

**К ВОПРОСУ О МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА
И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ
С ВТЯЖНЫМ ЯКОРЕМ**
ON THE ISSUE OF CALCULATION AND DESIGN
OF ELECTROMAGNETS WITH A RETRACTED ANCHOR

П.Р. Бартош, канд. техн. наук, доц.; **С.В. Джежора**, ст. преп.,
Л.Г. Филипова, ст. преп., **Я.А. Чикилевский**, студ.,
А.А. Шабунько, студ.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
P. Bartosh, Ph.D. in Engineering, Associate professor,
S. Dzhezhora, senior lecturer, L. Filipova, senior lecturer,
Y. Chikilevsky, student; A. Shabunko, student,
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Автоматизация промышленного производства повсеместно потребовала применения компактных энергоэффективных устройств управления. Таковыми в области пневматики являются распределители с электромагнитным управлением. Одним из вопросов проектирования, которых является, собственно, выбор электромагнита.

Automation of industrial production everywhere required the use of compact, energy-efficient control devices. Such in the field of Pneumatics are distributors with electromagnetic control. One of the design issues is, in fact, the choice of an electromagnet.

Ключевые слова :электронпневматический распределитель, электромагнит,якорь, конструкция, методика, расчет.

Key words: electropneumatic distributor, electromagnet, anchor, design, method, calculation.

ВВЕДЕНИЕ

В составе конструкционных элементов электропневматических распределителей (ЭПР) в качестве приводных электромагнитов (ЭМ) получили применение ЭМ с втяжным якорем и плоским стопом. Якорь и стоп снабжаются запорными элементами (уплотнениями) для перекрытия входных и выходных сопел подачи сжатого воздуха. Эта особенность конструктивного исполнения приводит к отказу от

использования конических стопов, которые в ряде случаев более предпочтительны, чем плоские стопы, так как обеспечивают при одних и тех же габаритах ЭМ большие по величине тяговые усилия.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ С ВТЯЖНЫМ ЯКОРЕМ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИХ РАСЧЕТА

ЭМ с втяжным якорем состоят из неподвижной части магнитопровода (корпуса, фланца, стопа), подвижной (якоря), катушки, каркаса и направляющей якоря.

Корпус может быть выполнен цельным или составным. Фирма «ФЕСТО» разработала конструкцию приводного ЭМ (рисунок 1, а) включающую в себя цельный штампованный корпус 4 в виде чашки, внутри которой размещены обмотка 5 с каркасом 7, стоп (сердечник) 6 с ферромагнитным шунтом (ФМШ) в виде воротничка высотой $h_{ш}$, направляющая 1 с якорем 3 и пружиной возврата 2. Шунт способствует увеличению тягового усилия в начале хода якоря. После установки внутрь корпуса, катушка заливается специальным компаундом. Направляющая 1 и стоп 6 выполнены в виде одной детали, но из разных материалов: первая – из немагнитного, второй – из магнитного. В качестве соединения используется мелко модульное резьбовое соединение с последующей механической обработкой. Якорь снабжен по концам запорными элементами.

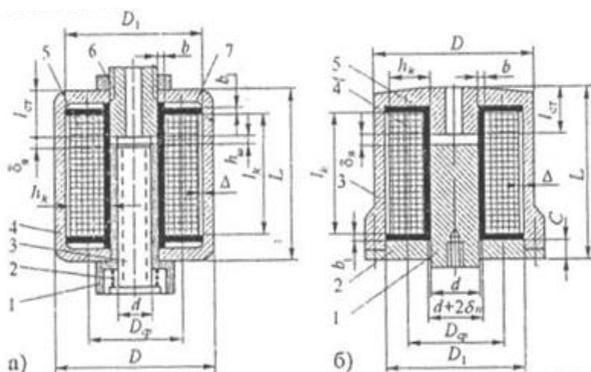


Рисунок 1

Другое исполнение ЭМ (рисунок 1, б) предусматривает наличие точеного корпуса 3, выполненного совместно со стопом, и фланца 2.

Внутри корпуса размещена с радиальным зазором Δ катушка 4 с кар-
касом 5, который является направляющей для якоря 1.

Для расчета втяжного электромагнита с плоским стопом в каче-
стве исходных данных должны быть известны следующие пара-
метры: F_T – тяговой силы в начале хода якоря, $\delta_{я}$ – ход якоря, U –
расчетного напряжения питания и $\theta_{доп}$ – допустимого превышения
температуры при продолжительном включении. Методика расчета
втяжного ЭМ с плоским стопом сводится к определению следующих
параметров [1]:

- диаметр якоря;
- длина электромагнита;
- внутренний диаметр магнитопровода;
- толщина фланца (торцевой части корпуса);
- средний диаметр, высота, длина, число витков, сопротивление катушки.

Соответствие полученных параметров ЭМ исходным данным
проверяется с помощью выражения для расчета тягового усилия:

$$F_T = \mu_0^2 \varphi^2 F_M^2 s / (\delta + \delta_n)^2, \text{ Н.}$$

где $F_M = \omega U / R_0$ – полная МДС катушки, А; $s = \pi d^2 / 4$ – сечение
якоря; $\mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6} \text{ В} \cdot \text{с} / (\text{А} \cdot \text{м})$ – магнитная постоянная.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Погрешность расчета основных размеров и параметров ЭМ по
данной методике не превышает 10–15 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казаков Л.А. Электромагнитные устройства РЭА: Справоч-
ник/Л.А.Казаков. – М.: Радио и связь, 1991. – 352 с.
2. Пашков Е.В. Электропневмоавтоматика в производственных
процессах: – Учеб. пособие/Е.В. Пашков, Ю.А. Осинский, А.А. Чет-
веркин; Под ред. Е.В. Пашкова. – 2-е изд., перераб. И доп. – Севасто-
поль: Изд-во СевНТУ, 2003. – 496 с., ил.

Представлено 24.05.2020