

**Касенов Оразбай Темиртасович**  
**ГККП «Индустриально-технический колледж, г. Степногорск»**  
**Дисциплина: Оборудование**  
**Тема: Система питания дизельного двигателя**  
**Группа -2-АК**  
**Тип урока: изучение нового материала**

**Цель урока:**

Сформировать представления о системе питания дизельного двигателя.

**Задачи урока:**

**Образовательные:**

получение первоначальных знаний о системе питания дизельного двигателя;  
должны устанавливать причинно-следственную связь двигателей, работающих на различных видах топлива

**Развивающие:**

Развитие технического мышления и речи; развитие наблюдательности и внимания;  
развитие способности анализировать полученную информацию.

**Воспитательные:**

мотивация обучающихся к получению профессии «Автокрановщик»; воспитание экологического и экономического мышления, личностной установки на охрану природы и бережного отношения к технике.

**Оборудование:** электронный образовательный ресурс «Устройство двигателя внутреннего сгорания»; мультимедийный подиум; тесты, действующий макет дизельного двигателя.

Учебное время: 45 мин.

**Ход урока:**

**I. Организационный момент-** слайд№1 (автомобиль и двигатель )

**II. Этап проверки знаний.** 7 мин.

**Мозговой штурм-** слайд№2

1.слайд №3

2.слайд №4

3.слайд№5

4.слайд№6

5.слайд№7

6.слайд№9

**III. Этап актуализации знания**

**Ассоциативный ряд-**1 мин.—слайд№10

**ФОРСУНКА, ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО, ТОПЛИВНЫЙ НАСОС  
ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ, ПЛУНЖЕРЫ, КАМАЗ, ФИЛЬТР  
ТОНКОЙ ОЧИСТКИ**

**Объявление темы и цели урока –** слайд № 11

**Постановка проблемного вопроса.-2 мин.—**слайд грузового авто с водителем СЛАЙД №12

#### **IV. Этап изучения нового материала**

1. История открытия дизельного двигателя.-4 мин.-видео
2. Назначение системы питания.-1 мин
3. Общая схема системы питания.-2 мин.
4. Устройство системы питания.-15 мин.

Демонстрация работы действующего макета.

#### **Этап усвоения новых знаний**

5. Преимущество и недостатки дизельного двигателя (заполнение таблицы) 8 мин. СЛАЙД №
6. Опрос по действующему макету- 2 студента (1-показывает устройство двигателя, 2- принцип работы)
7. Самостоятельная работа учащихся (**тестирование**) 10 мин.Слайд №

#### **Слайд двигателя**

#### **V. Подведение итогов.** (общий итог и оценивание студентов)

#### **VI. Этап постановки домашнего задания-1 мин. Слайд №**

Используя интернет-ресурсы составьте кластер «Состав дизельного топлива и ее виды»

#### **Слайд двигателя**

## СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЯ (Слайд №4)



В последние годы стали все шире использовать дизельные двигатели на автомобилях.

Следует признать, что использование карбюраторных двигателей на грузовых автомобилях в современных условиях с экономической точки зрения нецелесообразно и нежелательно вследствие большого загрязнения окружающей среды токсичными продуктами сгорания.

Хорошие технико-экономические показатели работы дизельных двигателей способствуют их широкому применению на грузовых автомобилях и перспективы их использования в настоящее время только расширяются.

### ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО

В настоящее время согласно существующим технологиям дизельное топливо получают из нефти.

Дизельное топливо выпускается следующих марок: ДА, ДЗ, ДЛ (арктическое, зимнее, летнее)

Арктические виды топлива (ДА) предназначены для питания дизелей при температуре окружающего воздуха от  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $-50^{\circ}\text{C}$ , зимние виды (ДЗ) 0 до  $-30^{\circ}\text{C}$ , летние виды (ДЛ) - при температуре воздуха выше  $0^{\circ}\text{C}$ .

### ОБЩАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ (Слайд №5)

Система питания дизельного двигателя предназначена для подачи в определенные моменты времени строго дозированного количества отфильтрованного топлива под давлением, обеспечивающим его мелкое распыление в камере сгорания с одновременной подачей очищенного воздуха.

Система питания дизеля состоит из систем подачи воздуха, подачи топлива и выпуска отработавших газов.

В систему питания четырехтактного дизеля входят: топливный бак, фильтры грубой и тонкой очистки; топливоподкачивающий насос; топливопроводы; форсунки; топливный насос высокого давления с всережимным регулятором числа оборотов; воздухоочиститель и другие приборы и детали.

Рассмотрим путь топлива в системе питания. Из бака через фильтр грубой очистки по топливопроводу топливо поступает к топливоподкачивающему насосу, от которого подается по топливопроводу к фильтру тонкой очистки, а по другому топливопроводу к насосу высокого давления. Насос по топливопроводам высокого давления подает топливо в форсунки в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя. Например ДВС ЯМЗ-236 (1-4-2-5-3-6), а КАМАЗ-740 - (1-5-4-2-6-3-7-8).

Независимо от частоты вращения коленчатого вала двигателя в каналах, поставляющих топливо к ТНВД, поддерживается постоянное давление топлива ( $1,3-1,5 \text{ кгс/см}^2$ ) Топливо, не использованное в насосе высокого давления, просочившееся между распылителем форсунки и иглой по топливопроводу сливается в бак. Топливо, постоянно циркулирующее в системе питания, охлаждает головку топливного насоса высокого давления.

Особенностью системы питания дизеля автомобиля КамАЗ-5320 является наличие в ней двух топливоподкачивающих насосов. Насос, установленный на кронштейне коробки передач, имеет только ручной привод, а насос, укрепленный на корпусе ТНВД, имеет два привода: ручной и механический.

### ПРИБОРЫ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЯ

Надежность и долговечность работы двигателя от степени очищения топлива и его соответствия окружающим температурным условиям. Очистка топлива от различных механических примесей имеет большое значение для всех типов двигателей, но для дизельных - особенно, так как ТНВД (плунжерные пары) смазывается непосредственно

топливом. Мельчайшие примеси могут вызвать повышенный износ плунжерных пар, нагнетательных клапанов, форсунок и т. д.

#### Топливный бак (Слайд № 6)

Топливный бак имеет заливную горловину с сетчатым фильтром, внутренние перегородки для устранения резких перемещений топлива при движении автомобиля. В пробке заливной горловины имеется паровоздушный охлаждающий клапан. В баке расположен поплавковый датчик уровня топлива.

#### Фильтр грубой очистки топлива дизеля (Слайд № 7)

Фильтр имеет сменный фильтрующий элемент, вставленный в корпус, закрытый крышкой. Фильтрующий элемент состоит из хлопчатобумажной пряжи, намотанной на каркас, который изготовлен в виде трубки с большим количеством отверстий. Топливо, подаваемое к фильтру грубой очистки, проходит через отверстие и заполняет пространство между корпусом и фильтрующим элементом. Пройдя через слой пряжи, очищенное топливо поступает внутрь каркасной трубки, поднимается вверх и по каналам крышки проходит через отверстие в отводящий трубопровод. На внешней поверхности фильтрующего элемента и на днище корпуса осаждаются механические примеси. При заполнении системы питания топливом воздух из фильтра удаляется через отверстие, закрываемое пробкой.

#### Фильтр тонкой очистки топлива дизеля (Слайд №8)

Сменный фильтрующий элемент фильтра надет на стержень, приваренный к корпусу. Корпус фильтра закрыт крышкой, удерживаемой болтом, ввернутым в стержень. Фильтрующий элемент представляет собой перфорированный металлический каркас, обмотанный ситцевой лентой. На этом каркасе сформирована фильтрующая масса из древесной муки, пропитанной пульвербакелитом. Чтобы топливо не могло миновать фильтрующий элемент, он пружиной прижат к крышке, имеющей отверстия для подвода топлива и его отвода. Топливо, подаваемое топливоподкачивающим насосом, заполняет все пространство между корпусом и фильтрующим элементом, просачивается через пористую фильтрующую массу, поднимается вдоль стержня и проходит к отводящему штуцеру крышки, а затем подводится к насосу высокого давления. В крышку ввернут штуцер с калиброванным отверстием, через которое сливается в бак топливо и выходит воздух, попавший в него.

