

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ НАСОС-ФОРСУНОК С ЭЛЕКТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ТИПА CCRS, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ СТАНДАРТ ЕВРО 3

Шержуков И.Г., канд. техн. наук, доцент, Сыромятников П.С., доцент, Сыромятников Г.П., студент
(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенка)

Рассмотрены вопросы особенностей работы топливных систем дизельных двигателей с применением индивидуальных топливных насосов (насос-форсунок) с электронным управлением, обеспечивающие стандарт ЕВРО 3.

Приведение работы дизельного двигателя к международным стандартам ЕВРО 3, требует существенных качественных изменений их топливной системы /1/. Одним из путей решения этой проблемы является применение насос-форсунок типа CCRS /2/, что позволяет регулировать коэффициент впрыска дизельного топлива. Общий вид топливной системы на примере двигателя МАСК Е ТЕСН представлен на рис. 1.

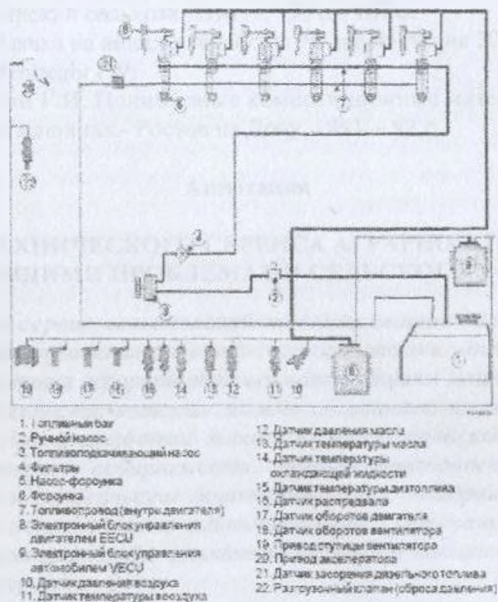


Рис. 1 Топливная система

Работа топливной системы и двигателя в целом обеспечивается электронными блоками управления двигателя EECU (8) и автомобиля VECU (9), которые получают и обрабатывают информацию с датчиков (10 – 18,21) рис.(1).

Конструкция насос-форсунок претерпела изменения – исключены обратные топливopроводы, отводившие излишки топлива.

Общие сведения о топливной системе автомобиля, обеспечивающей стандарт ЕВРО 3:

1. Контур низкого давления – топливоподкачивающий насос, подающий дизтопливо к насос-форсункам, имеет рабочее давление 4 атм. Оно регулируется при помощи разгрузочного (ограничительного) клапана, который установлен на обратном топливopроводе;

2. Фильтрация дизтоплива происходит при помощи фильтра предварительной (грубой) очистки из нейлонового материала, который установлен на ручном насосе. Два других фильтра (тонкой очистки) установлены в контуре после топливоподкачивающего насоса;

3. Форсунки механические, 8-ми сопловые, без обратных топливных трубок;

4. Насос-форсунки CCRS, их всего 6, смонтированы они на блоке двигателя и приводятся в движение механически при помощи дополнительных кулачков на распределительном валу. Электрическое управление насос-форсунками обеспечивает ЭБУ двигателя (8), благодаря чему возможно: управление опережением впрыска (момент подачи управляющего сигнала); управление расходом топлива (продолжительность управляющего сигнала); управление коэффициентом впрыска дизтоплива (регулирование интенсивности впрыска) /3/.

Такое управление возможно за счет информации, поступающей в ЭБУ двигателя и ЭБУ автомобиля от разных датчиков. ЭБУ (электронный блок управления, иначе – процессоры) передают и принимают информацию через шину типа BUS CAN /4/.

Топливоподкачивающий насос установлен на блоке двигателя и приводит в движение шестерней распредвала с передаточным отношением 1,6х режим двигателя. Насос подает дизтопливо к насос-форсункам под давлением 4 атм., производительностью 5-6 литров в минуту.

Два фильтра тонкой очистки смонтированы далее по контуру после топливоподкачивающего насоса, которые обеспечивают фильтрацию дизтоплива с фильтрующей способностью 3-5 микрон, защищая, таким образом топливную аппаратуру высокого давления. Фильтры оборудованы датчиком засорения фильтрующего элемента. К фильтрам дополнительно может быть поставлена система предварительного нагрева топлива. Соединительный шнур Staubli обеспечивает продувку фильтров, и используется как контрольная точка контура низкого давления топливной системы ($p = 4$ атм. при 1200 об/мин).

Разгрузочный клапан смонтирован на обратном топливopроводе, на выходе блока двигателя. Конструктивно он включает в себя поршень, тарировочное значение давления которого определяет максимум давления в контуре низкого давления топливной системы ($p = 4$ атм).

Контур высокого давления (рис. 2) двигателя E TECHN Евро 3 включает 6 насос-форсунок типа CCRS, установленных на блоке двигателя, и 6 специальных форсунок, которые вынесены в головку блока. Запрещается производить операции ремонта или обслуживания контура высокого давления при работающем двигателе.

