

УДК 621.436

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЯ Д-245.9Е2 ПРИ РАБОТЕ НА СМЕСЕВОМ ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ

Хохлов А.А., кандидат технических наук, доцент,
тел. 89997693210, khokhlov.73@mail.ru,
Петряков С.Н., кандидат технических наук, доцент,
тел. 89278055971, gsspsn@mail.ru
**Технологический институт - филиал
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**
Хохлов А.Л., доктор технических наук, профессор,
тел. 89278280897, chochlov.73@mail.ru,
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

***Ключевые слова:** дизельное топливо, рыжиковое масло, смесевое дизельное топливо, давление, топливопровод, топливоподача, расход топлива*

В статье проанализированы факторы зависимости потерь давления топлива в зоне высокого давления системы топливоподачи. Из графика зависимости потерь давления от температуры топлива видно, что с увеличением температуры от 20°C до 50°C потери давления резко падают, а при дальнейшем увеличении температуры изменяются не значительно. Из графика зависимости потерь давления от длины топливопровода высокого давления видно, что зависимость прямолинейная, с увеличением длины топливопровода в значительной мере увеличиваются потери давления. Возможность электронного управления углом опережения впрыска в зависимости от рабочего режима двигателя и увеличение давления впрыска дает снижение расхода топлива до 8%.

Введение. К современным двигателям внутреннего сгорания предъявляются все более высокие требования. С одной стороны, они должны становиться все более мощными и менее шумными, и в то же время, с другой стороны, должны иметь высокую топливную

экономичность и удовлетворять нормам по токсичности отработавших газов. В будущем эти проблемы, которые сегодня рассматриваются техническими науками как практические предложения, приобретут решающее значение, особенно по отношению к дизелям. Повышение требований к увеличению топливной экономичности и снижению эмиссии токсичных компонентов с отработавшими газами вместе с требованиями к снижению шумности дизелей не могут более выполняться при использовании топливных систем с механическими регуляторами частоты вращения. Выполнение перечисленных выше требований возможно только с применением очень высокого давления впрыска, сочетающегося с определенной характеристикой подачи и точным дозированием топлива. Задача системы впрыска для дизелей состоит в том, чтобы подавать топливо под высоким давлением в камеру сгорания цилиндра в нужном количестве и в нужный момент.

Основное различие между системами впрыска состоит в механизме создания высокого давления. Из-за необходимости создания высокого давления, все компоненты системы должны быть прецизионно изготовлены из высокопрочных материалов и точно подогнаны друг к другу. Реализация концепции электронного регулирования позволяет осуществлять различные дополнительные функции (например, активное демпфирование толчков, регулирование плавности хода и скорости движения автомобиля, а также давление наддува).

ТНВД подразделяются на следующие основные типы:

- рядные;
- распределительные;
- индивидуальные ТНВД;
- насос-форсунки;
- индивидуальные ТНВД с электромагнитным клапаном.
- систему Common Rail.

Материалы и методы исследований. Нами были проанализированы факторы зависимости потерь давления в зоне высокого давления системы топливоподачи при использовании смесового дизельного топлива с процентным содержанием рыжикового масла 20%.

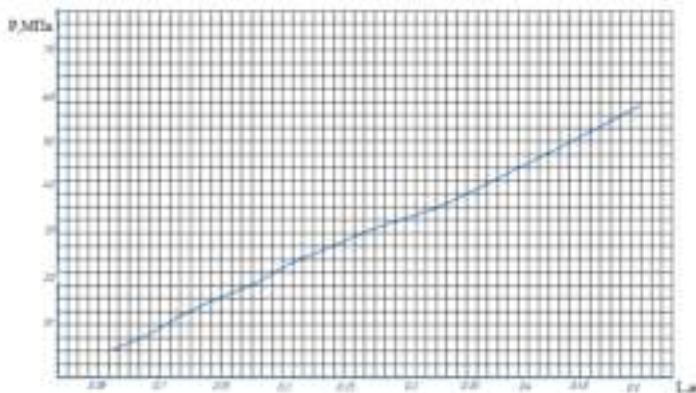


Рис. 1 – Зависимость потерь давления топлива от длины топливопровода

Из графика зависимости потерь давления топлива от длины топливопровода высокого давления (рис. 1) видно, что зависимость потерь давления от длины прямолинейная, при увеличении длины топливопровода в значительной мере увеличиваются потери давления топлива.

