|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 14.10 | гр. 3ТМ | Лекция  Тема 1.13Техническое обслуживание системы питания дизельных двигателей. | МДК.01.02  Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта | Преподаватель  В.Ю. Новиков |

**Лекция**

**Тема 1.13 Техническое обслуживание системы питания дизельных двигателей.**

**Вопросы изучаемые на лекции**

1. **Особенности обслуживания систем Common Rail**
2. **Особенности обслуживания систем с насос-форсунками**
3. **Проверка давления в системе питания двигателя**
4. **ТО системы питания дизельного двигателя**

**Цели:**

**Образовательные:**

### **Ознакомить с особенностями диагностирования и техническим обслуживанием системы питания дизельного двигателя**

**Воспитательные:**

воспитание у студентов стремления к успешной профессиональной деятельности

**Содержание лекции**

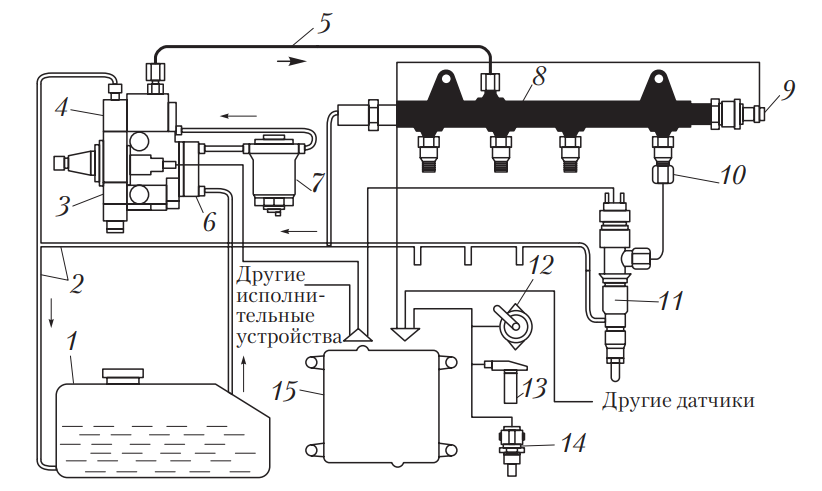
**Особенности обслуживания систем Common Rail**

Главной отличительной особенностью аккумуляторных топливных систем с электронным управлением Common Rail является разделение узла, создающего давление (ТНВД-аккумулятор), и узла впрыска (форсунки) (рис. 16).

*1 — топливный бак; 2 — топливопроводы слива; 3 — ТНВД; 4 — регулятор давления; 5 — топливопровод высокого давления; 6 — топливоподкачивающий насос; 7 — фильтр; 8 — гидроаккумулятор; 9 — датчик давления; 10 — предохранительный клапан; 11 — электрогидравлическая форсунка; 12 — датчик педали акселератора; 13 — датчик частоты вращения и положения коленчатого вала; 14 — датчик температуры; 15 — блок управления*

Главная деталь топливных систем Common Rail — электрогидравлическая форсунка. Распределение отказов отдельных ее элементов указаны в процентах на рис. 17. Как видно из приведенных данных, наименее надежными элементами электрогидравлической форсунки являются шаровой клапан и распылитель.

