

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. П.О. СУХОГО»

Кафедра «Сельскохозяйственные машины»

В.Ф. ХИЖЕНОК, В.В. МИРЕНКОВ

ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ

Лабораторный практикум
для студентов дневной и заочной форм обучения
специальности 1–36 12 01 «Проектирование и производство
сельскохозяйственной техники»

Гомель 2011

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. Общее устройство колесного и гусеничного тракторов.

Лабораторная работа № 2. Устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания.

Лабораторная работа № 3. Остов и кривошипно-шатунный механизм дизеля.

Лабораторная работа № 4. Механизм газораспределения.

Лабораторная работа № 5. Система питания двигателя внутреннего сгорания.

Лабораторная работа № 6. Регулятор частоты вращения.

Лабораторная работа № 7. Система смазки ДВС.

Лабораторная работа № 8. Система охлаждения ДВС.

Лабораторная работа № 9. Пусковые устройства ДВС.

Лабораторная работа № 1

Общее устройство колесного и гусеничного тракторов

Цель работы: ознакомиться с общим устройством колесного и гусеничного тракторов на примере ДТ-75МВ и МТЗ-80. Изучить классификацию тракторов их назначение и назначение основных составных частей.

Оборудование, приборы и материалы:

1. Макет трактора МТЗ-80 и ДТ-75МВ в разрезе.
2. Плакаты тракторов МТЗ-80 и ДТ-75МВ.

Теоретическая часть

Трактор - это колесная или гусеничная самоходная машина, предназначенная для передвижения и приведения в действие прицепных или навесных сельскохозяйственных и других машин, а также для буксирования прицепов.

Тракторы используются на сельскохозяйственных, строительных, мелиоративных и дорожных работах, на лесоразработках и транспортировке грузов. Для выполнения разнообразных по своему характеру работ народному хозяйству нужны тракторы различных типов.

Совокупность типов тракторов, рекомендуемых к производству для удовлетворения потребностей народного хозяйства, образует тираж тракторов. Он состоит из нескольких классов, каждый из которых отличается значением номинального тягового усилия.

Номинальное тяговое усилие - это усилие, которое трактор может реализовать на стерне (чернозем или суглинок) нормальной влажности и плотности при условии, что буксование колесных тракторов (4К2) составляет не более 17... 18%. а гусеничных – 5%.

Каждый класс состоит из нескольких моделей тракторов, конструктивно единообразных, обладающих примерно одинаковыми тяговыми усилиями. Основную модель трактора в каждом классе называют базовой. На ее основе создают модификации (видоизменения), используемые для выполнения специальных работ. В модификации трактора сохраняются основные сборочные единицы базовой модели, т. е. соблюдается высокая степень единообразия (унификации), позволяющая удешевить и упростить ее изготовление и эксплуатацию.

Наибольшее применение в сельскохозяйственном производстве получили тракторы восьми тяговых классов 0,6; 0,9; 1,4; 2; 3;4; 5; 6 с соответствующими значениями тяговых усилий: 6, 9, 14, 20, 30, 40, 50 и 60 кН.

По назначению современные сельскохозяйственные тракторы классифицируют следующим образом.

Тракторы общего назначения (ДТ-75МВ, Т-150К, Т-4А, К-701) используют при пахоте, бороновании, культивации, посеве и других работах.

Универсально-пропашные тракторы (Т-25А, Т-40М, МТЗ-80, МТЗ-100 и др.) применяют главным образом на межурядной обработке и уборке пропашных культур. Эти тракторы имеют большой дорожный просвет и, если они колесные, переменную колею.

Дорожный просвет - это расстояние от почвы до нижней точки трактора.

Специализированные тракторы (МТЗ-80Х, ДТ-75КВ и др.) предназначены для работы на хлопковых, виноградниковых, чайных плантациях, в плодопитомниках и горной местности.

По конструкции ходовой части бывают колесные и гусеничные тракторы.

Разновидность колесного трактора - самоходные шасси (Т-16М и др.).

По типу остова различают следующие типы:

Рамные тракторы. Их остов представляет собой клепаную или сварную (ДТ-75МВ) раму.

Полурамные тракторы. У них остов образуется корпусом и механизмом трансмиссии и двумя продольными балками (лонжеронами), приваренными или прикрепленными (МТЗ-80) к этому корпусу. Также остов может состоять из двух полурам, соединенных шарниром (К-701 и Т-150К).

Безрамные тракторы. Остов этих тракторов - это соединенные в одно целое корпуса отдельных механизмов.

Различные группы механизмов и сборочных единиц трактора можно объединить в следующие составные части: двигатель, трансмиссия, ходовая часть, управление, рабочее и вспомогательное оборудование.

Расположение основных составных частей колесных тракторов практически одинаково (имеющиеся различия будут рассмотрены в соответствующих разделах). На рисунке 1, а показаны основные составные части трактора МТЗ-80.

Двигатель 1 предназначен для преобразования химической энергии сгорающего в нем топлива в механическую.

Трансмиссия передает момент силы от коленчатого вала двигателя к ведущим колесам. Она состоит из сцепления 2, коробки передач 3, главной передачи 4, дифференциала 5 и конечных передач 6.

Ходовая часть преобразует вращательное движение ведущих колес в поступательное трактора. В нее входят полурамный остов, состоящий из лонжеронов и корпусов механизмов трансмиссии, ведущие колеса 9, передний мост 11 с направляющими колесами 10, подвеска остова.

