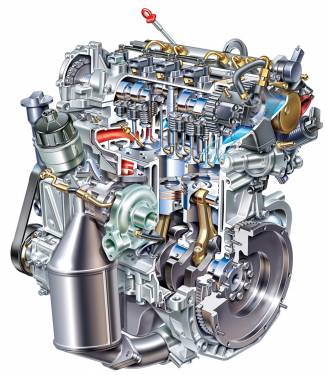
**Тема№15 ГруппаАМ18 23 05 2020г Разборка и сборка топливного насоса высокого давления.**

**Цель работы**: изучить устройство и принцип действия приборов для подачи топлива и очистки воздуха, приобрести навыки в разборке и сборке приборов питания.

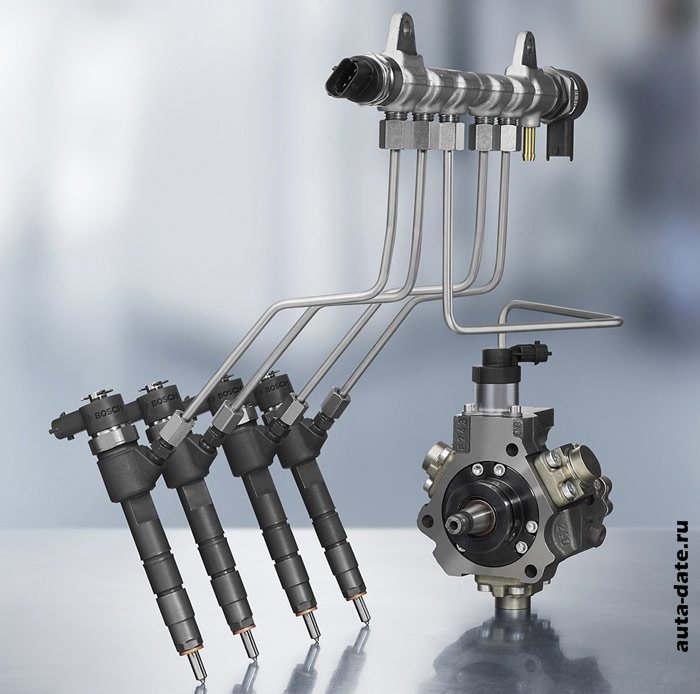
**Оборудование**: дизель автомобиль (в сборе и разрезе), топливные насосы, дизельные фильтры грубой и тонкой очистки топлива, форсунки, воздушные фильтры, тиски, набор ключей.

**Содержание работы**: изучение устройства, принципов действия и регулировок приборов для подачи топлива и очистки воздуха в дизелях.

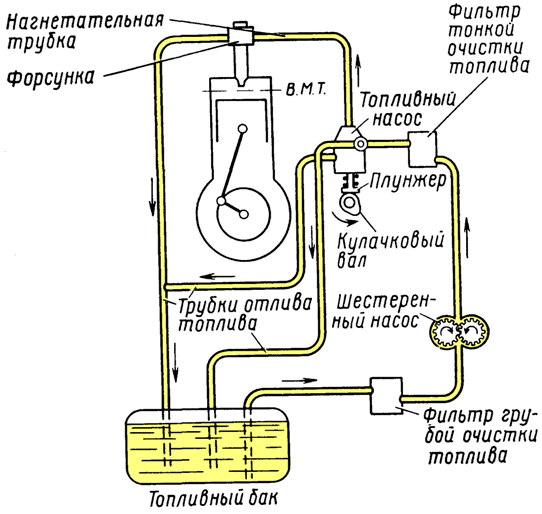
**Описание работы:**



Система питания дизельного двигателя предназначена для обеспечения запаса топлива на автомобиле, очистки топлива и равномерного распределения его по цилиндрам двигателя строго дозированными порциями в соответствии с порядком работы, скоростным и нагрузочным режимом работы двигателя. **Основные отличия** дизельного двигателя от карбюраторного состоят в следующем. В дизельном двигателе чистый воздух засасывается в цилиндры и в них подвергается очень высокой степени сжатия. Вследствие этого в цилиндрах создается температура, превышающая температуру воспламенения дизельного топлива. **Когда поршень находится почти в верхней мертвой точке, в сильно сжатый, достигающий температуры +600 °C воздух впрыскивается дизельное топливо, которое состоит из смеси керосиновых, газойлевых и соляровых фракций. Дизельное топливо загорается само по себе, свечи зажигания не требуются.** Чтобы достигалась высокая температура сжатого воздуха при холодном двигателе, в каждой вихревой камере двигателя находится свеча накаливания. Кроме того, дизельный двигатель оснащен ускорителем запуска в холодном состоянии, который включается кнопкой на панели приборов или автоматически.