Рис. 16.**Схема системы питания дизельных двигателей Common Rail:**



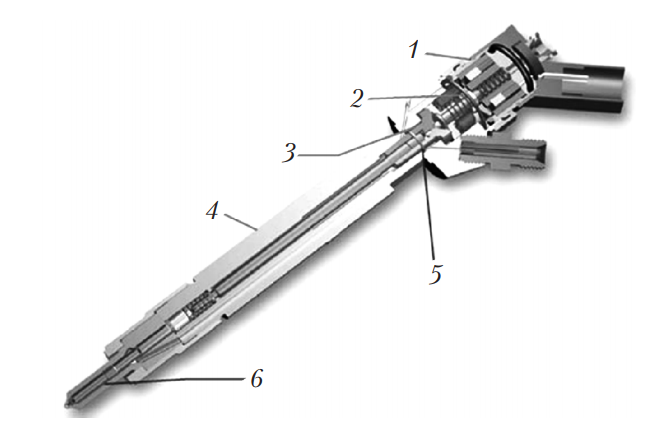


Рис. 17.**Отдельные элементы электрогидравлической форсунки с указанием их отказов:***1 — соленоид (5 %); 2 — якорная группа (2 %); 3 — шаровой клапан (35 %); 4 — корпус (3 %); 5 — кольца ВД (25 %); 6 — распылитель (30 %)*

Основные проверки систем Common Rail осуществляют с использованием сканера для диагностирования электронных систем управления двигателем, однако отдельные проверки могут быть проведены и более простыми способами. Например, в случаях нестабильности холостого хода двигателя необходимо провести гидравлические испытания форсунок, характеризующие главным образом состояние запорного клапана. В случае негерметичности клапана топливо, которое должно попасть в камеру сгорания, попадет в обратный слив и таким образом проявится неисправность автомобиля.

Для гидравлических испытаний форсунок отсоединяют топливопроводы обратного слива топлива от форсунок и каждый заводят в мерный сосуд (рис. 18). Затем запускают двигатель и измеряют количество слива каждой форсунки, его величина должна составлять около 150 см3/мин. При разнице между объемами более 30 % или превышении нормы обратного слива форсунку необходимо заменить.

Более тщательные проверки топливной системы Common Rail могут быть произведены с помощью специализированного оборудования, например стендов Bosch EPS 708 (рис. 19) и Stardex 0601. Стенды такого типа позволяют проверять компоненты систем Common Rail с давлением впрыска до 250,0…260,0 МПа. Учитывая высокое давление проверки и сильный нагрев компонентов системы, в стендах предусмотрена система охлаждения.

Стенд Bosch EPS 708 позволяет проверять электромагнитные форсунки и топливные насосы систем Common Rail производства Bosch и других компаний. Кроме того, используя специальное дооснащение, можно проверять пьезофорсунки производства Bosch, Denso и Siemens/Continental, CRI Piezo.

