

УДК 621.43

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОТЕКАНИЕ ПРОЦЕССА ТОПЛИВОПОДАЧИ ДИЗЕЛЯ

*А.А. Гузьяев, А.А. Хохлов, Ф.Ф. Зартдинова, аспиранты,
Научные руководители - А.Л. Хохлов, кандидат технических наук, доцент,
Д.М. Марьин, кандидат технических наук, ст.преподаватель
ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА*

Ключевые слова: *топливоподача, дизель, факторы, топливный насос высокого давления, топливо.*

Работа посвящена анализу факторов, влияющих на процесс топливоподачи дизеля, а также рассмотрены способы регулирования подачи топлива в системах питания тракторного дизеля.

На протекание процесса топливоподачи в основном влияют особенности конструкции секции топливного насоса высокого давления, топливопровода и форсунки, а также режимы работы топливоподающей системы и физические свойства применяемого топлива [1, 2].

Топливные насосы высокого давления. Топливный насос высокого давления является самым сложным элементом системы питания дизеля. Он осуществляет дозирование топлива в соответствии с рабочим режимом двигателя, обеспечивает подачу топлива к форсунке и в совокупности с другими элементами системы стабильное протекание процесса впрыска [2–5].

Дросселирование возникает при перетекании топлива через отверстия малого сечения. В данном случае на участке хода плунжера топливо перетекает из объема во втулке через впускное окно обратно в подводящий канал. Проходное сечение окна по мере движения плунжера уменьшается, а объемная скорость подачи возрастает из-за увеличения скорости плунжера. Это приводит к повышению давления во втулке. В результате еще до геометрического начала подачи может начать перемещаться нагнетательный клапан и повыситься давление в объеме штуцера насоса. Поэтому, прямая волна давления у насоса может возникнуть раньше начала геометрической подачи из-за дросселирования.

Увеличение скорости и площади плунжера, а также частоты вращения кулачка приводит к росту влияния дросселирования на процесс топливоподачи. Влияние дросселирования растет и с уменьшением цикловой подачи, так как увеличивается количество топлива, перепускаемого в каналы в корпусе насоса из объема во втулке [6–8].



Рисунок 1 – Факторы, влияющие на процесс топливоподачи дизеля

Сжимаемость топлива в объемах нагнетательных секций ведёт к нарастающему давлению и аккумулярованию части топлива в этих объемах. В результате действительная объемная скорость подачи топлива насосом будет меньше геометрической. При снижении давления топливо расширяется и увеличивается его подача по сравнению с геометрической. При отсечке это приводит запаздыванию конца подачи и росту длительности впрыска. Влияние сжимаемости топлива проявляется тем больше, чем выше скорость нарастания давления, величина давления в системе и больше сжимаемые объемы топлива. Давления в системе растут с увеличением цикловой подачи топлива, объемной подачи плунжера, и частоты вращения кулачкового вала насоса [9, 10].

Нагнетательный топливопровод. По нагнетательному топливопроводу импульс давления передается от насоса к форсунке. При этом чем меньше потери энергии по длине нагнетательного топливопровода тем лучше. Нагнетательный топливопровод не должен сильно деформироваться при прохождении волны давления и иметь высокую прочность. Поэтому для рассматриваемых систем топливоподачи автотракторных дизелей нагнетательные топливопроводы изготавливают из легированных сталей с внутренним диаметром 1,5–3 мм и большой толщиной стенок (2–3 мм). В отечественной автотракторной технике используют топливопроводы с внутренним диаметром 2,0 мм [11].

С увеличением длины нагнетательного топливопровода больше затрачивается времени на движение волны от насоса до форсунки. Возрастает также объем топлива, находящийся в топливопроводе. Поэтому

на дизелях рекомендуется устанавливать короткие нагнетательные топливопроводы одинаковой длины. Обычно у автотракторных дизелей длина нагнетательного топливопровода не бывает более 1,5 м. В таком случае, при применении топлив малой вязкости в быстроходных дизелях можно пренебречь потерями энергии по длине нагнетательного топливопровода при движении топлива. Для того, чтобы топливо по цилиндрам дизеля распределялась равномерно необходимо устанавливать нагнетательные топливопроводы с близкими объемами и примерно одинаковыми гидравлическими сопротивлениями.

Форсунки и характеристики распылителей. Форсунка формирует окончательный вид характеристики впрыска. Она влияет на распределение топлива по камере сгорания и его распыливание.

Самым важным элементом форсунки является распылитель, который подвержен воздействию высоких температур, так как частично выступает в камере сгорания. Топливо и мелкие абразивные частицы, взвешенные в нем, двигаются в распылителе с большими скоростями при этом изнашиваются сопловые отверстия и запорные конусы. Последние изнашиваются также в результате удара при посадке иглы на седло. В распылителе может возникать износ кавитационного типа.

Кроме конструктивных и регулировочных параметров системы питания на протекание процесса впрыска влияют режимы ее работы.