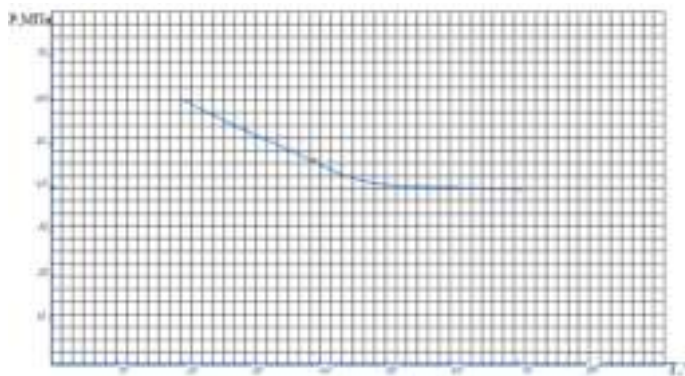


Рис. 2 – Зависимость потерь давления от температуры топлива

Из графика зависимости потерь давления от температуры топлива (рис. 2) видно, что с увеличением температуры от 20°C до 50°C потери давления резко падают, а от 50°C и выше изменяются не значительно.

Из выше сказанного можно сделать вывод, что наибольшие изменения потерь давления происходят от изменения длины топливопровода высокого давления и от изменения температуры топлива. Следовательно, наилучшие показатели, при использовании смесового дизельного топлива с добавлением рыжикового масла, будут иметь системы впрыска с короткими топливо-проводами высокого давления и с подогревом топлива не менее 50°С [1-8].

При разработке конструкции топливной системы мы предлагаем замкнутую схему циркуляции рабочей жидкости. В качестве рабочей жидкости используется топливо, часть которого отбирается из гидросистемы для своего прямого назначения, а восполняется с помощью питательного насоса.

Преимуществом гидросистемы с замкнутой схемой циркуляции перед гидросистемой с разомкнутой схемой циркуляции рабочей жидкости, является то, что гидропривод с замкнутой циркуляцией рабочей жидкости компактен, имеет небольшую массу и допускает большую частоту вращения ротора насоса без опасности возникновения кавитации, поскольку в такой системе во всасывающей линии давление всегда превышает атмосферное. К недостаткам следует отнести плохие условия для охлаждения рабочей жидкости.

Скорость выходного звена (плунжера) не изменяется, следовательно в гидросхеме не будут присутствовать элементы регулирования скорости. Цикловая подача будет регулироваться временем открытия клапана гидросраспределителя насос-форсунки (рис. 3).

Принцип действия насос-форсунки. От аксиально-плунжерного насоса под давлением в 32 МПа через штуцер 4 к гидрараспределителю насос-форсунки подводится топливо в полость высокого давления (А), далее через дроссель 6 и канал 9 оно попадает в полость переменного давления (Б), тем самым уравновешивая давления действующее на противоположенных торцах золотника 5. При закрытом электроклапане 8 пружина 10 толкает золотник 5 в сторону штуцера 4, при этом канал 11 соединяется с гидромагистралью низкого давления 7. Из магистрали низкого давления 7 по каналам 12 топливо заполняет полость (Г) плунжерной пары 13.

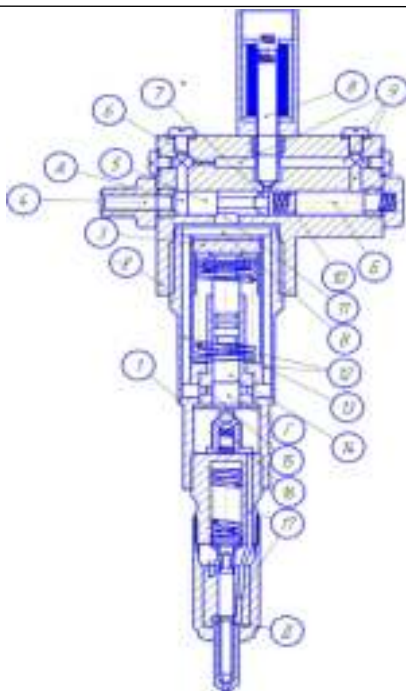


Рис. 3 – Насос-форсунка (наименования позиций в тексте)

При подачи электрического сигнала на катушку электромагнитного клапана 8, электромагнитный клапан открывается и соединяет полость (Б) с магистралью низкого давления 7, при этом возникает разность давлений. Давление в полости (А) намного превышает упавшее давление в полости (Б). Золотник 5, сжимая пружину 10, смещается вправо и соединяет канал 11 с магистралью высокого давления. Через канал 11 топливо поступает в полость силового гидроцилиндра (В) и толкает поршень 3. Поршень 3, сжимая пружину 13, толкает плунжер 14. Плунжер 14, перекрывая дополнительные каналы 12, подает топливо под высоким давлением в 200 МПа через нагнетательный клапан 16 и канал 17 топливо поступает в полость распылителя (Д), за счет высокого давления игла 18 поднимается и топливо поступает к распыливающим отверстиям.