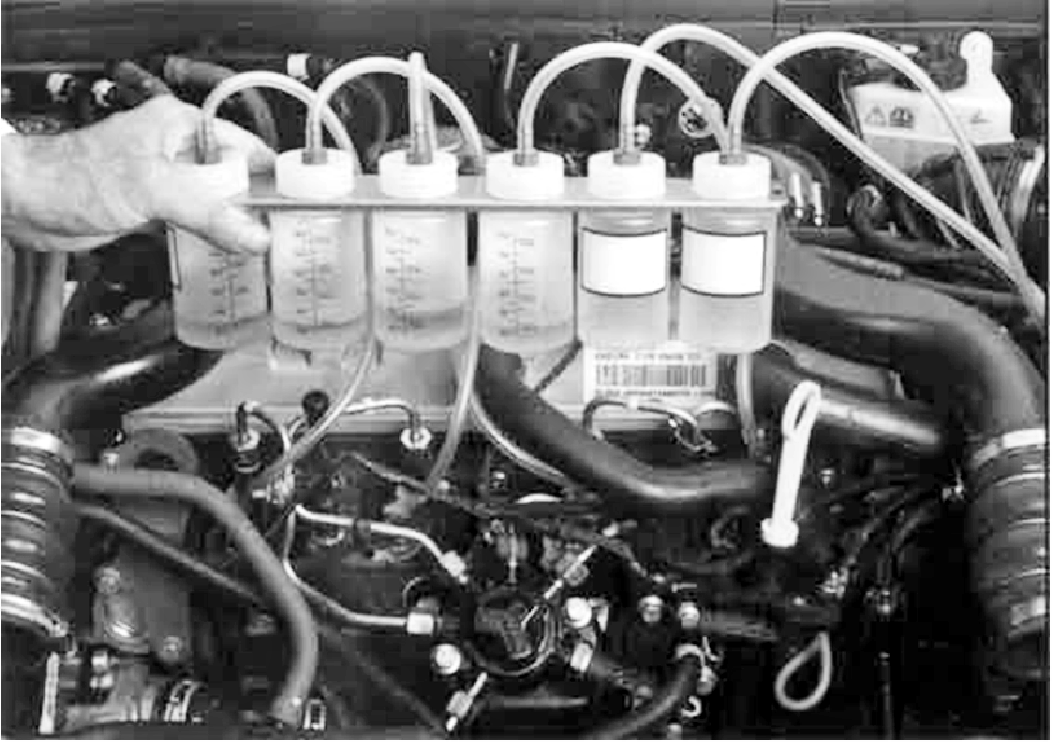


Рис. 18.**Проверка обратного слива топлива**



Рис. 19.**Стенд Bosch EPS 708 для проверки компонентов топливной системы Common Rail**

Дополнительно к испытаниям на утечку и определения количества впрыскиваемого топлива с помощью специального набора можно проверить электрический модуль пьезофорсунки на наличие дефектов изоляции. Необходимые технические данные для сравнения результатов тестирования с заводскими характеристиками приведены на CD TestData, который доступен по подписке.

Рабочая область стенда закрывается прочным прозрачным защитным экраном, при поднятии которого привод стенда выключается в целях безопасности. Используя монтажный комплект, на стенде можно одновременно закрепить четыре (для грузовых автомобилей и коммерческого транспорта) или шесть форсунок систем Common Rail (для легковых автомобилей).

С помощью стенда можно проверять:

* состояние фильтров;
* стабильность распыла топлива форсункой для определения специфических дефектов форсунок систем Common Rail;
* герметичность компонентов системы;
* количество топлива обратного слива;
* режимы работы форсунок — предварительный впрыск, холостой ход, полная нагрузка, экономичный режим с определением количества подачи топлива.

Более высокотехнологичные стенды STARDEX 0304 и MAK TEST позволяют осуществлять проверку и ремонт форсунок Common Rail всех типов и производителей, в том числе и пьезоэлектрических. Форсунки идентифицируются по их серийному номеру.

В качестве примера рассмотрим стенд для проверки и ремонта форсунок MAK TEST (рис. 20), который представляет собой комплекс, включающий оборудование для создания высокого давления рабочей жидкости при проверке форсунок, персональный компьютер, ультразвуковую ванну для очистки форсунок, приспособления и инструмент для разборки и проверки форсунок.

Для проведения проверки форсунку вставляют в специальный держатель (рис. 21) и фиксируют ее гайкой. К проверяемой форсунке подсоединяются рабочие трубопроводы для подачи и отвода топлива. Учитывая высокое давление и связанную с ним опасность, при проверке держатель с форсункой закрывается прозрачной защитной крышкой.



