

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЫТНОЙ СИСТЕМЫ ТОПЛИВОПОДАЧИ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ

Грехов Л.В., Габитов И.И., Неговора А.В., Габбасов А.В., Ильин В.А.

МГТУ им Н.Э. Баумана, г. Москва,

Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа

Перспективной топливopодающей системой (ТПС), обеспечивающей выполнение требований гибкого управления параметрами топливopодачи, является аккумуляторная система типа Common Rail (CR) с электрогидроуправляемыми форсунками (ЭГФ) [1].

Одним из основных недостатков известных ЭГФ, применяющихся в автотракторных дизелях с системой CR, является повышенный расход топлива на управление через клапан форсунки, что требует увеличения габаритов ТНВД и мощности, затрачиваемой на его привод. Для решения этой проблемы наиболее эффективным представляется использование форсунок с обратными связями, обеспечивающими минимум расхода топлива на управление при любых подъемах клапана. Подобная схема реализована в разработанной в Башкирском ГАУ ЭГФ для ТПС CR, где расход топлива через электроуправляемый клапан определяется положением мультипликатора [1, 2].

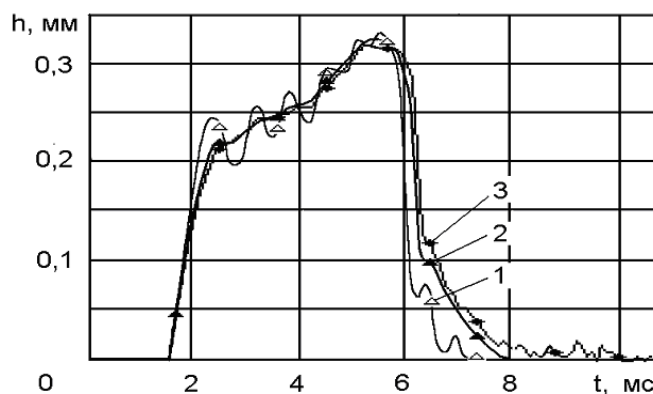


Рис.1. Ход иглы распылителя ЭГФ ($\mu F_c=0,026 \text{ мм}^2$, цикловая подача 22 мм^3 , ход клапана $h=0,55 \text{ мм}$): 1 – расчет без учета трения течения Куэтта (осциллирующая кривая); 2 – расчет с его учетом; 3 – экспериментальные данные.

Для проведения численных исследований и оптимизации разработанной ТПС с ЭГФ была усовершенствована математическая модель процесса впрыскивания и дополнен программный комплекс «Впрыск». В процессе идентификации модели установлено, что в отличие от традиционных конструкций ТПС необходимо учитывать гидродинамическое трение в тонких зазорах у иглы и мультипликатора (трение течения Куэтта). Это обусловлено тем, что в процессе впрыскивания топлива в ЭГФ систем

Common Rail поверхность трения на игле и мультипликаторе велика, давление в зазоре постоянно высокое, а игла может находиться в состоянии равновесия вдали от упора. После внесения соответствующих поправок в математическую модель процесса топливоподачи совпадение результатов повысилось (рис.1).

Оптимизация основных конструктивных параметров ЭГФ проводилась с целью минимизации расхода топлива на управление и формирования заданных закона, среднего и максимального давлений впрыскивания топлива применительно к тракторному дизелю Д-120. Параметрами оптимизации являлись: сечения клапана и главного жиклера, диаметр мультипликатора, предварительная затяжка пружины, подъем клапана и сечение управляющих окон. Наиболее выгодные значения остальных параметров находились в рамках однофакторных экспериментов [3].

В результате оптимизационных расчетов была подготовлена конструкторская документация и на ЗАО «Алтайский завод прецизионных изделий» изготовлена электрогидравлическая форсунка с диаметром мультипликатора 7 мм, диаметром иглы 6 мм, диаметром жиклера на входе в камеру управления 0,2 мм, максимальным ходом клапана-дозатора 0,5 мм, двумя отверстиями (с диаметром 0,5 мм) золотникового клапана-дозатора, наружным диаметром якоря электромагнита 20 мм (рис. 2).