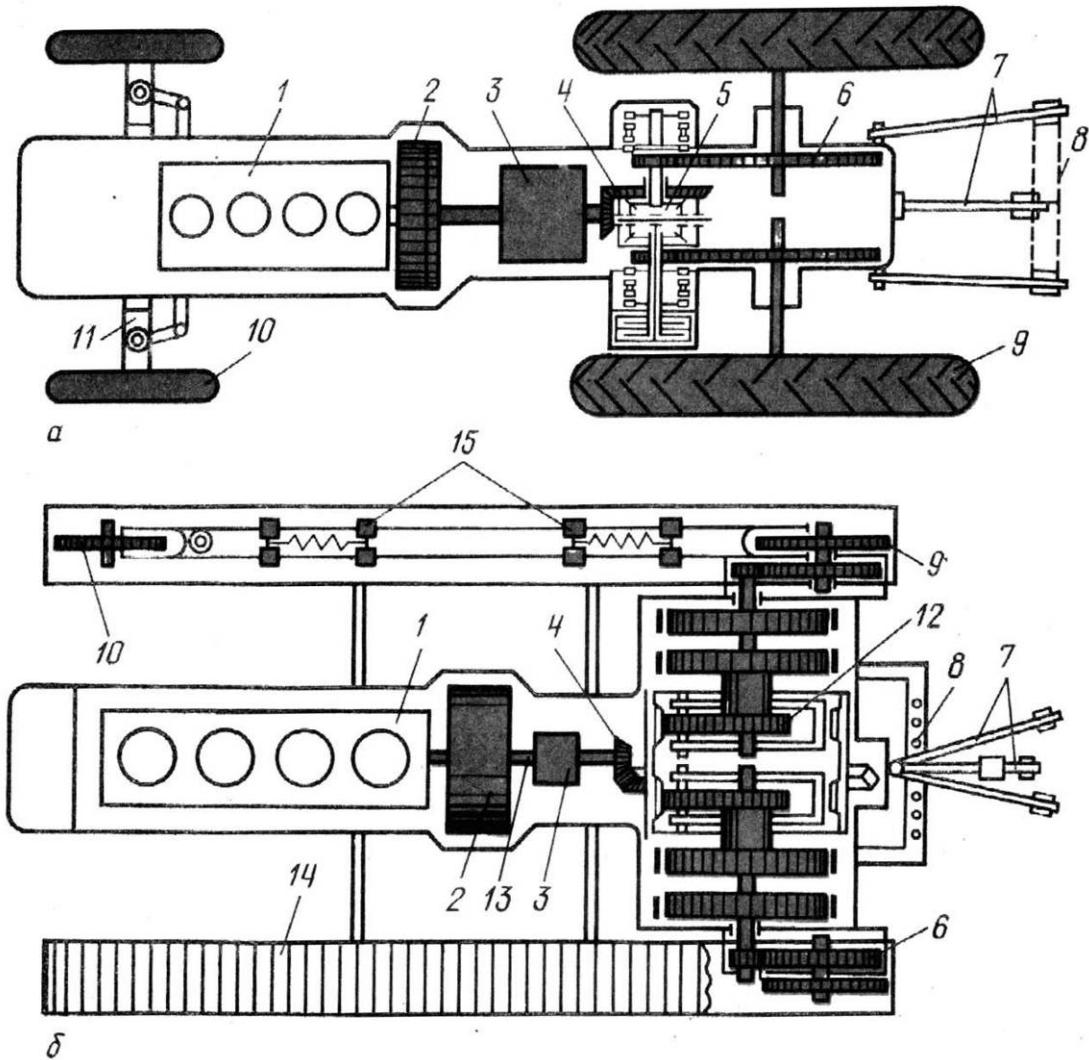


Рисунок 1. Схемы расположения основных механизмов тракторов:
а – МТЗ-80; б – ДТ-75МВ; 1 – двигатель; 2 – сцепление; 3 – коробка передач; 4 – главная передача; 5 – дифференциал; 6 – конечная передача; 7 – навесное устройство гидросистемы; 8 – прицепное устройство; 9 – ведущее колесо; 10 – направляющее колесо; 11 – передний мост; 12 – планетарный механизм; 13 – соединительный вал; 14 – гусеничная цепь; 15 – каретки подвески.

Механизм управления необходим для изменения направления движения трактора и удержания его в неподвижном положении. К нему относятся рулевой механизм, привод к управляемым колесам, тормоза.

Рабочее оборудование состоит из навесного устройства 7 гидросистемы, прицепного 8 и буксирного устройства, ВОМ и приводного шкива. Гидравлическая навесная система - это группа сборочных

единиц, предназначенных для присоединения навесных, полунавесных и гидрофицированных прицепных машин и управления ими.

Прицепное и буксирное устройства нужны для присоединения прицепных сельскохозяйственных машин и транспортных прицепов.

Вал отбора мощности используют для приведения в действие рабочих органов машин при одновременном перемещении их по полю (например, силосоуборочные и картофелеуборочные комбайны).

Вспомогательное оборудование - это кабина с подрессоренным сиденьем; капот; приборы освещения, сигнализации, отопления и вентиляции; компрессор.

Назначение основных механизмов гусеничного трактора (рис. 1,б)- такое же, как и колесного.

Двигатель, механизмы трансмиссии и ходовой части трактора ДТ-75МВ крепят на раме. Трансмиссия состоит из сцепления 2, соединительного вала 13, коробки передач 3, главной передачи 4 и конечных передач 6. В ходовую часть входят рама, ведущие колеса (звездочки) 9, гусеничные цепи 14, каретки 15 подвески, направляющие колеса 10 и поддерживающие ролики.

С помощью ведущих колес и опорных катков подвесок трактор перекатывается по гусеничным цепям, состоящим из шарнирно соединенных стальных звеньев. К сборочным единицам управления относят механизм 12 поворота (планетарный) и тормоза.

Ход выполнения работы:

1. Изучить классификацию тракторов по учебным плакатам.
2. С помощью макета трактора ДТ-75МВ и учебных плакатов изучить устройство и особенности компоновки гусеничных тракторов.
3. С помощью макета трактора МТЗ-80 и учебных плакатов изучить устройство и особенности компоновки колесных тракторов.
4. Разобраться с конструкцией и назначением основных составных частей трактора

Оформление отчета

Отчет по лабораторной работе № 1 «Общее устройство колесного и гусеничного тракторов»

1. Цель работы: ...

2. Оборудование, приспособления, инструмент: ...
3. Классификация тракторов
4. Схемы расположения основных механизмов тракторов
5. Конструкция и назначение основных составных частей трактора
6. Выводы.

Лабораторная работа № 2

Устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания.