Рис. 20.**Общий вид стенда MAK TEST для проверки и ремонта форсунок**

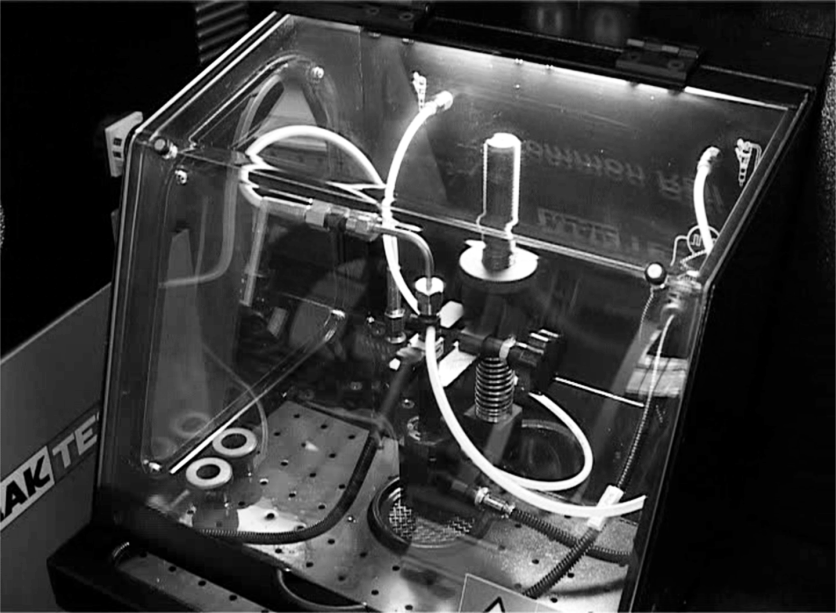


Рис. 21.**Держатель форсунки с защитной крышкой**

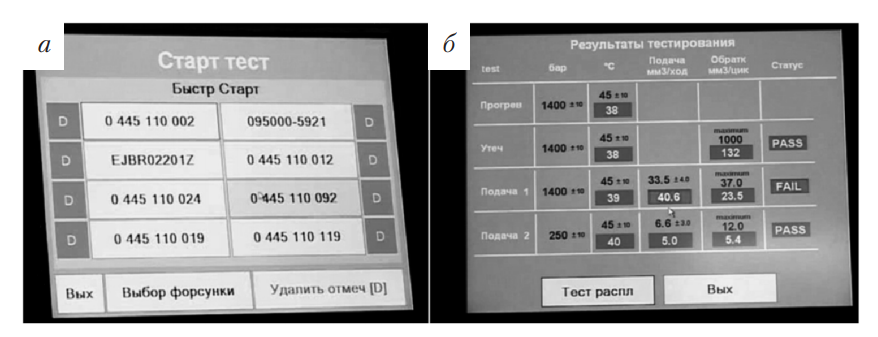


Рис. 22.**Экран компьютера:**а — выбор проверяемой форсунки; б — данные по тестированию форсунок

С помощью сенсорного экрана по каталожному номеру проверяемой форсунки вводится программа тестирования (рис. 22). Данные по форсункам основных мировых производителей занесены в память компьютера. Все данные по проверке форсунок заносятся в память компьютера и выводятся на экран.

Для точного определения неисправности форсунки необходимо при разных нагрузках определить величину разности между подачей и возвратом топлива. Именно на этом принципе и построена система диагностики форсунок систем Common Rail.

Тестирование форсунок производится по специальной программе и включает следующие основные тесты по определению:

1. утечек топлива при высоком давлении, соответствующем рабочему;
2. подачи топлива при низком и высоком давлении, а также обратного слива. В рассматриваемом примере тестирования форсунок (см. рис. 22) при высоком давлении по нормативам подача должна составлять 33,5 см3 с подачей обратного слива 6,6 см3, но полученные данные (соответственно 40,6 и 5,0 см3) отличаются от нормативных;
3. качества распыливания топлива. Система подачи топлива стенда импульсно подводит к форсунке топливо, которое распыляется на поверхности специальной колбы (рис. 23, а). Качество распыления топлива определяется визуально. Если распылитель форсунки забит, то его очищают в ультразвуковой ванне (рис. 23, б), при этом очищается только внешняя сторона распылителя, чтобы не повредить напыления на внутренней стороне распылителя.