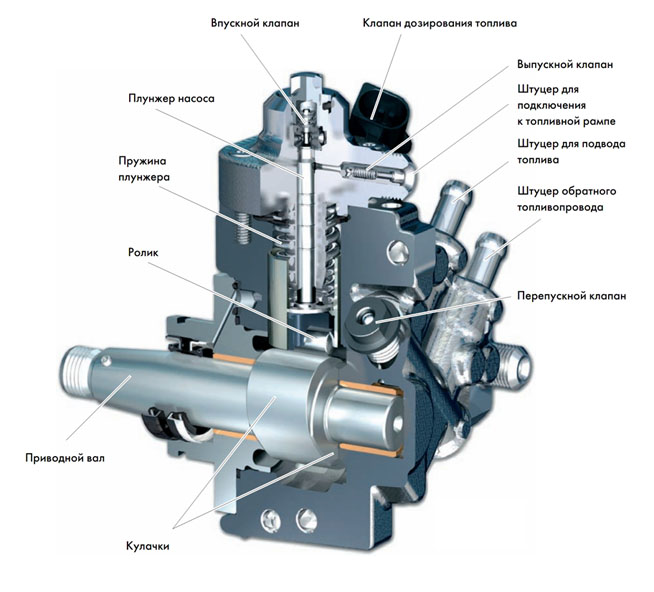


Из топливного бака дизельное топливо засасывается насосом высокого давления через топливный фильтр, который задерживает воду и грязь. Топливо подается только в том случае, если в системе нет воздуха. В насосе создается необходимое для впрыска давление, и топливо распределяется по цилиндрам. Количество впрыскиваемого топлива регулируется нажатием педали газа. Через форсунки топливо подается в предкамеру соответствующего цилиндра. Так как дизельный двигатель не нуждается в зажигании и его цикл не прекращается при отключении напряжения в системе накального зажигания, в конструкции дизельного двигателя предусмотрен магнитный клапан. При выключении зажигания напряжение на нем исчезает и канал поступления топлива закрывается.



Подача топлива осуществляется по двум магистралям: высокого и низкого давления. В магистрали низкого давления хранится топливо, происходит его фильтрация и подача под малым давлением к топливному насосу высокого давления. В магистрали высокого давления обеспечивается подача и впрыскивание необходимого количества топлива в цилиндры двигателя в определенный момент. Топливоподкачивающий насос подает топливо из бака через фильтры грубой и тонкой очистки по топливопроводам низкого давления к топливному насосу высокого давления, который в соответствии с порядком работы цилиндров по топливопроводам высокого давления подает топливо к форсункам. Форсунки, расположенные в головках цилиндров, впрыскивают и распыляют топливо в камеры сгорания двигателя. Так как топливоподкачивающий насос подает топливному насосу высокого давления топлива больше, чем нужно, то его избыток, а с ним и попавший в систему воздух по дренажным трубопроводам отводятся обратно в бак.

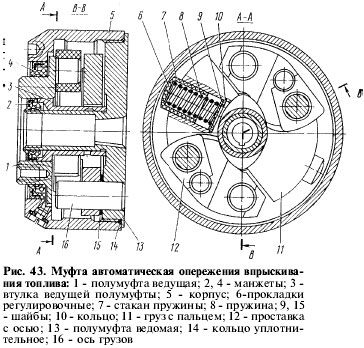
Топливный насос высокого давления является основным прибором системы питания дизеля. Он предназначен для равномерной подачи строго определенной дозы топлива к форсункам двигателя под высоким давлением в течение определенного промежутка времени согласно порядку работы цилиндров двигателя. Состоит он из одинаковых секций по количеству цилиндров двигателя. Секция включает в себя корпус, втулку плунжера (гильзу), плунжер, поворотную втулку, нагнетательный клапан, который прижат штуцером к гильзе плунжера через прокладку.



Принцип работы ТНВД состоит в следующем. Под действием кулачка вала и пружины плунжер совершает возвратно-поступательное движение. При движении плунжера вниз внутреннее пространство гильзы наполняется топливом и топливо подается насосом низкого давления в подводящий канал корпуса насоса. При этом открывается впускное отверстие и топливо поступает в над плунжерное пространство. Далее под действием кулачка плунжер начинает подниматься вверх, перепуская топливо обратно в подводящий канал, до тех пор, пока верхняя кромка плунжера не перекроет впускное отверстие гильзы. После перекрытия этого отверстия давление топлива резко возрастает и топливо через зазор между втулкой и плунжером, преодолевая усилие пружины, поднимает нагнетательный клапан и поступает в топливопровод.

