

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Байтимерова Рустама Миндияхметовича «Разработка дизельной системы топливоподачи с управляемой формой характеристики впрыскивания с использованием математического моделирования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.02 - «Тепловые двигатели»

Актуальность.

К современным дизелям предъявляются жесткие и зачастую противоречивые требования, заключающиеся в повышении удельной мощности, топливной экономичности и эксплуатационных свойств, при одновременном снижении эмиссии вредных веществ с отработавшими газами.

Одним из перспективных способов решения проблемы является совершенствования рабочего цикла дизеля путем повышения степени управляемости процессом сгорания применением управляемого впрыскивания топлива.

Использование системы топливоподачи, позволяющей гибко формировать характеристику впрыскивания исходя из режима работы двигателя, позволит снизить расход топлива и эмиссию вредных веществ с отработавшими газами, снизить шумность работы дизеля и нагруженность деталей цилиндропоршневой группы.

В связи с вышесказанным, считаю диссертацию Байтимерова Р.М., целью которой является разработка дизельной системы топливоподачи с управляемой формой характеристики впрыскивания с широкими возможностями по управлению ее параметрами, актуальной.

Научная новизна.

1. Разработаны математические модели гидродинамических процессов впрыскивания трех ТПС: предлагаемой в данной работе аккумуляторной ТПС с возможностью управления формой характеристики впрыскивания и систем Common Rail фирмы Bosch 2-го и 3-го поколения с электрогидравлическими форсунками (ЭГФ). Модели учитывают переменность физических свойств топлива с изменением давления, деформацию внутренних полостей и подвижных элементов ТПС, переменность гидравлических характеристик отверстий, динамику электромагнитных процессов приводов управляющих клапанов.

2. Предложен способ управления формой характеристики впрыскивания дизельной ТПС, позволяющий осуществлять прямоугольную, треугольную и ступенчатую характеристики впрыскивания. Способ заключается в установке двух дополнительных электроуправляемых клапанов в корпус традиционной ЭГФ АС типа Common Rail. Первый клапан (пьезоэлектрический) устанавливается между форсункой и топливопроводом, соединяющим

аккумулятор с форсункой. Второй соединяет форсунку со сливом. При закрытом первом клапане с помощью второго клапана в камере распылителя устанавливается нужное для начала впрыскивания пониженное давление. Первый клапан открывается позже, когда нужно увеличить давление впрыскивания. Таким образом, варьированием проходным сечением и скоростью открытия первого клапана, моментами открытия и закрытия обоих клапанов осуществляется гибкое управление параметрами впрыскивания. Научная новизна подтверждена патентом РФ на изобретение.

Обоснованность и достоверность результатов работы.

Обоснованность и достоверность результатов работы обусловлена применением фундаментальных законов гидродинамики, механики и электромагнетизма; качественным и количественным совпадением результатов математического моделирования гидродинамических процессов в системах топливоподачи с результатами экспериментальных исследований, проведенных ведущими учеными.

Практическая ценность и реализация.

Разработанные математические модели систем топливоподачи могут быть использованы при анализе их работы и модернизации, в учебном процессе и при создании математических моделей новых систем.

Результаты диссертационной работы используются в ООО "ЧТЗ-Уралтрак" (г. Челябинск) при оценке конструкций форсунок аккумуляторных систем топливоподачи.

Общая оценка работы.

Основные научные и практические результаты диссертации изложены в 19 работах, в том числе 5 в журналах, рекомендованных ВАК ("Тракторы и сельхозмашины", "Известия высших учебных заведений. Машиностроение", "Журнал ААИ"), и 2 в журналах, индексируемых в БД Scopus. Получен патент РФ на изобретение.

Материалы диссертации прошли достаточную апробацию. Автореферат в целом отражает содержание диссертации.

Диссертация написана грамотным техническим языком, в достаточной мере снабжена графическим материалом.

Во введении показана актуальности темы, изложены основные положения диссертации, выносимые на защиту, предмет и объект исследования, теоретическая и практическая значимость, внедрение результатов.