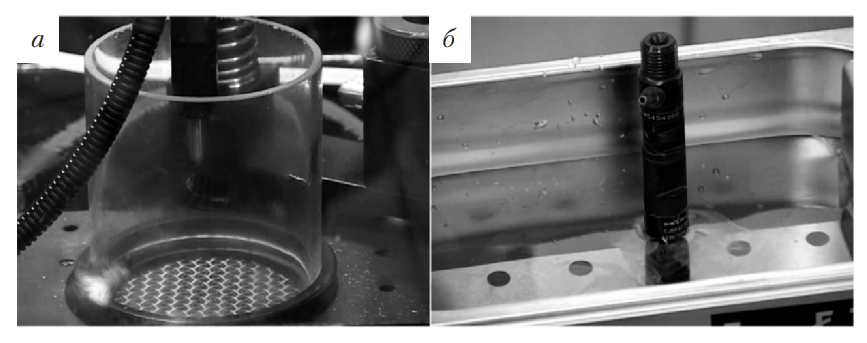


Рис. 23.**Внешний вид определения качества распыления (а) и ультразвуковой ванны (б)**

При неисправности форсунки на стенде можно произвести разборку, осмотр и замену отдельных деталей, если это разрешает изготовитель форсунок и имеются запасные детали изготовителя. Для разборки и осмотра применяются специальные ключи, приспособления и мерительный инструмент. После ремонта производится тестирование форсунки.

Кроме проверки гидравлических параметров в системах Common Rail производится проверка электрических параметров.

Импульс, подаваемый в нужный момент от блока управления двигателя к форсунке, запускает процесс впрыска. Продолжительность открытого состояния форсунки и системное давление определяются количеством впрыскиваемого топлива. Кроме того, топливо для каждого цикла горения может делиться на несколько порций (рис. 24).

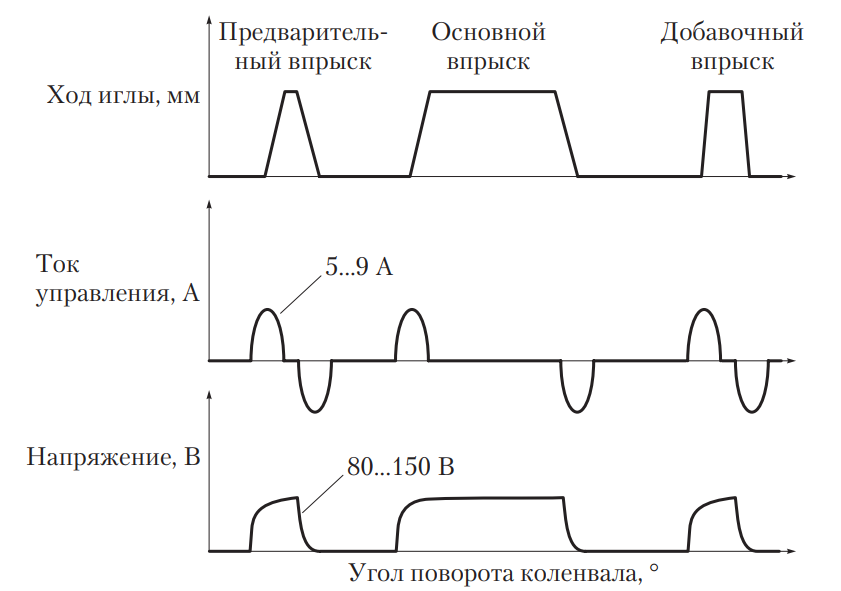


Рис. 24.**Осциллограммы впрыска системы Common Rail**

Сравнивая осциллограммы, полученные при работе двигателя, с эталонными, определяют неисправности впрыска топлива.

Электроклапаны проверяют на наличие обрывов и сопротивление обмоток, датчики системы — на выдаваемое напряжение.

Попадание загрязнений в систему приводит к ее повреждению, поэтому предъявляются особые требования к чистоте и технологии ТО и ремонта.

Заглушки в системах Common Rail одноразовые и повторное их использование не допускается. Для очистки используются специальные одноразовые салфетки; запрещено применять ветошь или обычную бумагу, так как они оставляют волокна, загрязняющие топливную систему.

Любой снятый элемент систем впрыска после установки заглушек отверстия должен храниться в герметичном пластиковом пакете.