#### Топливоподкачивающий насос (Слайд №9)

Имеет два привода: ручной и механический. Ручным приводом пользуются для заполнения топливом фильтров, топливопроводов и удаления из системы питания воздуха. Если возникают трудности с пуском двигателя (например, в систему попал воздух), то необходимо также воспользоваться ручным приводом. При перемещении поршня рукояткой вверх в цилиндре создается разрежение, открывается впускной клапан и топливо поступает внутрь цилиндра. При перемещении поршня вниз он давит на топливо, впускной клапан закрывается, а выпускной клапан открывается и топливо подается к фильтру тонкой очистки. После прокачки системы ручным насосом поршень опускают вниз и наворачивают рукоятку на резьбовой хвостовик цилиндра; поршень плотно прижимается к прокладке.

При работе двигателя действует механический привод топливоподкачивающего насоса. Вращающийся эксцентрик набегаёт на ролик толкателя, вследствие чего сжимается пружина и перемещается шток с поршнем, сжимая пружину. Под действием давления топлива в полости А над поршнем впускной клапан прижимается к седлу, а выпускной клапан открывается и топливо перетекает по перепускному каналу в полость Б, находящуюся под поршнем.

Когда эксцентрик сходит с ролика толкателя, пружина возвращает толкатель в исходное положение. Одновременно пружина, разжимаясь, перемещает поршень в обратную сторону. Над поршнем в полости А создается разрежение, а под поршнем в полости Б повышенное давление. Выпускной клапан садится на седло, и топливо из полости Б по каналам насоса и трубопроводу поступает к фильтру тонкой очистки. Вследствие наличия разрежения над поршнем открывается впускной клапан, и топливо заполняет полость А. При следующем набегаании эксцентрика на ролик толкателя рассмотренные процессы повторяются.

Топливоподкачивающий насос подает топлива больше, чем необходимо для работы двигателя. Если ход поршня насоса будет все время постоянным, то давление в топливопроводе сильно возрастает. При уменьшении расхода топлива двигателем давление в полости Б повышается и сжатая пружина не сможет преодолеть противодействия топлива. Вследствие этого ход поршня уменьшается и соответственно снижается подача топлива насосом. Толкатель при этом свободно перемещается в обе стороны. По мере увеличения расхода топлива двигателем давление в полости Б уменьшается, ход поршня увеличивается и подача топлива насосом возрастает.

#### Топливный насос высокого давления (Слайд № 10)

Топливный насос высокого давления. Насос подает через форсунки в камеру сгорания необходимые порции топлива в строго определенные моменты. По принципу действия топливные насосы, применяемые на дизелях, относятся к золотниковому типу с постоянным ходом плунжера и регулировкой конца подачи топлива. Число секций топливного насоса

соответствует числу цилиндров двигателя. Каждая секция обслуживает один цилиндр, подавая топливо по трубопроводам высокого давления на форсунку.

Регулятор частоты вращения коленчатого вала (Слайд № 11)

Изменяет подачу топлива, автоматически поддерживает любую частоту вращения коленчатого вала и ограничивает максимальную.

Автоматическая муфта опережения впрыска топлива (Слайд № 12)

Изменяет угол опережения впрыска топлива, повышает экономичность дизеля при различных режимах работы, и улучшаются условия его пуска.

Форсунка (Слайд № 13)

Форсунку на дизеле устанавливают в латунный стакан головки блока. Топливо подводится к форсунке через штуцер с сетчатым фильтром и поступает по наклонному каналу в кольцевую проточку распылителя. Затем топливо по трем каналам проходит в кольцевую полость, расположенную под утолщенной частью иглы. Топливо, поступающее в полость, находится под давлением, создаваемым насосом, и в свою очередь давит на нижний конус иглы. Сопла распылителя открываются тогда, когда давление топлива в полости и на нижнем конце иглы превысит сопротивление пружины. В этот момент топливо впрыскивается в камеру сгорания. После впрыска топлива давление в полости снижается и под действием пружины игла плотно садится на седло в распылителе.