В первой главе проведен анализ факторов, влияющих на образование вредных веществ в цилиндрах дизелей и способов их снижения. Выполнен анализ эффективности современных способов снижения выбросов вредных веществ с отработавшими газами. Приведен обзор исследований, направленных на изучение влияния формы характеристики впрыскивания на расход топлива, эмиссию вредных веществ, шумность работы дизеля. На основании сделанного обзора сформулированы требования к современным системам топливоподачи.

В конце первой главы представлены выводы по ней и сформулированы задачи исследования.

Во второй главе представлен анализ конструкций и принципов работы современных дизельных систем подачи топлива, как серийных, так и опытных. Показаны их преимущества и недостатки.

Предложен способ управления формой характеристики впрыскивания дизельной системы топливоподачи, позволяющий осуществлять прямоугольную, треугольную и ступенчатую характеристики впрыскивания. Способ заключается в установке двух дополнительных электроуправляемых клапанов в корпус традиционной ЭГФ АС типа Common Rail. Первый клапан (пьезоэлектрический) устанавливается между форсункой и топливопроводом, соединяющим аккумулятор с форсункой. Вторым соединяет форсунку со сливом. При закрытом первом клапане с помощью второго клапана в камере распылителя устанавливается нужное для начала впрыскивания пониженное давление. Первый клапан открывается позже, когда нужно увеличить давление впрыскивания. Таким образом, варьированием проходным сечением и скоростью открытия первого клапана, моментами открытия и закрытия обоих клапанов осуществляется гибкое управление параметрами впрыскивания.

Третья глава посвящена разработке математической модели гидродинамических процессов в предлагаемой аккумуляторной системе. Для проверки адекватности применяемого метода моделирования также разработаны модели двух типов серийных систем: аккумуляторных систем фирмы Bosch типа Common Rail 2-го и 3-го поколений, с целью сравнения результатов расчета с результатами экспериментов ведущих исследователей.

Математическая модель основана на классическом подходе, заключающемся в решении задачи нестационарного течения жидкости с трубопроводах с граничными условиями в виде объемных или массовых балансов. Использованная модель вполне современная и учитывает вязкость и сжимаемость топлива, а также переменность физических свойств топлива с изменением давления.

В четвертой главе проведено расчетно-теоретическое исследование рассматриваемых ТПС.

Показано, что с использованием предлагаемого способа управления характеристикой впрыскивания возможна реализация прямоугольной, треугольной и ступенчатой характеристик, с возможностью изменения фазовых и амплитудных параметров, скорости нарастания давления впрыскивания.

В заключении сформулированы основные выводы по работе и дальнейшее развитие работы.

Замечания

1. В диссертации не указаны тип и размерность дизеля, для которого разрабатывалась предлагаемая система топливоподачи.

2. Поскольку на характеристику впрыскивания значительное влияние оказывают волновые процессы в топливопроводах, соединяющих гидравлический аккумулятор высокого давления и форсунку, желательно было бы указать их длину и внутренний диаметр, обосновать их выбор.

3. В диссертации не представлена оценка влияния применения предлагаемой системы топливоподачи с управляемой формой характеристики впрыскивания на эксплуатационные, экологические и экономические показатели дизеля.

4. В тексте диссертации встречаются опечатки, например, на странице 66 во второй строке снизу пропущено слово "игла" и запятая перед союзом "а".

Заключение

Несмотря на указанные замечания, представленная Р.М. Байтимеровым диссертация является законченной научно-исследовательской работой, содержащая научно обоснованное решение задачи управления формой характеристики впрыскивания систем топливоподачи дизелей с непосредственным впрыскиванием топлива в цилиндры.

Диссертационная работа соответствует требованиям "Положения о присуждении ученых степеней" ВАК, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор Байтимеров Рустам Миндияхметович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.02 - Тепловые двигатели.

Официальный оппонент
кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой автомобильного
транспорта, информационных технологий
и методики обучения техническим дисциплинам
ФГБОУ ВПО Челябинский государственный
педагогический университет

Валерий Валентинович Руднев
11 апреля 2016

Руднев Валерий Валентинович
Адрес: 454080 г. Челябинск, пр. Ленина, 69
Тел.: (351) 210-54-84
E-mail: rudnevvv@mail.ru



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ:
Милашина Е.С.
СПЕЦИАЛИСТ ОК