Перед любым вмешательством в топливную систему необходимо выполнять следующие рекомендации:

* после остановки двигателя необходимо выждать не менее 30 с, прежде чем выполнять любые действия на элементах топливной системы, чтобы обеспечить снижение давления до атмосферного;
* перед ослаблением соединений элементов топливной системы, работающей под высоким давлением, или перед снятием топливной форсунки с помощью соответствующего растворителя (например, Sodimac) тщательно очищают область предполагаемой работы. Растворитель наносят кисточкой на уровне соединений трубопроводов, на форсунки на уровне их зажимов, при этом использовать сжатый воздух нельзя;
* сразу же после отсоединения топливопровода обязательно заглушают отверстия, через которые могут попасть загрязнения;
* при каждом снятии трубопровода возврата топлива от топливных форсунок его необходимо заменять новым. Запрещается повторное использование уплотнения форсунок.

Запрещено разбирать топливный насос высокого давления и форсунки.

Для очистки форсунок нельзя применять металлические щетки, наждачную бумагу, ультразвуковую очистку. Для очистки распылителя форсунки используют обезжириватель и протирают его чистой салфеткой.

## ВОПРОС 2. Особенности обслуживания систем с насос-форсунками

**Насос-форсунки**состоят из трех подсистем: подачи топлива низкого давления, подачи топлива высокого давления, подачи воздуха и выпуска отработавших газов.

Подсистема подачи топлива низкого давления необходима для подачи топлива к насосу высокого давления и очистки топлива, подсистема подачи топлива высокого давления — для создания высокого давления впрыска топлива в камеру сгорания.

Подсистема подачи воздуха и выпуска ОГ включает приборы для очистки воздуха, поступающего в цилиндры двигателя, и очистки ОГ после выпуска их из цилиндров.

Основные компоненты системы питания дизельного двигателя с насос-форсунками показаны на рис. 25.

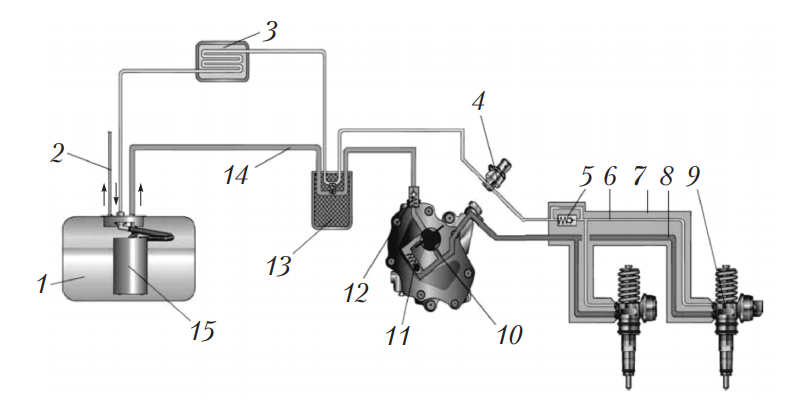


Рис. 25.**Система питания дизельного двигателя с насос-форсунками:** 1 — топливный бак; 2 — топливопровод к дополнительному отопителю; 3 — охладитель топлива; 4 — датчик температуры топлива; 5 — ограничительный клапан в сливном трубопроводе; 6 — сливной трубопровод; 7 — распределитель топлива; 8 — трубопровод высокого давления; 9 — насос-форсунка; 10 — насос высокого давления; 11 — редукционный клапан в трубопроводе подачи топлива; 12 — обратный клапан; 13 — топливный фильтр; 14 — трубопровод низкого давления; 15 — насос низкого давления

Расположенный в баке электрический насос низкого давления 15 подкачивает топливо к фильтру. Обратный клапан 12 предотвращает слив топлива из распределителя 7 и трубопровода низкого давления 14 в бак после остановки двигателя.