Турбонаддув (Слайд № 14)

Служит для подачи заряда воздуха в цилиндры под давлением, чем повышает мощность дизельного двигателя.

**П р и н ц и п д е й с т в и я** турбокомпрессора состоит в следующем. На валу турбокомпрессора сидят два турбинных колеса, размещенные в двух отдельных корпусах. Движущей силой для турбинных колес служат выхлопные газы двигателя. Они разгоняют вал компрессора, а поскольку ротор выхлопных газов и ротор свежего воздуха сидят на одном валу, то с такими же оборотами свежий воздух нагнетается в цилиндры. Применение турбокомпрессора повышает как мощность двигателя, так и крутящий момент. Предпосылкой эффективной работы двигателя является определенная скорость вращения вала компрессора, гарантирующая хорошую степень наполнения.

Система подачи и очистки воздуха (Слайд № 15)

Система подачи и очистки воздуха дизеля двухступенчатая, с инерционной решеткой, автоматическим отсосом пыли и сменным фильтрующим элементом. Колпак для забора воздуха установлен сзади кабины, а воздухоочиститель укреплен к левому лонжерону рамы.

Воздухоочиститель состоит из корпуса, фильтрующего элемента, крышки, соединенной с корпусом защелками. Фильтрующий элемент имеет два защитных кожуха, между которыми размещен гофрированный картон. Сверху и снизу фильтрующий элемент плотно закрыт двумя основаниями, выполненными из листовой стали и залитыми клеем, плотно соединяющим кожухи и фильтрующий картон.

При работе двигателя воздух через сетку в колпаке проходит по трубам в воздухоочиститель. По входному патрубку воздух попадает в первую ступень очистки с инерционной решеткой и резко изменяет направление. Крупные механические частицы отделяются от воздуха и под влиянием разрежения, которое передается через патрубок, отсасываются отработавшими газами в атмосферу. Для этой цели в выхлопной трубе двигателя установлен эжектор, соединенный трубопроводом с патрубком. Далее воздух проходит через микропоры картона (вторая ступень) и уже очищенный по трубе поступает во впускной трубопровод двигателя. Ориентировочный срок службы фильтрующего элемента около 1000 часов. Для оценки состояния фильтрующего элемента на левом впускном трубопроводе установлен индикатор. При засорении фильтрующего картона во впускном трубопроводе возрастает разрежение, индикатор срабатывает и его красный флажок фиксируется напротив окна, указывая на необходимость замены или промывки фильтрующего элемента.

Система выпуска отработавших газов дизеля (Слайд № 16)

Для отвода отработанных газов из цилиндров двигателя служат выпускные трубопроводы (коллекторы). Их изготавливают отдельно на каждый ряд цилиндров и крепят с наружной стороны головок цилиндров. В качестве уплотнителей применяют металлоасбестовые прокладки.

Для уменьшения шума выпуска отработанных газов служит глушитель. Он представляет собой цилиндр, внутри которого размещена труба с большим количеством отверстий и несколькими перегородками. Цилиндр может быть выполнен двойным с теплошумоизолирующей прослойкой.

Глушителем соединен с выпускным коллектором жаростойкими стальными трубами.

**П р и н ц и п** работы глушителя состоит в следующем. Отработанные газы, попадая в полость глушителя, расширяются, проходят через отверстия в трубе и перегородках, в которых снижают скорость. Резкое снижение скорости истечения выхлопных газов приводит к снижению шума.

5. *Закрепление нового материала.*

Фронтальный опрос учащихся с комментариями (Слайды №№ 17 и 18)

6. *Этап усвоения новых знаний*

Самостоятельная работа учащихся (тестирование).