Цель работы: ознакомиться с устройством и классификацией ДВС, основным механизмом. Изучить основные понятия и определения, рабочий процесс четырехтактного карбюраторного и дизельного двигателя; ознакомиться с мощностными и экономическими показателями ДВС.

Оборудование, приборы и материалы:

1. Макет имитирующий рабочий процесс четырехтактного двигателя внутреннего сгорания в разрезе.
2. Плакаты дизельного и бензинового двигателей внутреннего сгорания.
3. Учебный кинофильм.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

На отечественных тракторах установлены поршневые тепловые двигатели, внутри которых происходит сгорание топлива и преобразование части выделившегося тепла в механическую работу. Поэтому их называют двигателями внутреннего сгорания.

По способу воспламенения горючей смеси (смесь топлива с воздухом в определенных пропорциях) поршневые двигатели внутреннего сгорания классифицируют на двигатели с воспламенением от сжатия (дизели) и с принудительным воспламенением от электрической искры (карбюраторные и газовые).

По способу смесеобразования различают двигатели с внешним (карбюраторные и газовые) и с внутренним смесеобразованием (дизели).

По способу осуществления рабочего процесса бывают четырехтактные и двухтактные двигатели.

По числу и расположению цилиндров - одноцилиндровые и многоцилиндровые с рядным и двухрядным (V-образным) расположением.

По виду применяемого топлива - двигатели, работающие на жидком (бензин, дизельное топливо) и газообразном (сжиженном газе) топливе.

Поршневые двигатели внутреннего сгорания состоят из ряда механизмов и систем, находящихся в определенном взаимодействии. К ним относятся кривошипно-шатунный, газораспределительный механизмы, регулятор частоты вращения, смазочная система, системы питания, охлаждения, пуска, а также зажигания для карбюраторных двигателей.

Детали и механизмы двигателя расположены в блок-картере, представляющем собой жесткий коробчатый остов.

Кривошипно-шагунный механизм служит для восприятия давления газов в цилиндре и преобразования прямолинейного возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала. Он состоит из цилиндра 14 (рис.2), поршня 5 с поршневыми кольцами, поршневого пальца 15, шатуна 17, коленчатого вала 19 и маховика 18. Сверху цилиндр закрыт головкой 6.

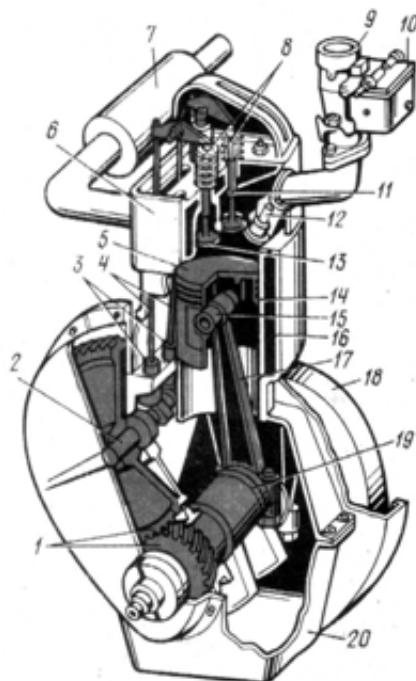


Рисунок 2. Устройство одноцилиндрового четырехтактного карбюраторного двигателя:

1 – распределительные шестерни; 2 – распределительный вал; 3 – толкатели; 4 – штанга; 5 – поршень; 6 – головка цилиндра; 7 – глушитель; 8 – пружины клапанов; 9 – выпускная труба; 10 – карбюратор; 11 – выпускной клапан; 12 – искровая свеча зажигания; 13 – выпускной клапан; 14 – цилиндр; 15 – поршневой палец; 16 – водяная рубашка; 17 – шатун; 18 – маховик; 19 – коленчатый вал; 20 – резервуар для масла (поддон картера).

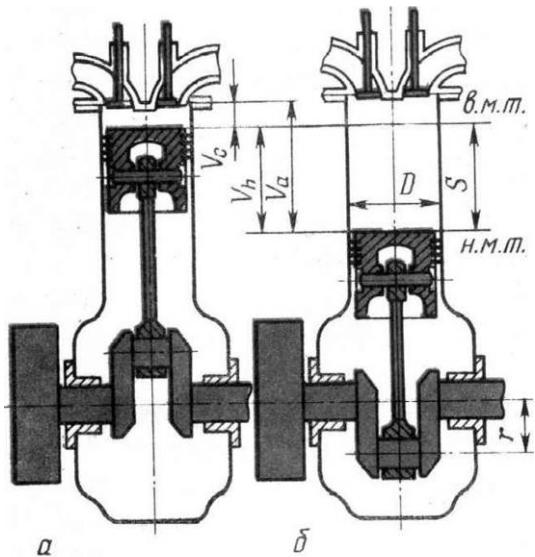


Рисунок 3. Схема двигателя внутреннего сгорания:
а – поршень в в.м.т.; б – поршень в н.м.т.

Механизм газораспределения предназначен для открытия и закрытия в строго определенное время впускного и выпускного клапанов, благодаря чему в цилиндр дизеля поступает воздух, карбюраторного двигателя - горючая смесь, также выходят отработавшие газы. Он состоит из распределительного вала 2, шестерен 1 привода распределительного вала, толкателей 3, штанг 4, клапанов 11 и 13, пружин 8.

Система охлаждения поддерживает необходимую температуру для нормальной работы двигателя. Эта система может быть жидкостной и воздушной.

Смазочная система подводит смазку к трещимся поверхностям деталей для уменьшения сил трения между ними, охлаждения деталей и вымывания продуктов изнашивания. Система питания служит для очистки и своевременной подачи в необходимом количестве топлива и воздуха.

Регулятор частоты вращения за счет автоматического изменения подачи топлива (дизель) или горючей смеси (карбюраторный двигатель) поддерживает частоту вращения коленчатого вала двигателя в установленных пределах в зависимости от нагрузки.

Система зажигания предназначена для принудительного воспламенения горючей смеси от электрической искры в карбюраторном двигателе.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ .

Верхняя мертвая точка (в. м. т.) - это положение поршня (рис. 3), при котором расстояние от него до оси коленчатого вала наибольшее.