При прекращении подачи электрического сигнала на катушку клапана 8, клапан закрывается, тем самым уравнивая давление

действующее на противоположенных торцах золотника 5, пружина 10 толкает золотник 5 в сторону штуцера 4 при этом канал 11 соединяется с гидромагистралью низкого давления 7, давление в полости (В) падает и поршень под силой пружины 13 вытесняет топливо в магистрали 7 и 12.

Заключение. Применение предлагаемой системы топливоподачи имеет большое преимущество по сравнению с базовой системой впрыска топлива двигателя Д-245.9Е2. Возможность электронного управления углом опережения впрыска в зависимости от рабочего режима двигателя и увеличение давления впрыска дает снижение расхода топлива до 8%.

Библиографический список:

1. Уханов, А.П. Биотопливо из рыжика: монография / А.П. Уханов, А.А. Хохлов. – Пенза: РИО ПГАУ, 2020. – 192 с.

2. Уханов, А.П. Физические свойства рыжиково-минерального топлива / А.П. Уханов, А.А. Хохлов, А.Л. Хохлов, В.А. Голубев, Е.А.Хохлова // Международный научно-исследовательский журнал International research journal. – 2017. – №05 (59). – Екатеринбург: ООО "Компания ПОЛИГРАФИСТ. – С. 124 – 128. (Agris).

3. Гузьев, А.А. Кинематическая вязкость и плотность рыжиково-минерального топлива / А.А. Гузьев, А.А. Хохлов, В.А. Голубев, А.Л. Хохлов // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы Международной НПК молодых ученых и специалистов. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2016. – С. 51 – 55.

4. Хохлов, А.А. Результаты исследований физических свойств дизельного смесового топлива на основе рыжикового масла / А.А. Хохлов, А.П. Уханов // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: материалы: Международной НПК молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – С. 87–90.

5. Design adaptation of the automobile and tractor diesel engine for work on mixed vegetable-mineral fuel/ A.Khokhlov, A.Khokhlov, D.Marin, D.Molochnikov, I.Gayaziev // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation,

Markets, Human Resources”, 2020. Volume 17. 00077. Doi: 10.1051/bioconf/20201700077.

6. Decreasing the wear of precision pairs of fuel injection equipment in diesel engines / A. Khokhlov, V. Golubev, A. Khokhlov, D. Maryin, S. Golubev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, 2019. Volume 403. 012101. Doi: 10.1088/1755-1315/403/1/012101

7. Modernization of high pressure fuel pump for operation on mixed rapeseed-mineral fuel / A.S. Averyanov, S.N. Vlasov, E.G. Rotanov, A.A. Khokhlov // E3S Web of Conferences: International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment (ICMTMTE 2020), 2020. 01030. Doi: 10.1051/e3sconf/202019301030

8. Evaluating the use of composite rapeseed and mineral diesel-fuel oil in automotive diesel engines and the effect of its heating on the operating conditions of fuel-injection equipment / A. S. Averyanov, S.N. Vlasov, A.L. Khokhlov, A.A. Khokhlov // AIP Conference Proceedings: International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment 2021, Sevastopol, 06–10 сентября 2021 года. Vol. 2503. – Sevastopol: American Institute of Physics Inc., 2022. 030004.

MODERNIZATION OF THE FUEL SYSTEM OF THE D-245.9E2 ENGINE WHEN WORKING ON MIXED DIESEL FUEL

Khokhlov A.A., Petryakov S.N., Khokhlov A.L.

Keywords: *diesel fuel, camelina oil, mixed diesel fuel, pressure, fuel line, fuel supply, fuel consumption*

The article analyzes the dependence factors of fuel pressure losses in the high pressure zone of the fuel supply system. From the plot of dependence of pressure losses on fuel temperature, it can be seen that with an increase in temperature from 20°C to 50°C, pressure losses drop sharply, and with a further increase in temperature, they change insignificantly. It can be seen from the plot of pressure losses versus the length of the high-pressure fuel line that the dependence is straight-lined, with an increase in the length of the fuel line, pressure losses increase significantly. The possibility of electronic control of the injection advance angle depending on the operating mode of the engine and an increase in injection pressure reduces fuel consumption by up to 8%.