максимальное значение противодействующей силы, равной 0,19 Н. Так как длина якоря меньше длины электромагнитной трубки, то на него действуют электромагнитные силы катушек, входящих в рабочую область. Для расчета характеристик электромагнитной трубки принята длина якоря 40 мм. В рабочую область входят 20 катушек. Так как включение катушек происходит как подряд, так и через одну (рис. 2), то сила тяги каждой катушки должна быть соответственно в 20...10 раз меньше заданной противодействующей силы и составлять 0,0095...0,019 Н. Для расчета обмоточных данных катушки берется большая величина.

Исходные данные конструктивных параметров одной катушки (рис. 1) электромагнитной трубки представлены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры	Значения
Длина катушки l_k , мм	2,0
Длина окна обмотки l_o , мм	1,8
Толщина изоляционных стенок катушки δ , мм	0,1
Зазор между внутренней стенкой катушки и внешней стенкой якоря δ_1 , м	0,0025
Внешний диаметр катушки D_k , мм	17,0
Внутренний диаметр катушки d_k , мм	6,5
Внешний диаметр катушки без учета наружной изоляции D_0 , мм	16,8
Внутренний диаметр катушки без учета наружной изоляции d_0 , мм	7,9
Длина якоря l_y , мм	2,0
Диаметр якоря d_y , мм	6,0
Номинальная электромагнитная сила катушки F_n , Н	0,019

Для расчета обмоточных данных катушки были выбраны провода марки ПЭТВ-2. Номинальные диаметры, макси-

мальная толщина изоляции провода и максимальный диаметр провода сведены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры	Значения для проводов					
	1	2	3	4	5	6
Номинальный диаметр проволоки d , мм	0,210	0,224	0,236	0,250	0,265	0,280
Минимальная диаметральная толщина изоляции провода $h_{из}$, мм	0,020	0,020	0,030	0,030	0,030	0,030
Диаметр провода с изоляцией d_1 , мм	0,250	0,264	0,286	0,300	0,314	0,330

Для выбранных проводов были рассчитаны коэффициенты заполнения катушки, а также количество витков. Расчетные

данные представлены в табл. 3. Номинальное напряжение принято 12 В.

Таблица 3

Параметры	Значения для проводов					
	1	2	3	4	5	6
Коэффициент укладки f_v	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Сечение окна обмотки Q_o , мм ²	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01
Расчетное число витков ω , ед.	103	92	78	71	65	59
Округленное расчетное число витков ω , ед.	100	90	70	70	60	50
Площадь поперечного сечения катушки Q_k , мм ²	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50
Суммарное сечение проводников в катушке Q_m , мм ²	3,46	3,55	3,06	3,44	3,31	3,08
Коэффициент заполнения катушки f_k	0,33	0,34	0,29	0,33	0,32	0,29
Коэффициент заполнения обмотки f_o	0,43	0,44	0,38	0,43	0,41	0,38

Результаты расчета обмоточных дан-

ных катушки приведены в табл. 4.

Таблица 4

Параметры	Значения для проводов					
	1	2	3	4	5	6
Напряжение U , В	12	12	12	12	12	12
Удельное сопротивление меди ρ_0 , (Ом·мм ²)/м	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175
Средний диаметр катушки $D_{оср}$, мм	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4
Средняя длина витка $l_{ср}$, мм	38,8	38,8	38,8	38,8	38,8	38,8
Сечение провода q , мм ²	0,0346	0,0394	0,0437	0,0491	0,0552	0,0616
Сопротивление R , Ом	19,60	15,51	10,87	9,68	7,39	5,51
Магнитная постоянная μ_0 , Г/м	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06
Удельная проводимость g_s , Г/м	9,9E-05	9,9E-05	9,9E-05	9,9E-05	9,9E-05	9,9E-05
Суммарная начальная проводимость $G_{из}$, Г	1,4E-06	1,4E-06	1,4E-06	1,4E-06	1,4E-06	1,4E-06
Расчетная н.с. $I_{ор}$, А	7,549	7,549	7,549	7,549	7,549	7,549
Расчетный ток I_p , А	0,075	0,084	0,108	0,108	0,126	0,151

Для проверки правильности выполненного расчета были найдены плотность тока, допустимая мощность и максимальная

намагничивающая сила. Результаты сведены в табл. 5.

Таблица 5

Параметры	Значения для проводов					
	1	2	3	4	5	6
Плотность тока j , А/мм ²	2,2	2,1	2,5	2,2	2,3	2,5
Допустимая мощность $P_{дв}$, Вт	7,35	9,29	13,25	14,87	19,50	26,12
Максимально допустимая н.с. $I_{ом}$, А	61,21	69,65	77,31	86,76	97,48	108,83

Для нормального срока службы и продолжительного режима включения обмотки плотность тока j_d должна равняться 2...4 А/мм². Максимально допустимая намагничивающая сила $I_{ом}$ должна быть

больше рассчитанного значения $I_{ор}$.

Тепловой режим катушки электромагнита характеризуется превышением температуры обмотки над температурой среды. Исходные данные и результаты тепло-

вого расчета представлены в табл. 6. Разность температур, равная 75°C, принята на

основании норм нагрева электромагнитных катушек.

Таблица 6

Параметры	Значения для проводов					
	1	2	3	4	5	6
Коэффициент теплоотдачи при 0°C $k_{т00}$, Вт/(мм ² ·°C)	1,4E-05	1,4E-05	1,4E-05	1,4E-05	1,4E-05	1,4E-05
Коэффициент увеличения теплоотдачи при нагреве β , Вт/(мм ² ·°C)	5E-08	5E-08	5E-08	5E-08	5E-08	5E-08
Разность температуры $t_{расч}$, °C	75	75	75	75	75	75
Обобщенный коэффициент теплоотдачи $k_{т0}$, Вт/(мм ² ·°C)	1,78E-05	1,78E-05	1,78E-05	1,78E-05	1,78E-05	1,78E-05
Поверхность охлаждения $S_{охл}$, мм ²	139,68	139,68	139,68	139,68	139,68	139,68
Допускаемый нагрев τ , °C	45,06	44,00	50,97	45,42	47,16	50,69

Как показали расчеты, намагничивающая сила $I\omega_p$, плотность тока j не превышают допустимых значений, допускаемый нагрев катушки не превышает 80°C, то есть полученные данные удовлетворяют требованиям.

По результатам теоретических расчетов получены характеристики катушки, по которым можно произвести выбор диаметра провода для изготовления катушки. Так как расчеты, проведенные для шести проводов, не выявили серьезных отклонений от норм, то исходя из критерия предпочтительного использования их в производстве были выбраны провода с диаметром 0,236 и 0,250 мм (табл. 2).

ВЫВОДЫ

На основании проведенных расчетов определены конструктивные параметры электромагнитной трубки, обмоточные данные катушки, диаметр провода и количество витков. Доказано, что электромагнитный механизм имеет необходимые силовые характеристики для использования в качестве индивидуального привода игл.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сливинская А.Г. Электромагниты и постоянные магниты: Учебное пособие для студентов вузов. – М., Энергия, 1972.
2. Томакова И.А. Динамика вязального устройства с индивидуальным электромеханическим приводом игл: Дис.... канд. техн. наук. – Курск, 2005.

Рекомендована кафедрой технологии трикотажного производства. Поступила 09.04.10.