Продвижение плунжера вверх вызывает повышение давления выше уровня давления, которое создается пружиной форсунки. В результате этого игла форсунки приподнимается и происходит впрыскивание топлива в камеру сгорания. Подача топлива продолжается до тех пор, пока винтовая кромка плунжера не откроет выпускное отверстие в гильзе. В результате давление над плунжером резко падает, нагнетательный клапан под действием пружины закрывается и пространство над плунжером разъединяется с топливопроводом высокого давления. Далее плунжер перемещается вверх, топливо перетекает в сливной канал через винтовую кромку плунжера и продольный паз. Количество топлива подается в форсунку с помощью зубчатой рейки, втулки и связывающего поводка. Продолжительность впрыскивания соответствующих порций топлива, подаваемых в цилиндры двигателя, зависит от угла поворота плунжера, так как изменяется расстояние, проходимое плунжером от момента перекрытия впускного отверстия до момента открытия выпуского отверстия винтовой кромкой.

**Для изменения момента начала впрыскивания топлива в зависимости от частоты вращения коленчатого вала предназначена автоматическая муфта опережения впрыскивания топлива. Изменяя момент впрыскивания топлива, автоматическая муфта улучшает экономичность двигателя и его пусковые качества.** На конической поверхности переднего конца кулачкового валика топливного насоса высокого давления крепится шпонкой и фиксируется гайкой ведомая полумуфта. Ведущая полумуфта крепится на ступице ведомой и может на ней поворачиваться. Между ступицей и полумуфтой установлена втулка. Ведущая полумуфта приводится в действие распределительной промежуточной шестерней через вал с гибкими соединительными муфтами. На ведомую полумуфту вращение передается двумя грузами. Они качаются в плоскости, перпендикулярной к оси муфт на полуосях, запрессованных в ведомую полумуфту.



Одним концом приставка ведущей полумуфты упирается в палец груза, а другим – в профильный выступ. Пружины стремятся удержать грузы на упоре во втулке ведущей полумуфты. Если частота вращения коленчатого вала двигателя увеличивается, под действием центробежных сил грузы расходятся, и в результате ведомая полумуфта поворачивается относительно ведущей в направлении вращения кулачкового валика, что увеличивает угол опережения впрыска топлива. При уменьшении частоты вращения грузы под действием пружин сходятся. Ведомая полумуфта поворачивается вместе с валиком топливного насоса в противоположную сторону вращения, что уменьшает угол опережения впрыска топлива.

Для впрыскивания, распыления топлива и распределения его частиц по объему камеры сгорания служат форсунки. Главным элементом форсунки является распылитель, имеющий одно или несколько сопловых отверстий, которые формируют факел впрыскиваемого топлива. Форсунки могут быть открытого и закрытого типа. **В четырехтактных дизелях применяют форсунки закрытого типа, сопловые отверстия которых закрываются запорной иглой, поэтому**

* повышенный расход топлива во всех режимах работы двигателя;
* нестабильная работа движка, особенно на малых его оборотах;
* затрудненный запуск двигателя, чаще именно в холодное время года;
* падение мощности двигателя и динамических характеристик машины в целом;
* увеличение дымности выхлопа мотора;
* утечка топлива из насоса высокого давления;
* появление в охлаждающей жидкости двигателя масляной эмульсии;
* повышение шумности работы движка.

Обратите внимание, что перечисленные выше симптомы могут быть признаками поломки и других частей двигателя автомобиля, например, системы охлаждения. Поэтому состояние насоса высокого давления необходимо диагностировать отдельно.

Опытные автолюбители выделяют еще один признак неисправности плунжера насоса высокого давления. Заключается он в том, что «на горячую» двигатель может заглохнуть при работе на холостых оборотах. И при этом его практически невозможно будет запустить до того момента, пока сам насос не остынет. «На холодную» же мотор заводится без проблем.