Насос высокого давления 10 служит для забора топлива из фильтра и подачи его под повышенным давлением к насос-форсункам. Редукционный клапан 11 поддерживает давление подаваемого к насос-форсункам топлива в пределах 0,75…0,85 МПа. Ограничительный клапан 5 удерживает давление топлива в сливном трубопроводе на уровне 0,1 МПа, благодаря ему снижаются пульсации давления в системе.

Топливоподкачивающие насосы могут быть как с внутренним зацеплением шестерен, так и шиберные. Максимальное давление, развиваемое насос-форсунками, составляет 250,0 МПа.

Основные проверки таких систем осуществляют с использованием сканера для диагностирования электронных систем управления двигателем, однако отдельные проверки могут быть проведены и более простыми способами.

**ВОПРОС 3. Проверка давления в системе питания двигателя**

При недостаточном давлении топлива возможны следующие неисправности:

* неустойчивая работа двигателя;
* остановка двигателя на холостом ходу;
* пониженная частота вращения коленчатого вала на холостом ходу;
* недостаточная приемистость автомобиля (двигатель не развивает полной мощности);
* рывки и провалы в работе двигателя при движении автомобиля.

Давление в системе питания дизельного двигателя создается и поддерживается в две ступени:

* в трубопроводе низкого давления, расположенном между топливным баком и насосом высокого давления (см. рис. 25), давление составляет 0,30 МПа и поддерживается топливным модулем, установленным в баке. Блок управления двигателем изменяет давление от 0,07 МПа на режиме холостого хода до 0,30 МПа при повышенных частоте вращения коленчатого вала и нагрузке. Обратный клапан, установленный в топливном модуле, ограничивает рост давления до максимально допустимого значения;
* в трубопроводе высокого давления, расположенном между насосом высокого давления и топливной рампой, давление составляет 0,75…0,85 МПа и поддерживается насосом высокого давления, установленным на головке блока цилиндров двигателя.

Вначале рекомендуется проверить надежность электрических контактов в колодках жгутов проводов узлов системы впрыска, отвечающих за подачу топлива (топливный насос низкого давления, форсунки).

Проверить давление топлива в трубопроводе низкого давления (первая ступень) можно манометром со шлангом-переходником для подключения к переходному штуцеру насоса высокого давления. Манометр подключают к штуцеру насоса в разрыве топливоподводящего трубопровода, отсоединив его от штуцера насоса.

Перед проверкой необходимо снизить давление в системе; проверочные работы проводят через 2…3 ч после остановки двигателя (давление за это время снижается практически до нуля). Затем ослабляют хомут крепления трубопровода низкого давления, сжав пассатижами его отогнутые усики, отсоединяют трубопровод от штуцера насоса высокого давления и подсоединяют манометр в разрыв между топливным шлангом и штуцером насоса, запускают двигатель и измеряют давление.

Возможные причины снижения давления топлива:

* неисправность регулятора давления топлива;
* засорение фильтра грубой очистки топлива;
* засорение фильтра тонкой очистки топлива;
* неисправность топливного насоса.

Величина давления зависит от технического состояния топливного насоса высокого давления. Для проверки работоспособности насоса выворачивают контрольную пробку на выходном штуцере насоса и подсоединяют вместо нее переходник шланга манометра. Запускают двигатель, установив по тахометру частоту вращения коленчатого вала 1500 об/мин. При этой частоте давление топлива, создаваемое насосом в нагнетательном трубопроводе, должно быть не ниже 0,75…0,85 МПа. Если давление меньше указанного значения, то насос следует заменить.

### **Регулировка насос‑форсунки после установки**

После установки насос-форсунки необходимо установить регулировочным винтом 4 (рис. 26) наименьшее расстояние а между корпусом камеры высокого давления и плунжером в его нижнем положении.