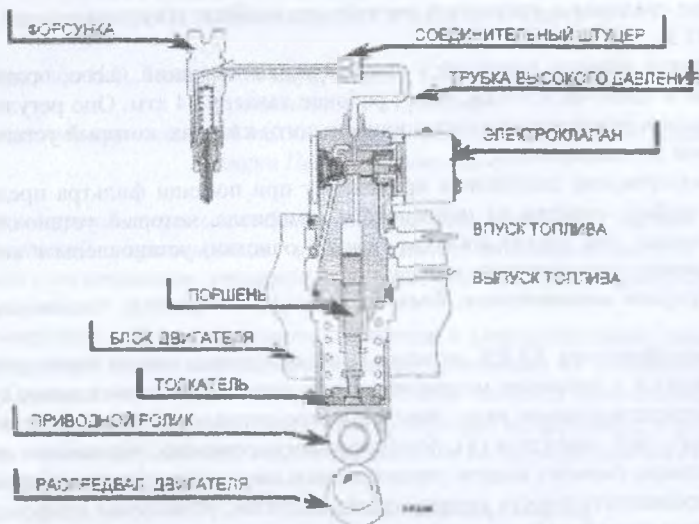


Рис. 2 Контур высокого давления топливной системы двигателя

Форсунки - это обычные механические форсунки с 8 рабочими отверстиями, но изменена их тарировка. Для EВРО 3 давление 200 атм., угол распыления 140° . Кроме того, их особенностью является отсутствие обратного потока остатков топлива.

Проходя между иглой и направляющей, газойль попадает в камеру, находящуюся над иглой, и улавливается ей. После впрыска газойль протекает по топливopроводу.

При установке форсунки необходимо строго соблюдать размер между верхом форсунки и краем головки блока цилиндров.

Особенностью насос-форсунок типа CCRS является наличие подвижного ограничительного упора для поршня. В сочетании с новым электрическим управлением электроклапанов этот подвижной упор позволяет осуществлять впрыск топлива в две фазы: первоначальный (предварительный) впрыск; и основной (главный) впрыск.

Работа насос-форсунки:

1. Заполнение топливом. Когда электроклапан обесточен, газойль заполняет весь рабочий объем насоса. Общий топливopровод, обратный топливopровод и топливopровод высокого давления свободно сообщаются.

2. Фазы впрыска. С целью соблюдения норм по выбросу окислов азота (NOX), в начальной стадии впрыска уменьшена доля топлива. Это достигается при помощи новых электрических насос-форсунок, которые работают с новым ЭБУ двигателя. В начале впрыска (первоначальный впрыск), ЭБУ двигателя (EECU) управляет насос-форсункой при помощи тока, величина которого однозначно откалибрована для каждого насоса в отдельности и соответствует только ему, электроклапан при этом частично закрывается. Эта величина силы тока управления для первоначального впрыска хранится в памяти ЭБУ двигателя, которая заносится в неё при настройке параметров насос-форсунок при помощи микрокомпьютера диагностики. За счет этого небольшое количество газойля, находящееся в камере высокого давления, вытекает в топливopровод низкого давления. В период главного впрыска на электроклапан посылается полная величина тока, т.е. команда полного закрытия. В результате производится впрыск топлива в полном объеме. В конце впрыска и возврата топлива во время кратковременного сброса давления в пределах одного цикла, поршень продолжает подниматься вверх, но впрыска не происходит, так как электроклапан закрыт. Когда поршень достигает положения, соответствующего его максимальному ходу, процесс наполнения возобновляется. Газойль протескает через насос-форсунку и возвращается в топливный бак непрерывно, обеспечивая таким образом охлаждение во всех рабочих фазах насос-форсунки.

Качественная работа топливной системы обеспечивается ЭБУ двигателя и автомобиля, которые используют сигналы от датчиков для управления впрыском /5/. Датчик положения педали акселератора, а также зонд-измеритель уровня воды подключены к ЭБУ автомобиля. Датчик засорения топливных фильтров подключается к ЭБУ автомобилем через дисплей AFFI2000.

Датчик температуры воздуха - это термосопротивление типа СТН. Соединение его с процессором EECU позволяет рассчитать опережение впрыска и расход топлива по температуре впускаемого воздуха при пуске холодного двигателя. Он управляет работой вентилятора при температуре от 60° до 70° С.

Датчик температуры охлаждения жидкости представляет собой терморезистор типа СТН, который подключён к ЭБУ двигателя и предназначен для настройки и опережения впрыска и расхода топлива при холодном запуске и во время разогрева двигателя, индикации температуры на щитке приборов, включения аварийного сигнализатора температуры, регулирования работы вентилятора, регулирования функции предварительного разогрева «WARM-UP».

Датчик давления наддува позволяет ЭБУ двигателя получать информацию о нагрузке двигателя и соответственно настраивать опережение впрыска и расхода топлива. Это датчик пьезорезисторного типа, запитываемый напряжением 5В от ЭБУ двигателя.