При этом возможны три способа регулирования подачи [12–14]:

- изменением конца впрыска при неизменном начале подачи;
- изменением начала впрыска при неизменном конце подачи;
- одновременным изменением начала и конца подачи.

Первый способ регулирования заключается в том, что с повышением нагрузки активный ход увеличивается и окончание подачи смещается в сторону запаздывания, а начало подачи остается примерно постоянным. Из-за относительной простоты изготовления плунжера (он имеет только одну винтовую кромку) и незначительного отклонения фаз впрыска от оптимальных этот способ широко применяется. Поэтому он используется на всех отечественных автотракторных дизелях с разделенной топливоподающей аппаратурой.

Таким образом, с учетом рассмотренных факторов, влияющих на процесс топливоподачи дизеля, для дальнейших исследований выберем способ регулирования подачи – изменением конца впрыска при неизменном начале подачи.

Библиографический список

1. Уханов, А.П. Устройства для конструктивной адаптации дизелей автотракторной техники к работе на биоминеральном топливе / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Е.А. Хохлова, А.А. Хохлов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2. – С. 34 – 39.
2. Грехов, Л.В. Топливная аппаратура и системы управления дизелей: Учебник для вузов / Л.В. Грехов, Н.А. Иващенко, В.А. Марков. – М.: Легион-Автодата, 2004. – 344 с.
3. Региональный центр биотехнологий [Интернет ресурс]. – Режим доступа: <http://www.biogas-rcb.ru/industry-info/helpful-info/>.
4. Иванов, В.А. Оценка эксплуатационных показателей трактора 14 кн при работе на растительно-минеральном топливе: Автореф. дис. канд. техн. наук / В.А. Иванов. Пенза, 2010 – 21 с.
5. Иноземцев, Н.В. Курс тепловых двигателей / Н.В. Иноземцев. – 3-е изд. – М.: Оборонгиз, 1954. – 286 с.
6. Уханов, Д.А. Теоретическая оценка критического кольцевого зазора плунжерных пар ТНВД при работе на смесевых дизельных топливах / Д.А. Уханов, Е.Г. Ротанов, А.А. Хохлов и др. // Всероссийская НПК «Эксплуатация автотракторной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы». – Пенза: РИО ПГСХА, 2013. – С. 121 – 123.
7. Уханов, А.П. Теоретическое обоснование дозирования компонентов дизельного смесевого топлива / А.П. Уханов, А.Л. Хохлов, А.А. Хохлов и др. // Международная НПК, посвященная Дню российской науки «Образование, наука, практика: инновационный аспект». – Т.2. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – С. 82 – 86.
8. Уханов, А.П. Способ регулирования дизельного смесевого топлива / А.П. Уханов, Е.А. Хохлова, Е.Г. Ротанов, А.Л. Хохлов // Материалы II международной научно-практической конференции «Эксплуатация автотракторной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы» Октябрь 2015. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – С. 137 – 141.
9. Уханов А.П. Перспективы использования возобновляемых биологических источников энергии предприятиями АПК России / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Е.А. Хохлова, А.А. Хохлов, А.А. Гузьяев // Материалы VII Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 238 – 244.
10. Уханов, А.П. Адаптация тракторного дизеля к работе на смесевом топливе / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Е.А. Хохлова // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – № 10. – С. 14 – 16.
11. Хохлова, Е.А. Расчёт мощности привода смесителя компонентов биоминерального топлива / Е.А. Хохлова, А.А. Хохлов, А.В. Пугач // Всероссийская

- НПК «Инновационные идеи молодых исследователей для АПК России». 14-15 марта 2013. Т.3. – Пенза: РИО ПГСХА, 2013. С. 112-115.
12. Хохлова, Е.А. Модернизация системы питания дизельного двигателя для работы на дизельном смесевом топливе / Е.А. Хохлова, А.А. Хохлов // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Молодежь и наука XXI века». – Т2. – Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2014. – С. 208 – 213.
 13. Хохлова, Е.А. Эффективность использования рыжикового масла в качестве компонента смесевое дизельного топлива / Е.А. Хохлова, А.А. Хохлов, А.А. Гузяев // Материалы II Международной научно-практической конференции. - 2015. - С. 141-145.
 14. Гузяев А.А. Модернизация топливной системы питания дизеля при работе на рыжиково-минеральном топливе / А.А. Гузяев, А.А. Хохлов, А.В. Пугач // Материалы VI -го Всероссийского конкурса НИР учащихся, студентов, аспирантов и научных сотрудников «Развитие АПК юга России». – Краснодар: Издательство «Новация», 2015. – С. 392 – 396

ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING THE FLOW OF DIESEL FUEL

Guzyaev A.A., Khokhlov A.A., Zartdinova F.F.

Keywords: *fuel supply, diesel, factors, fuel pump high pressure, fuel.*

The work is devoted to analysis factors that influence the process of fuel injection diesel, as well as the methods of regulation of fuel supply in supply systems of tractor diesel.