Нижняя мертвая точка (н. м. т.) - это положение поршня, при котором расстояние от него до оси коленчатого вала двигателя наименьшее.

Ход поршня (S) - это расстояние по оси цилиндра между мертвыми точками. При каждом ходе поршня коленчатый вал поворачивается на половину оборота, т.е. на 180° .

Рабочий объем цилиндра (V_h) - это объем цилиндра, освобождаемый поршнем при перемещении от в. м. т. к н. м. т.

$$V_h = (\pi d^2 / 4) S$$

где d – диаметр цилиндра, м; S – ход поршня, м.

Объем (V_c) камеры сгорания (сжатия) - это объем над поршнем, когда он находится в в. м. т.

Полный объем цилиндра (V_a) – это сумма объемов камеры сжатия и рабочего объема цилиндра

$$V_a = V_h + V_c$$

Литраж двигателя(V_л) - это сумма рабочих объемов всех цилиндров

$$V_{\text{л}} = 10^{-3} V_h i$$

где V_h - рабочий объем одного цилиндра, m^3 ; i – число цилиндров двигателя.

Степень сжатия - это отношение полного объема цилиндра к объему камеры сжатия.

$$\varepsilon = V_a / V_c$$

Степень сжатия - отвлеченное число, указывающее, во сколько раз уменьшится объем рабочей смеси или воздуха в цилиндре при переходе поршня от н. м. т. к в. м. т.

Рабочая смесь образуется при перемешивании горючей смеси, заполняющей цилиндр, с остаточными газами.

При работе в двигателе внутреннего сгорания происходит ряд последовательно повторяющихся процессов: заполнение цилиндра свежим зарядом (воздуха или смеси); сжатие этого заряда; впрыскивание в сжатый воздух топлива (в дизелях) или воспламенения смеси от электрической искры (карбюраторные и газовые двигатели); сгорание топлива; расширение газов, при котором совершается механическая работа; удаление из цилиндра отработавших газов.

Рабочий цикл - это комплекс последовательных процессов (впуск, сжатие, расширение и выпуск), периодически повторяющийся в каждом цилиндре и обуславливающий работу двигателя.

Такт двигателя - это часть рабочего цикла, происходящая во время движения поршня от одной мертвоточки к другой.

РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС ЧЕТЫРЕХТАКТНОГО ДИЗЕЛЯ.

Такт впуска (рис. 4,а). При движении поршня от в. м. т. к в. м. т. над ним создается разрежение. Через впускное отверстие, открытое клапаном еще до прихода поршня в в. м. т., в цилиндр поступает воздух, предварительно очищенный в воздухоочистителе. После перехода поршнем н. м. т. клапан закрывает впускное отверстие. Давление в конце такта впуска - 0,08 - 0,09 МПа, температура воздуха 50...70°C.

Такт сжатия (рис.4,б). Поршень движется от н. м. т. к в. м. т., при этом оба клапана закрыты. Происходит сжатие воздуха примерно в 14...17 раз ($E = 14 \dots 17$), в результате чего давление воздуха в конце такта достигает 3,5-4,0 МПа, температура – 510-680°C.

В конце такта сжатия при положении поршня, близком к в. м. т., в камеру сгорания, где находится сжатый и нагретый воздух, через форсунку под большим давлением впрыскивается тонко распыленное топливо. Оно самовоспламеняется и большая часть его сгорает. Давление газов повышается до 5,5...9,0 МПа, температура – до 1630...2130°C.

Такт расширения (рабочий ход) (рис.4,в). Оба клапана закрыты. Поршень движется от в. м. т. к н. м. т.. К концу такта расширения давление падает до 0,3...0,5 МПа, температура – до 630...930°C.

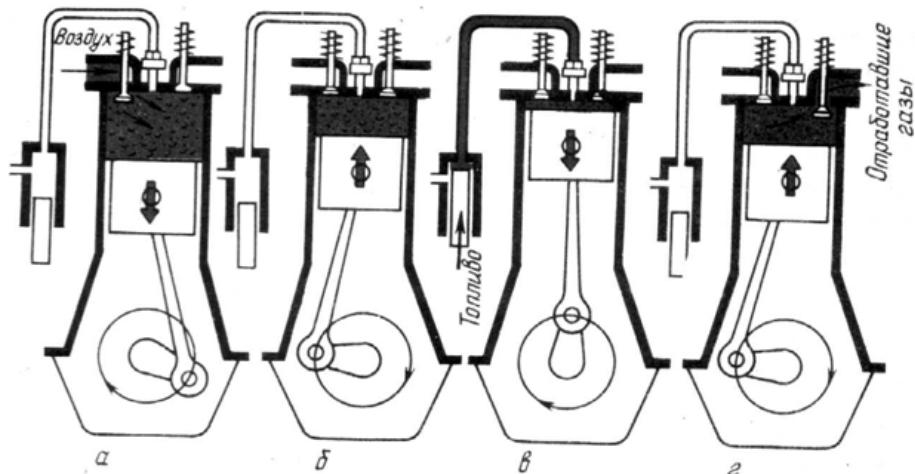


Рисунок 4. Схема рабочего процесса четырехтактного дизеля.

а – впуск, б – сжатие, в – расширение, г - выпуск

Такт выпуска (рис.4,г). Когда поршень подходит к н. м. т., выпускной клапан открывается. Поршень, двигаясь от н. м. т. к в. м. т., выталкивает отработавшие газы через отверстие, открытое клапаном, в атмосферу. В конце такта давление газов – 0,11...0,12 МПа, температура – 430...580 С.

МОЩНОСТНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Мощность – это отношение работы к интервалу времени ее совершения.

Индикаторная мощность (N_i) - это работа, совершаемая газами внутри цилиндра двигателя в единицу времени.

Эффективная (полезная) мощность (N_e) - это разность между индикаторной мощностью и мощностью трения.

$$N_e = N_i - N_t$$

Эффективную мощность можно определить также и по следующей формуле:

$$N_e = M_e n / 9550$$

где M_e – момент силы (крутящий момент) на валу двигателя, определяемый при испытании двигателя на тормозном стенде, Н • м; n – частота вращения коленчатого вала, об/мин.