Датчик температуры дизтоплива - это термосопротивление типа СТН, который подключён к ЭБУ двигателя и передаёт ему информацию по температуре дизтоплива для оптимизации впрыскиваемого количества топлива.

Датчик давления масла - это датчик пьезорезисторного типа, запитываемый напряжением 0 - 5В от ЭБУ двигателя. Информация о давлении передаётся

на дисплей (или индикатор) электронным блоком управления автомобилем (VECU). Он также управляет аварийным сигнализатором низкого давления.

Датчик температуры масла - это термосопротивление типа СТН, который подключён к ЭБУ двигателя и передаёт ему информацию по температуре двигателя в случае неисправности датчика температуры воды. Кроме того, он информирует INFOMAX для обеспечения функции управления техобслуживанием.

Датчик уровня масла прикреплён к левой стороне масляного картера. Это зонд с нитью накалывания. ЭБУ посылает ему ток в 200 мА в течении 1,75 с через каждые 15 секунд. Сопротивление нити меняется в зависимости от длины погружённой части. ЭБУ измеряет напряжение на полюсах зонда и определяет по нему уровень масла. Сопротивление при 20°C: от 8 до 10 Ом.

Датчик уровня охлаждающей жидкости прикреплён к расширительному бачку, разъем обращён книзу. Переменный ток, генерируемый ЭБУ автомобиля, циркулирует между парой электродов. ЭБУ замеряет силу тока в электроцепи, питаемой постоянным током. Полное сопротивление цепи связано с уровнем воды (за счет изменения емкости, образуемой электродами зонда). Если электроды не погружены в воду, то сопротивление достигает максимума, соответственно величина тока минимальна.

Датчик положения педали предназначен для информирования ЭБУ двигателя о значении ускорения, запрашиваемом водителем. Тип его - потенциометр, который смонтирован на педали.

Датчик засорения фильтра - это датчик дифференциального давления. Он сравнивает давление на входе и на выходе фильтров очистки топлива. Если разность давления на входе и на выходе - порядка 2,5 атм., то состояние датчика меняется, при этом ЭБУ двигателем выводит на дисплей пиктограмму, свидетельствующую о неполадке, если она не устраняется в течении одного часа.

В целях экономии топлива и качественного выхода двигателя на номинальные обороты, это обеспечено функцией быстрый прогрев, которая встроена в электронную систему автомобиля. При запуске автомобиля, если температура меньше 5°C, заслонка FOWA закрыта, режим двигателя устанавливается на 1000 об/мин до тех пор, пока температура воды не достигнет 70°C. Если водитель жмет на педаль акселератора, заслонка открывается, двигатель продолжает работать на 1000 об/мин., до температуры воды 10°C.

Функция поддержания температуры двигателя позволяет поддерживать правильную рабочую температуру двигателя на холостых оборотах и приятную для водителя температуру в кабине. Необходимые условия при этом - двигатель работает на холостом ходу и температура его не ниже 50°C. Электронный блок управления активирует заслонку и задает в качестве установки по режиму двигателя 1000 об/мин.

Список литературы:

1. Шержуков І.Г., Сиромятніков П.С., Сиромятніков Г.П. Розробка технології ремонту індивідуальних паливних насосів. Вісник Харківського національ-

ного технічного університету ім. Петра Василенка «Технічний сервіс АПК. техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні». ХНТУСХ, Харків. Вип. 23.-2004. – С.197-202.

2. Інформація з сайту мережі Internet [http:// www.autocentre.ua](http://www.autocentre.ua) .

3. Грехов Л.В., Иващенко Н. А., Марков В.А.Топливная аппаратура и системы управления дизелей; Учебник для вузов. - М.: Легион-Автодаг 2004. – 344 с.

4. Роберт Бонн. Системы управления дизельными двигателями, перевод с немецкого Ю.Г. Грудского, А.Г. Иванова. Первое русское издание. – М.: ЗАО «КЖИ: За рулем», 2004. – 480с.

5. Губертус Гюнтер. Диагностика дизельных двигателей, серия «Автомеханик». Пер. с нем. Ю.Г. Грудского – М.: ЗАО «КЖИ: За рулем», 2004. – 176с.

Аннотация

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НАСОС-ФОРСУНОК З ЕЛЕКТРОННИМ КЕРУВАННЯМ ТИПУ CCRS, ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ СТАНДАРТ ЕВРО 3

Розглянуті питання особливостей роботи паливних систем дизельних двигунів із застосуванням індивідуальних паливних насосів (насос-форсунок) з електронним керуванням, які забезпечують стандарт ЕВРО 3.

Abstract

FEATURES OF WORK OF THE FUEL SYSTEM OF THE DIESEL ENGINES WITH THE USE OF PUMP-SPRAYERS WITH ELECTRONIC MANAGEMENT OF THE CCRS TYPE, SECURING STANDARD EURO 3

Questions of features of work of the fuel systems of diesel engines with the use of individual fuel pumps (pump-sprayers) with the electronic management are considered, securing standard EURO 3.