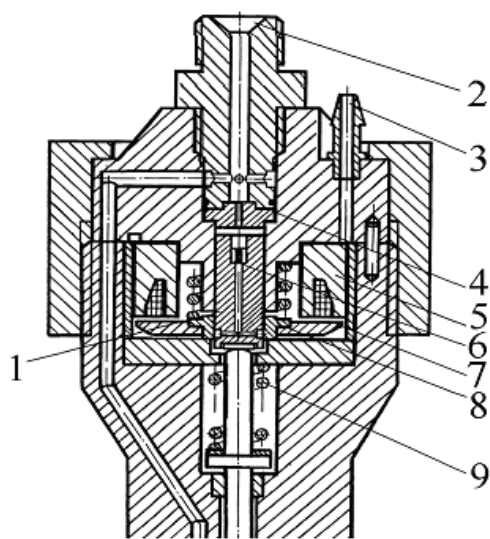


Рис.2. Фрагмент конструкции модернизированной электрогидравлической форсунки: 1 – мультипликатор; 2 – штуцер подачи; 3 – сливной штуцер; 4 – жиклер; 5 – электромагнит; 6 – жиклер мультипликатора; 7 – якорь; 8 – дозатор; 9 – пружина.

Микропроцессорный блок управления и электромагнит ЭГФ были разработаны и оптимизированы с привлечением специалистов НПО «Молния». Блок управления с напряжением питания 12 В позволяет формировать форсирующий импульс напряжением 42 В, удерживающий и размагничивающий импульсы с бесступенчатым изменением продолжительности от 0,5 до 10,0 мс при частоте сигнала в диапазоне от 1,5 до 50 Гц. Система топливоподачи включала также двухсекционный рядный топливный насос высокого давления с эксцентриковым приводом плунжеров и аккумулятор.

Безмоторные эксперименты подтвердили результаты численных исследований. В частности, полученные экспериментально зависимости цикловой подачи от продолжительности управляющего импульса (рис. 3, 4) доказывают возможность многофакторного управления процессом впрыс-

кивания в широком диапазоне скоростных и нагрузочных режимов работы. Работоспособность форсунки и стабильность характеристик впрыскивания сохраняется с увеличением частоты впрыскиваний с 5 до 20 Гц, что соответствует увеличению частоты вращения коленчатого вала четырехтактного дизеля с 600 до 2400 мин⁻¹.

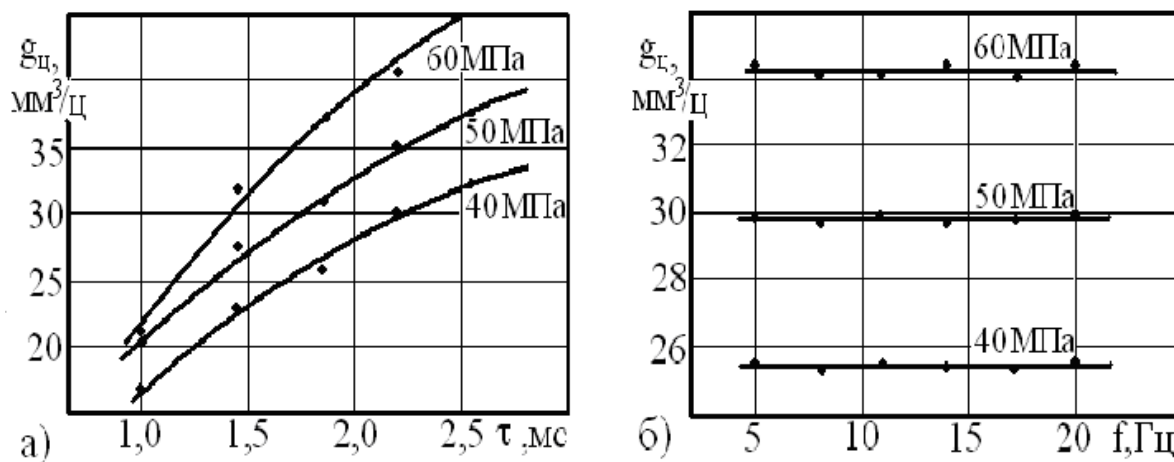


Рис.3. Зависимость цикловой подачи топлива g_d опытной ЭГФ от продолжительности управляющего импульса t (а) и частоты впрыскиваний f (б) при различном давлении в аккумуляторе (показано цифрами).