Механический коэффициент полезного действия – это отношение эффективной мощности к индикаторной:

$$\eta_M = N_e / N_i$$

Мощность двигателя зависит от давления газов в цилиндре двигателя, от литража двигателя, частоты вращения коленчатого вала двигателя и его тактности. Для каждого двигателя она непостоянна и главным образом зависит от изменения частоты вращения коленчатого вала и количества подаваемого за цикл топлива.

Номинальная мощность – это назначаемая предприятием-изготовителем эффективная мощность дизеля при номинальной частоте вращения, полной подаче топлива и стандартных атмосферных условиях, температуре и плотности топлива. Работа двигателя на номинальном режиме наиболее экономична.

Удельный расход топлива – один из главных параметров, определяющих экономичность работы двигателя:

$$g_e = G_t / N_e$$

где G_t – часовой расход топлива, кг/ч.

В современных дизелях удельный расход топлива составляет 230...250 г/кВт-ч. Экономичность – основное преимущество дизелей по

сравнению с карбюраторными двигателями. Удельный расход топлива увеличивается, если двигатель работает с недогрузкой, т. е. не использует полностью свою эффективную мощность. Поэтому нужно загружать двигатель до мощности, близкой к номинальной.

Экономичность работы двигателя зависит также от степени использования теплоты, выделившейся при сгорании топлива. Чем ее больше преобразуется в работу, тем экономичнее двигатель. Большая часть теплоты (20...30%) отводится системой охлаждения и отработавшими газами (25...35%). Имеются и другие потери энергии топлива. Только 32...40% теплоты превращается в полезную работу.

Ход выполнения работы:

1. Ознакомление с устройством, классификацией и рабочим процессом ДВС.
2. Изучение основных понятий и определений рабочего процесса четырехтактного карбюраторного и дизельного двигателя.
3. Ознакомление с мощностными и экономическими показателям ДВС.

Оформление отчета

Отчет по лабораторной работе № 2 «Устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания»

1. Цель работы: ...
2. Оборудование, приспособления, инструмент: ...
3. Классификация ДВС, основные понятия и определения
4. Схема рабочего процесса четырехтактного дизеля
5. Мощностные и экономические показатели работы двигателей
6. Выводы.

Лабораторная работа № 3

Остов и кривошипно-шатунный механизм дизеля.

Цель работы: изучить устройство кривошипно-шатунного механизма двигателя внутреннего сгорания, а также остова блок-картера и головки цилиндра двигателя.

Оборудование, приборы и материалы:

1. Макет четырехтактного дизельного двигателя внутреннего сгорания Д-240 в разрезе.
2. Макет головки блока цилиндров.
3. Плакаты дизельного и бензинового двигателей внутреннего сгорания.
4. Учебный кинофильм.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Блок-картер - часть остова дизеля. В нем размещены детали, механизмы и системы. Блок-картеры четырехцилиндровых дизелей, с жидкостным охлаждением устроены в основном одинаково. Они представляют собой чугунную отливку коробчатой формы, верхняя часть которой образует блок 2 цилиндров (рис.7), а более широкая нижняя - картер. Нижняя часть блок-картеракрыта, что облегчает монтаж коленчатого вала 21 и других деталей. Снизу картер закрывают масляным поддоном 27. К верхней обработанной плоскости блок-картера на шпильках крепится головка 4 цилиндров. Внутри блок-картера сделано несколько перегородок. Горизонтальная отделяет верхнюю полость, в которой циркулирует жидкость, от нижней, где вращается коленчатый вал. Продольная отделяет полость блок-картера для охлаждающей жидкости от камеры штанг 15. Три поперечные перегородки выполнены для жесткости.

В перегородках, передней и задней стенках конструкцией предусмотрены так называемые постели для коренных подшипников коленчатого вала.

Подшипники и крышки растачивают с большой точностью, поэтому не допускается замена крышек, каждая из которых обозначена соответственно меткам на блок-картере.

Пространство между наружной поверхностью цилиндров и внутренними стенками блок-картера называют водяной рубашкой. Ее заполняют охлаждающей жидкостью.

В стенках блок-картера выполнены каналы для подвода масла к трущимся поверхностям и отверстия для установки деталей. На внутренних и наружных поверхностях стенок имеются обработанные

площадки для крепления различных деталей и механизмов. Чтобы не допустить утечки охлаждающей жидкости или масла и попадания в блок-картер загрязнений, между ними и деталями в местах крепления помещены картонные или паронитовые прокладки либо специальные сальники. Паронит – листовой материал, изготавляемый вулканизацией каучука, с добавлением асбеста и различных примесей. Особенность дизелей с воздушным охлаждением (рис. 8, а) – это то, что каждый из их цилиндров в отдельности крепят к общему чугунному картеру. Особенности блок-картеров дизелей СМД-62 (рис. 8, б) и ЯМЗ-240Б обусловлены V-образным расположением цилиндров.

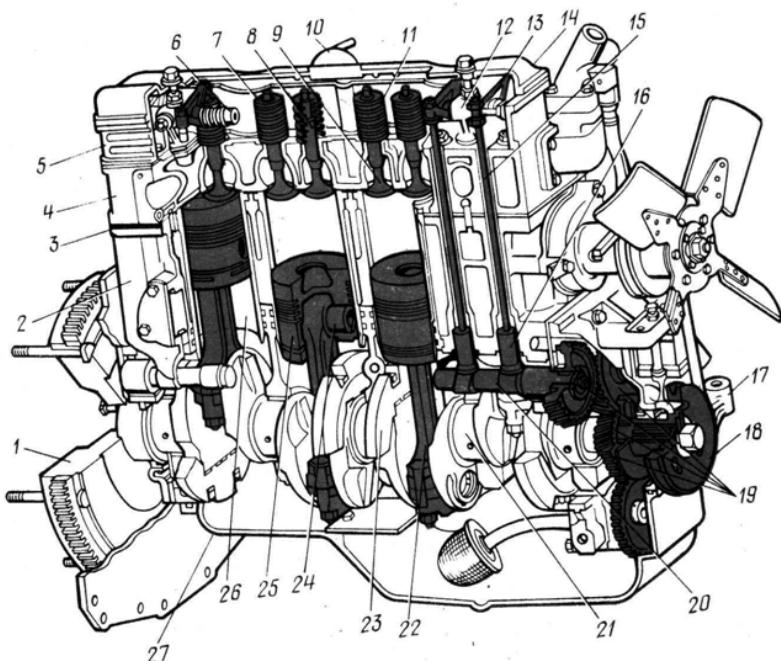


Рисунок 7. Дизель Д-240 (частичный разрез)