**Основные причины неисправности ТНВД**

Выделяют следующие причины поломки насоса высокого давления. Обычно у них выходят из строя следующие конструктивные элементы:



* **Плунжеры**. Чаще всего виноваты именно они, поскольку плунжерные пары быстро загрязняются. Обусловлено это двумя причинами. Первая — конструктивные особенности, предусматривающие маленький зазор, обеспечивающий высокое давление в системе. Вторая — низкое качество дизельного топлива, в частности, присутствие в нем серы и парафинов, которые, собственно, и загрязняют устройство. Также грязь может попадать из двигателя (нагар, грязь). Износ плунжеров приводит к нестабильной работе мотора на холостых оборотах, повышенному расходу топлива, снижению компрессии. Из-за повреждения плунжерной пары могут значительно перегреться подшипники.
* **Вода в дизельном топливе**. Также зачастую в отечественной солярке имеет место [повышенное содержание воды](https://etlib.ru/blog/926-kakoj-udalitel-vlagi-vybrat). Влага смывает топливную (одновременно защитную) пленку с поверхностей деталей ТНВД, из-за чего ресурс прецизионных деталей значительно снижается. Это может даже привести к заклиниванию насоса.
* **Загрязненный топливный фильтр**. Из-за забитого топливного фильтра насос высокого давления, во-первых, может загрязниться (плунжерные пары), а во-вторых, он работает «на износ», что снижает его общий ресурс.
* **Неравномерная подача и распределение нагнетаемой солярки**. Такая проблема также может быть вызвана неисправностью плунжерных пар, в частности, износа поводков, зубьев рейки, нагнетательных клапанов, а также грязными форсунками.
* **Производственный брак**. Это ситуация достаточно редкая, однако на дешевых насосах порой встречается. К браку относят трещины на корпусе ТНВД, повреждение его подшипников, а также заедание плунжерной втулки.
* **Износ подшипников**. Они обычно изнашиваются по причине критического уменьшения ресурса (старения). Как вариант — заводской брак. Все это приводит к тому, что эксплуатационные характеристики насоса ухудшаются, а подшипники и прилегающие к ним детали перегреваются, чем снижают свой рабочий ресурс.
* **Заклинивание поршня и втулки**. Это критическая поломка, которая может привести к поломке зубчатой рейки, кулачкового вала, шестерни, регулятора, шпонок. Зачастую причиной заклинивания является попадание воды в полость между поршнем и втулкой.
* **Износ деталей насоса**. Это может возникать как по естественным причинам (с увеличением пробега машины), так и при попадании внутрь его воды. Она вымывает защитную (рабочую) смазку с элементов, что значительно снижает как ресурс насоса в целом, так и отдельных его деталей.
* **Коррозия плунжерной пары**. Очаги ржавления могут появиться по причине повышенного содержания воды в дизельном топливе.
* **Некорректная работа системы охлаждения**. То есть, при длительных и/или сильных нагрузках насос высокого давления может попросту перегреться. Система охлаждения может быть неисправна по разным причинам — низкий уровень [антифриза или тосола](https://etlib.ru/blog/535-tosol-ili-antifriz), засорение системы, поломка отдельных элементов (насоса, патрубков, радиатора и так далее).



* **Разгерметизация системы**. Это может произойти не только при повреждении уплотнений насоса высокого давления, но и других герметизирующих элементов. В любом случае при разгерметизации ТНВД будет работать в режиме повышенной нагрузки, что не только снизит его ресурс, но и приведет к описанным поломкам.
* **Некорректная работа клапана опережения впрыска**. Этот узел устанавливается на современных дизельных системах Common Rail с целью повышения КПД двигателя и снижения расхода топлива. В свою очередь упомянутый клапан опережения управляется соответствующим электромагнитным клапаном насоса высокого давления. Система контролируется ЭБУ, который подает команду на плунжер, который открывает механизм клапана. Таким образом происходит регуляция давления в системе.
* **Поломка пружины возврата плунжера**. Если пружина поломалась в одном месте, то это будет частичный выход из строя, и секция будет срабатывать, но с низким КПД. Если же пружина ломается в нескольких местах, то, скорее всего, секция полностью выйдет из строя. В некоторых случаях отмечается снижение жесткости пружины нагнетательного клапана. В этом случае ее желательно заменить.

Если существуют подозрения, что неисправна рейка топливного насоса либо сопряженных с нею деталей, то нужно проверить наличие/отсутствие следующих дефектов:

* отсоединение рейки от деталей регулятора;
* заклинивание либо отворачивание хомутиков поводков плунжеров;
* заклинивание стяжных винтов зубчатых венцов.

https://yandex.ru/video/preview/?filmId=14312705260168458283&text=2020г+Разборка+и+сборка+топливного+насоса+высокого+давления.

https://yandex.ru/video/preview/?filmId=14250550743404838347&text=2020г+Разборка+и+сборка+топливного+насоса+высокого+давления.

Контрольные вопросы:1.Назначение и характерные неисправности плунжерной пары дизельного двигателя? 2.Предупридительные меры и периодичность обслуживания для безотказной работы ТВНД? 3.Утройство и работа муфты опережения зажигания? 4.Ви ды ТНВД ? 5.Вчем разница системы топливоподачи КАМАМРЕЛ?