Вопросы для тестов:

<p style="text-align: center;">Вопрос № 1</p> <p>К какому типу двигателей относятся дизельные?</p> <p>а) двигатели внутреннего смесеобразования б) двигатели внешнего смесеобразования в) двигатели с принудительным воспламенением горючей смеси</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос №2</p> <p>В каком двигателе время на приготовление рабочей смеси больше?</p> <p>а) дизельном б) карбюраторном в) газобаллонном</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 3</p> <p>Как воспламеняется рабочая смесь в цилиндре дизельного двигателя?</p> <p>а) свечой накаливания б) электрической свечой в) самовоспламеняется от сжатия воздуха</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 4</p> <p>Для чего предназначены топливопроводы высокого давления?</p> <p>а) для соединения приборов питания дизельного двигателя б) для подачи топлива от бака к фильтрам в) для соединения топливного насоса низкого давления с топливным насосом высокого давления г) для подачи топлива от топливного насоса высокого давления к форсункам</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 5</p> <p>Какой тип топливного насоса высокого давления установлен на двигателе КамАЗ?</p> <p>а) поршневой б) шестеренчатый в) плунжерный</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 6</p> <p>Сколько форсунок имеет дизельный восьмицилиндровый, V-образный двигатель?</p> <p>а) одну б) две в) четыре г) восемь</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 7</p> <p>Какой прибор системы питания дизеля автоматически изменяет момент впрыска топлива в цилиндры двигателя в зависимости от числа оборотов коленчатого вала?</p> <p>а) пневматический регулятор б) гидравлическая муфта в) автоматическая муфта</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 8</p> <p>Всерезимный регулятор частоты вращения коленвала.....</p> <p>а) изменяет подачу воздуха в зависимости от нагрузки двигателя, поддерживая заданное число оборотов коленвала б) изменяет подачу топлива в зависимости от нагрузки двигателя, поддерживая заданное число оборотов коленвала в) изменяет подачу топлива, ограничивая минимальное число оборотов коленвала</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 9</p> <p>Когда начинается впрыск топлива в цилиндр дизельного двигателя?</p> <p>а) когда плунжер начинает сжимать топливо б) когда откроется нагнетательный клапан ТНВД в) когда поднимается игла распылителя форсунки г) все ответы правильные</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 10</p> <p>Какой способ смесеобразования в дизельных двигателях обеспечивает наибольшую экономичность?</p> <p>а) объемный б) вихрекамерный в) предкамерный</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 11</p>

<p>Какой прибор системы питания дизеля предназначен для равномерной подачи дозированных порций топлива в определенный момент под высоким давлением?</p> <p>а) распылитель б) форсунка в) топливный насос высокого давления</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 12</p> <p>Автоматическая муфта опережения впрыскивания топлива предназначена.....</p> <p>а) для автоматического изменения угла опережения впрыска в зависимости от цетанового числа топлива б) для автоматического изменения угла опережения впрыска в зависимости от частоты вращения коленвала</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 13</p> <p>Как закрывается наливная горловина топливного бака?</p> <p>а) герметичной крышкой предотвращающей попадание пыли и грязного воздуха б) герметичной крышкой с паровоздушным клапаном в) крышкой, которая закрывается неплотно, во избежание образования разряжения при расходе топлива</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 14</p> <p>Для чего в форсунке установлена проставка?</p> <p>а) для фиксации распылителя в корпусе б) для задержки технологических загрязнений в) для уменьшения перепадов давления топлива</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 15</p> <p>Влияет ли форма камеры сгорания дизельного двигателя на смесеобразование?</p> <p>а) нет б) да в) зависит от типа двигателя</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 16</p> <p>Какого типа топливоподкачивающий насос низкого давления установлен на двигателе КамАЗ-740?</p> <p>а) шестерчатого типа с приводом от распредвала б) диафрагменный, с приводом от коленвала в) поршневой, с приводом от кулачкового вала ТНВД</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 17</p> <p>Что означает цетановое число дизельного топлива?</p> <p>а) степень сжатия двигателя, на котором применяется топливо б) склонность топлива к самовоспламенению в) угол впрыска топлива до прихода поршня в ВМТ г) способность топлива к задержке воспламенения</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 18</p> <p>Каким образом, по мере расхода топлива, в баке поддерживается атмосферное давление?</p> <p>а) в бак поступает воздух через зазор между крышкой и горловиной б) в бак поступает воздух через трубку-сапун в) в бак поступает воздух через клапан в крышке</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 19</p> <p>Что заставляет перемещаться к кулачковому валу плунжер?</p> <p>а) давление топлива б) кулачковый вал в) пружина</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 20</p> <p>Какие топливопроводы высокого давления установлены на двигателе КамАЗ-740?</p> <p>а) 4 коротких и 4 длинных б) 3 коротких и 5 длинных в) 2 коротких, 2 длинных и 4 средней длины г) 8 топливопроводов одинаковой длины</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 21</p> <p>Сколько оборотов сделает коленчатый вал двигателя, если кулачковый вал топливного насоса сделает 1 оборот?</p> <p>а) один б) два в) три г) четыре</p>
<p style="text-align: center;">Вопрос № 22</p> <p>Как влияет цетановое число дизельного топлива на работу двигателя?</p>