1 – маховик, 2 – блок цилиндров, 3 – прокладка головки блока цилиндров, 4 – головка блока цилиндров, 5 – крышка головки блока цилиндров, 6 – валик коромысел, 7 – тарелка пружины клапана, 8 – направляющая втулка клапана, 9 – клапан, 10 – сапун, 11 – пружина внутренняя и наружняя, 12 – стойка валика коромысел, 13 – коромысло, 14 – колпак крышки, 15 – штанга, 16 – толкатель, 17 – передняя опора двигателя, 18 – шкив коленчатого вала, 19 – распределительные шестерни, 20 – распределительный вал, 21 – коленчатый вал, 22 – шатун, 23 – противовес, 24 – поршневой палец, 25 – поршень, 26 – гильза цилиндра, 27 – поддон картера.

При работе дизеля возможен прорыв воздуха и газов из цилиндров в картер. Чтобы при этом избежать повышения давления в картере и предотвратить вытеснение из него масла, его полость сообщена с атмосферой при помощи сапуна 10 (см. рис.7), который пропускает из картера наружу воздух и газы, если давление в нем выше атмосферного.

При установлении давления ниже атмосферного, сапун пропускает в картер наружный воздух.

Подвески остова различны. Дизель Д-240 сзади крепят к корпусу муфты сцепления, спереди—к брусу полурамы трактора через резинометаллический амортизатор. В отличие от этого дизель Д-144 спереди закреплен через два резинометаллических амортизатора. Передняя опора дизеля ЯМЗ-240Б расположена на передней крышке блок-картера, а две задние—по обеим сторонам картера маховика. Дизель СМД-62 имеет четырехточечную подвеску, а А-41—шеститочечную.

Головка цилиндров дизелей представляет собой сложную отливку из чугуна или алюминиевого сплава (Д-144). Каждый цилиндр воздушного охлаждения дизеля Д-144 закрыт своей головкой 3. На дизелях Д-240 и А-41 одной головкой цилиндров сверху закрывается блок-картер. По две головой (на каждые три цилиндра ряда) установлены на дизелях СМД-62 и по четыре (также на каждые три цилиндра)—на ЯМЗ-240Б. Головку цилиндров крепят с помощью шпилек, ввернутых в блок-картер. Их затягивают динамометрическим ключом с определенным усилием в последовательности, указанной в инструкции завода-изготовителя. Для устранения выхода газов из цилиндров и утечек охлаждающей жидкости из водяных рубашек между блок-картером и головкой цилиндров располагают асбостальную прокладку.

Внутренняя полость головки цилиндров – это водяная рубашка. Охлаждающая жидкость направляется по каналам к наиболее нагретым местам: перемычкам между клапанными гнездами и форсунками. К клапанным гнездам подходят каналы для подачи воздуха в цилиндры и отвода из них отработавших газов. В дизеле Д-240 впускные каналы расположены сверху, а выпускные – справа; в А-41, СМД-62 и ЯМЗ-240Б впускные каналы—справа, выпускные—слева. Выпускные и впускные каналы дизеля Д-144 находятся слева. В гнездах выпускных клапанов дизелей ЯМЗ-240Б и А-41 запрессованы седла из жаропрочного чугуна, а СМД-62 – из никелевого сплава. В седлах впускных клапанов дизеля СМД-62 имеется ширма, создающая вихревое движение воздуха в камере сгорания, способствующее улучшению смесеобразования. Сверху на головке цилиндров установлены детали механизма газораспределения и крышка 5 (см. рис.7) головки, к которой крепят впускной трубопровод и колпак 14 крышки.

В головке цилиндров дизеля А-41, кроме деталей механизма газораспределения, расположен декомпрессионный механизм.

На головке 3 цилиндра дизеля Д-144 выполнены охлаждающие ребра 10. Цилиндр и его головку уплотняют запрессовыванием нижней части головки в верхнюю полость цилиндра 4, имеющего две кольцевые выточки, вследствие чего прокладка отсутствует. В гнезда клапанов запрессованы чугунные седла. Сверху головка цилиндров закрывается штампованным колпаком 1. Для уплотнения между ними имеется прокладка 2.

ДЕТАЛИ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА И УСЛОВИЯ ИХ РАБОТЫ

Все детали кривошипно-шатунного механизма размещают в блок-картере. На детали механизма действуют силы давления газов и инерции, изменяющиеся по численным значениям и направлениям. Условия работы здесь осложняются химическим и температурным воздействием горячих газов. В результате снижается механическая прочность деталей, изменяются их размеры. Поэтому все детали изготавливают из металлов, выдерживающих большие нагрузки, температурные и химические воздействия.

Цилиндр вместе с поршнем и головкой ограничивает объем, в котором совершаются рабочий цикл двигателя. Внутренняя поверхность его стенок служит направляющей при движении поршня. Цилиндр 26 (см. рис. 7), вставленный в блок-картер дизеля, называют гильзой. При менение гильзы цилиндра позволяет после износа ее заменить, сохранив блок-картер. Гильзы 7 (рис. 9, а) изготавливают из легированных чугунов, обладающих большой износостойкостью и высокими механическими свойствами.