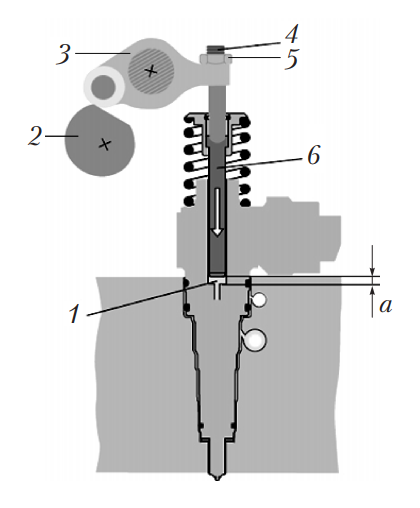


Рис. 26.**Схема насос-форсунки:**1 — камера высокого давления; 2 — кулачок распределительного вала; 3 — коромысло; 4 — регулировочный винт; 5 — контргайка; 6 — плунжер; а — наименьшее расстояние

Благодаря такой регулировке исключается удар плунжера о дно камеры высокого давления в результате его удлинения при нагреве. Для этого коленчатый вал двигателя поворачивают настолько, чтобы кулачок распределительного вала 2 установился выступом вверх, а плечо коромысла 3 с роликом оказалось в самом нижнем положении. Затем отпускают контргайку 5 и вворачивают регулировочный винт 4 до упора в плунжер. После этого выворачивают регулировочный винт на 225° и, не изменяя его положения, затягивают контргайку.

Очистка насос-форсунок осуществляется в ультразвуковой ванне, при этом корпус форсунок, по возможности, должен быть направлен сопловыми отверстиями вниз.

При осмотре насос-форсунки на поршне и на пластине накопителя, на седле иглы и игле не должно быть следов трещин, коррозии и других повреждений. Седло поршня клапана не должно прирабатываться к пластине клапана. Поршень клапана и игла форсунки должны легко перемещаться. Игла форсунки не должна прирабатываться к упорной шайбе, на которой не должно быть следов кавитации.

## ВОПРОС 4. ТО системы питания дизельного двигателя

**ЕО.**У автомобилей с дизельным двигателем проверить уровень масла в ТНВД и регуляторе частоты вращения коленчатого вала двигателя. При постановке автомобиля на стоянку слить отстой из топливных фильтров.

**ТО‑1.**Осмотреть приборы системы питания, их крепление и герметичность соединений. Проверить действие привода насоса высокого давления. У автомобилей с дизельным двигателем слить отстой из топливного бака и корпусов фильтров тонкой и грубой очистки топлива, проверить уровень масла в топливном насосе высокого давления и регуляторе частоты вращения коленчатого вала двигателя.

**ТО‑2.**Проверить: крепление и герметичность топливного бака, соединений трубопроводов, топливных насосов, форсунок, фильтров, муфт привода; исправность механизма управления подачей топлива и действие останова двигателя. Через одно ТО-2 снять и проверить форсунки.

Проверить также: циркуляцию топлива (при необходимости опрессовать систему); надежность пуска двигателя и отрегулировать минимальную частоту вращения коленчатого вала в режиме холостого хода; работу двигателя, ТНВД и регулятора частоты вращения коленчатого вала, определить дымность отработавших газов.

Через одно ТО-2 проверить угол опережения впрыска топлива. Проверить уровень масла в топливном насосе высокого давления и регуляторе частоты вращения коленчатого вала двигателя.

**СО.**Проверить состояние и действие кранов, а также сливных устройств в системах питания. Очистить (при необходимости) топливный бак и продуть топливопроводы (осенью). Снять топливный насос, промыть и проверить состояние и работу на стенде (осенью).

**Домашнее задание:**

1.Законспектировать техническое обслуживание системы питания

В виде фотографии предоставить в течении пары, **14.10.2021г**

**Литература**

1.Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей: Учебное пособие. - М.: ИД «Форум»: ИНФ-РА-М, 2020.-432 с.

**Отправить** novikov\_vladimir1964@mail.ru