Высокие показатели работы опытной системы топливоподачи подтверждаются стабильностью цикловых подач. Так, при управлении давлением топлива в аккумуляторе, межцикловая неравномерность топливоподачи в зоне рабочих подач не превышала 6% (рис.4).

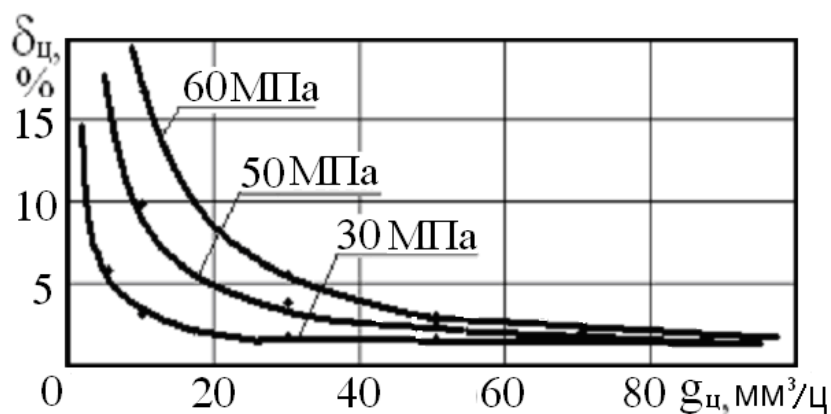


Рис.4. Влияние величины цикловой подачи и давления топлива в аккумуляторе на межцикловую неравномерность топливоподачи.

Моторные исследования на экспериментальной установке на базе электротормозного стенда КИ-5527 с одноцилиндровой секцией безнаддувного тракторного дизеля Д-120 доказали работоспособность опытной ЭГФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А. Топливная аппаратура и системы управления дизелей/ Учебник для ВУЗов. М: Легион-Автодата, 2004.- 344 с.

2. Патент РФ 2159864 F 02M 65/00. Форсунка с электрогидравлическим управлением для аккумуляторных систем топливоподачи. / Баширов Р.М., Габитов И.И., Гафуров М.Д. и др. Уфа: БГАУ.- Заявлено 24.11.98 , Опубликовано 27.11.2000 .- Бюлл. № 33.

3. Опытная система Common-Rail для тракторного дизеля двигателей / А.В.Неговора, И.И.Габитов, Л.В.Грехов и др. // Актуальные вопросы создания топливоподающих систем транспортных дизелей: Матер. науч.-техн. конф., посв. 30-летию ЯЗДА – Ярославль, 2002. - С.84-86.

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ТНВД ДЛЯ СИСТЕМЫ COMMON RAIL

**Грехов Л.В., Борисенко Н.Е., Потапов А.И.,
Миронычев М.А.¹, Павельев В.Н.¹, Ильичев А.Г.¹**

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва,

¹ОАО Заволжский моторный завод, г. Заволжье

Значительная роль в обеспечении экологических требований, предъявляемых к современным транспортным дизелям, отводится улучшению топливоподачи. Наибольшими возможностями в направлении оптимизации рабочего процесса, даже по сравнению с иными системами с электронным управлением, обладают системы Common Rail (CR).

Согласно планам производства фирмы R.Bosch, к 2010 году доля Common Rail составит 66% относительно всех систем дизельной топливной аппаратуры фирмы. Перспективность таких систем обусловлена рядом достоинств:

- возможностью оптимального управления давлением впрыскивания;
- возможностью формирования оптимальных характеристик впрыскивания, включая двухфазную и многофазную;
- гибким регулированием цикловой подачи и угла опережения впрыскивания (УОВ) в соответствии с заданным режимом работы двигателя;
- простое обеспечение и управление скоростной характеристикой;
- минимальная неравномерность подачи по цилиндрам или оптимальная неравномерность подачи и УОВ для каждого цилиндра;
- автоматизация пуска, повышение подачи при пуске, ее выключение на принудительном холостом ходу, регулирование на переходных режимах;