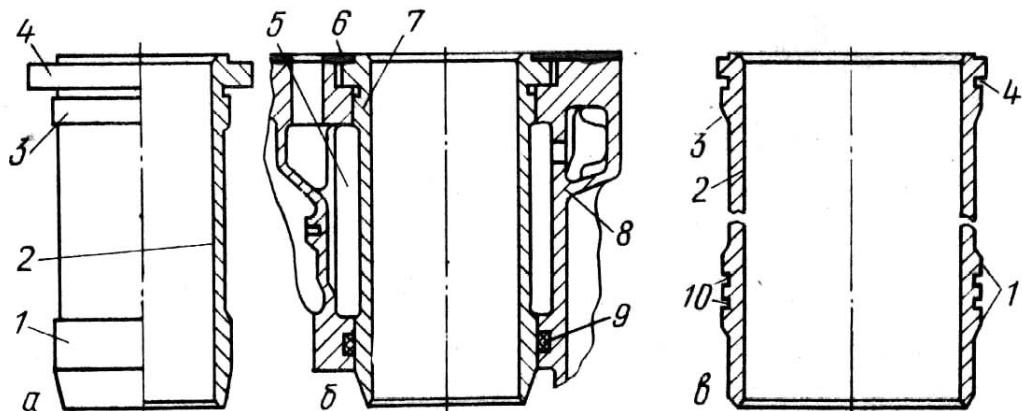


Рисунок 9. Гильзы цилиндров.

а – дизеля Д-240; б – установка мокрой гильзы дизеля Д-240 в блок-картер; в – дизеля ЯМЗ-240Б; 1 и 3 – установочные пояса гильзы; 2 – зеркало гильзы цилиндра;

4 – упорный буртик; 5 – водяная рубашка блок-картера; 6 –прокладка головки цилиндров; 7 – гильза цилиндра; 8 – блок-картер; 9 – уплотняющее резиновое кольцо; 10 – канавки для уплотнительных колец

Внутреннюю тщательно отполированную поверхность 2 называют зеркалом гильзы цилиндра. Точная обработка (ее овальность и конусность должны быть не более 0,02 мм) обеспечивает легкость движения поршня и плотное прилегание его к зеркалу гильзы цилиндра. Гильзы рассматриваемых дизелей называют мокрыми – охлаждающая жидкость омывает их с наружной стороны. На рисунке 9, б показана установка мокрой гильзы цилиндра в блок-картере дизеля Д-240. Нижним пояском буртик 4 опирается на основание цилиндрической выемки на верхней плоскости блок-картера 8. На нижнем поясе блок-картера сделана кольцевая канавка, в которую закладывают уплотняющее резиновое кольцо 9. Это кольцо несколько выступает над поверхностью пояса блок-картера. При установке гильзы в блок-картер резиновое кольцо обжимается и, заполняя все пространство кольцевой канавки, создает уплотнение между гильзой и блок-картером.

Торец гильзы несколько выступает над верхней плоскостью блок-картера, что способствует лучшему обжатию прокладки 6 и надежному уплотнению, препятствующему прорыву газов из цилиндра. После установки гильзы цилиндрические поверхности ее буртика 4 и выемки на верхней плоскости блок-картера не должны соприкасаться. В дизелях А-41, СМД-62, ЯМЗ-240Б в отличие от Д-240 гильзы уплотняют по нижнему пояску двумя резиновыми кольцами, устанавливаемыми в канавки 10 (рис. 9, в).

Цилиндры дизеля Д-144 с воздушным охлаждением выполнены без гильз. Для лучшей теплоотдачи чугунный цилиндр 4 (см. рис. 8) отлит с наружными охлаждающими ребрами 10. Для уплотнения между картером и цилиндром установлена прокладка (медное кольцо).

Поршень воспринимает и передает через палец и шатун на коленчатый вал действующие силы и обеспечивает протекание всех тактов рабочего цикла.

Поршни изготавливают из алюминиевых сплавов, обладающих хорошими механическими качествами, износостойкостью, небольшой массой и хорошей теплопроводностью. Для улучшения механических свойств поршни подвергают термической обработке. В поршне различают днище 7 (рис. 10, а), уплотняющую часть (головка) 10 и направляющую часть (юбка) 14. В днище поршня имеется выемка, которую называют камерой сгорания.

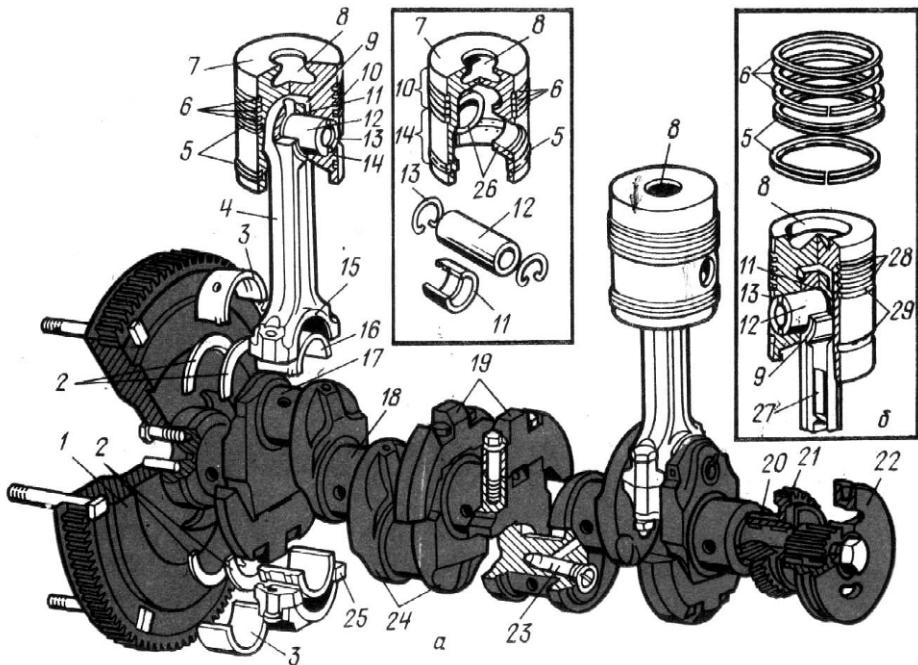


Рисунок 10. Детали кривошипно-шатунного механизма дизелей:

