

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПРИВОДА КЛАПАНА ФОРСУНКИ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ДИЗЕЛЯ

©2016 А.А. Кудрявцев, А.Г. Кузнецов, С.В. Харитонов, Д.С. Ворнычев

ООО «ТрансСенсор», г. Москва

INVESTIGATION ON ELECTROMAGNETIC VALVE ACTUATOR OF FUEL INJECTOR FOR DIESEL FUEL EQUIPMENT SYSTEM

Kudryavtsev A.A., Kuznetsov A.G., Kharitonov S.V., Vornychyev D.S.
(LLC TransSensor, Moscow, Russian Federation)

The method of controllable electromagnetic valve design for diesel fuel equipment system is proposed considering the need to ensure dimensions of fuel injector inner chamber. Method is based on theoretical analysis, static and transient calculations of electromagnetic actuator.

Объектом исследования является электромагнитный привод клапана форсунки аккумуляторных систем подачи топлива в дизель (рис. 1). Привод состоит из магнитопровода 1, в котором расположена пружина 2, обмотки магнита 3, корпуса 4, якоря 5 с клапаном топливоподачи 6.

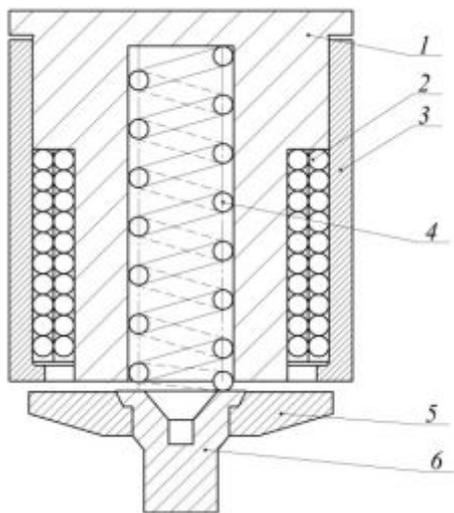


Рис. 1. Схема привода

При теоретическом анализе параметры привода определялись с использованием уравнений перемещения якоря и изменения тока в обмотке магнита.

Перемещение якоря с клапаном x во времени t описывается вторым законом Ньютона

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = F_э - F_{np} - F_c,$$

где m – масса якоря с клапаном; $\frac{d^2x}{dt^2}$ – ускорение клапана; $F_э$ – сила электромагнитного привода; F_{np} – сила пружины; F_c – сила сопротивления движению (на данном этапе ис-

следования не учитывалась сила давления топлива в клапанной полости форсунки).

Изменение тока i описывалось с помощью баланса электродвижущих сил и напряжений в электрической цепи обмотки магнита (второй закон Кирхгофа)

$$L \frac{di}{dt} + i = \frac{U}{R'}$$

где L – индуктивность электромагнита; U – напряжение управляющего импульса, подаваемого на катушку магнита от блока управления; R' – активное сопротивление катушки.

Теоретический анализ электромагнитного привода с использованием базовых физических уравнений позволил выявить основные особенности его работы и наметить конструктивные варианты для дальнейшего исследования, которое включало статический и динамический расчёты привода. Существенное влияние на характеристики привода оказывает конфигурация катушки электромагнита: диаметр провода, число слоёв обмотки, количество витков в слое. Далее в качестве примера приведены результаты расчётного исследования для базовой конструкции привода, изображённой на рис. 1 (вариант 1), и конструкций, отличающейся количеством слоёв обмотки магнита: четыре слоя в варианте 2 и один слой в варианте 3.

Статический и динамический расчёты привода проводились с использованием специализированной компьютерной программы ANSYS Maxwell 16.0.

При статическом расчёте получены зависимости электромагнитной силы от тока и поля распределения магнитной индукции в материале магнитопровода, которые предос-