- а) с увеличением цетанового числа увеличивается период задержки воспламенения топлива и жесткость работы двигателя
- б) с увеличением цетанового числа уменьшается период задержки воспламенения топлива, двигатель работает мягко
- в) цетановое число не влияет на работу двигателя

Вопрос № 23

Для чего предназначены сливные трубопроводы системы питания дизельного двигателя?

- а) для передачи топлива на другой автомобиль
- б) для слива в бак неиспользованное топливо из ТНВД
- в) для слива грязного топлива из фильтра-отстойника

Вопрос № 24

Каково назначение фильтра тонкой очистки топлива?

- а) для отделения паров топлива и воздуха
- б) для отделения от топлива крупных механических примесей и воды
- в) для очистки топлива от абразивных частиц и воды

Вопрос № 25

Каков принцип действия всережимного регулятора ТНВД?

- а) вакуумный
- б) гидравлический
- в) центробежный

Вопрос № 26

Укажите назначение форсунки.

- а) регулирует угол опережения впрыскивания топлива
- б) регулирует цикловую подачу топлива
- в) распыляет топливо под высоким давлением в камере сгорания

Вопрос № 27

Что включает в себя понятие ТНВД?

- а) корпус насоса, поршень, механизм ручной подкачки топлива, топливопроводы
- б) корпус насоса с секциями и кулачковым валом, всережимный регулятор и автоматическая муфта опережения впрыска топлива
- в) корпус насоса с механизмом ручной и механической подачи топлива, форсункой и топливопроводом высокого давления

*Самостоятельная работа:*

Чтение учебника: В.А. Родичев «Грузовые автомобили» стр. 79-90;

Работа с конспектом лекции; ответы на контрольные вопросы; В.А. Родичев «Грузовые автомобили» стр. 91.



Тема 2.1.8: Общее устройство ДВС. Система питания дизельного двигателя.

*2. Мотивация учебной деятельности*

*3. Актуализация опорных знаний*

(вопросы для повторения предыдущего материала)

1. Назовите виды топлива для карбюраторных ДВС. Чем они отличаются?

2. Для чего предназначены впускной и выпускной клапаны крышки топливного бака?

3. Как контролируется уровень топлива в баке автомобиля?

4. На каком принципе основана работа карбюратора?

*4. Изложение нового материала*

*Литература:*

1. Родичев В. А. Устройство и техническое обслуживание грузовых автомобилей [Текст] / В. А. Родичев. – 8-е изд., пер. - М.: Академия, 2011. - 256 с.

2. Селифонов В.В. «Устройство и Техническое обслуживание автомобилей» [Текст]: учебник для начального профессионального образования./ В.В. Селифонов, М.К. Берюков, - 5-ое изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2011.-400с.