a – Д-240; б – А-41; 1 – маховик с зубчатым венцом; 2 – упорные полукольца пятого коренного подшипника; 3 – вкладыш пятого коренного подшипника; 4 – стержень шатуна; 5 – маслосъемные кольца; 6 – компрессионные кольца; 7 – днище поршня; 8 – выемка в поршне; 9 – верхняя головка шатуна; 10 – уплотняющая часть (головка) поршня; 11 – втулка; 12 – палец; 13 – стопорное кольцо; 14 – направляющая часть (юбка) поршня; 15 – нижняя головка шатуна; 16 – вкладыш шатуна; 17 – шатунная шейка; 18 – коренная шейка; 19 – противовесы; 20 – распределительная шестерня коленчатого вала; 21 – ведущая шестерня привода масляного насоса; 22 – шкив; 23 – полость в шатунной шейке для центробежной очистки масла; 24 – щеки; 25 – крышка нижней головки шатуна; 26 – бобышка поршня; 27 – канал для подвода масла к втулке и пальцу; 28 – канавка для компрессионных колец; 29 – канавка для маслосъемных колец.

В головке поршня проточены три канавки для поршневых компрессионных колец и одна для верхнего маслосъемного кольца. В направляющей части 14 также имеется канавка под маслосъемное кольцо (кроме дизеля СМД-62). В канавках маслосъемных колец просверлены отверстия для отвода избытка масла, снимаемого этими кольцами с поверхности гильзы, в поддон картера.

В торце юбки поршней дизелей Д-240 и Д-144 предусмотрена выточка с острой кромкой, снимающей излишки масла с зеркала гильзы цилиндра. Два прилива на боковых стенках внутри поршня называют бобышками. В них выполнены отверстия для установки пальца 12, соединяющего поршень с шатуном. Для повышения прочности и лучшего теплоотвода каждая бобышка связана с днищем симметрично расположенными ребрами. На внутренней поверхности каждой

бобышки выточены кольцевые канавки под стопорные кольца 13 поршневого пальца.

Во время работы дизеля днище и головка поршня нагреваются и расширяются больше, чем юбка. Поэтому диаметр головки поршня меньше диаметра юбки. Для предотвращения заедания в гильзе нагретого поршня и обеспечения образования масляной пленки между ними, гильзу и поршень подбирают в холодном состоянии с небольшим зазором по диаметру. Для этого же направляющую часть делают овальной (в поперечном сечении) и конусной (по высоте), а в зоне расположения бобышек снимают часть металла, образуя неглубокие вырезы прямоугольной формы—холодильники. Торцевая часть поршня дизелей СМД-62 и ЯМЗ-240Б выполнена с вырезом под бобышками. По массе, диаметру направляющей части и диаметру отверстия под палец поршни делят на несколько групп. Метки размеров и массы каждой группы указывают на его днище. Поршни и цилиндры, установленные в дизеле, должны быть одной группы.

Поршневые кольца по назначению подразделяют на компрессионные 6 (рис. 10, б) и маслосъемные 5. Их изготавливают из специального чугуна. Компрессионные кольца нужны для уплотнения между поршнем и стенкой гильзы. Этим самым предотвращается прорыв газа из надпоршневого пространства в картер. Одновременно компрессионные кольца отводят теплоту от головки поршня к стенкам гильзы. Маслосъемные кольца снимают излишки масла со стенки гильзы. Через углубления, находящиеся на нижней поверхности верхнего кольца и образующие сквозные щели или через прорези в кольце и отверстия в канавках поршня, масло отводится во внутрь поршня и стекает в картер.

Наружный диаметр кольца в свободном состоянии (не вставленный в гильзу) несколько больше внутреннего диаметра цилиндра и часть кольца в одном месте вырезана. Этот вырез называют замком. Вставленное в гильзу кольцо пружинит и плотно прилегает к его стенке по всей окружности. Кроме того, давление небольшого количества прорвавшихся из камеры сгорания газов также прижимает кольцо к стенке гильзы.

По высоте кольца в канавках располагаются с зазором в несколько сотых миллиметра с тем, чтобы трение торцов кольца о стенки канавки не мешало ему свободно пружинить. Для уменьшения утечки газов через замки кольца на поршне устанавливаются со смещением замков на $90\dots 120^\circ$ одно относительно другого. У двухтактных карбюраторных двигателей (П-10УД и П-350) кольца фиксируют в канавках с помощью стопорных штифтов, ввернутых в поршень, предотвращая тем самым попадание концов колец в окна цилиндра.

Верхнее компрессионное кольцо, работающее в условиях высоких температур и давлений, хромируют. Наружная поверхность второго и третьего компрессионных колец – коническая (Д-240, Д-144, СМД-62). В дизелях А-41, СМД-62, ЯМЗ-240Б поперечное сечение кольца односторонняя прямоугольная трапеция. После компрессионных установлено маслосъемное кольцо для ограничения попадания масла в камеру сгорания. Второе такое же кольцо расположено на юбке поршня. В дизеле СМД-62 маслосъемное кольцо одно.

Маслосъемные кольца дизелей Д-240, Д-144, СМД-62 – скребкового типа, устанавливают их по два в каждой канавке. В дизелях А-41 и ЯМЗ-240Б в каждую канавку устанавливают по одному кольцу коробчатого типа (проточка по наружной поверхности, образует два пояска шириной 0,5 мм) с радиальным расширителем, изготовленным из стальной ленты. Благодаря силе упругости расширителя увеличивается давление кольца на зеркало цилиндра, что способствует лучшему удалению масла.

Поршневой палец 12 (см. рис. 10, а) шарнирно соединяет поршень с шатуном. Он представляет из себя пустотелый цилиндрический стержень, изготовленный из легированной малоуглеродистой стали, наружную поверхность которого цементируют, термически обрабатывают и для уменьшения трения полируют.

Во время работы на палец действуют усилия, переменные как по своему численному значению, так и по направлению.

Палец установлен в бобышках поршня, а средняя его часть охвачена втулкой 11 верхней головки 9 шатуна. Чтобы избежать касания зеркала гильзы, длина пальца несколько меньше, чем диаметр поршня. От осевых перемещений егодерживают стопорные пружинящие кольца 13, вставленные в канавки обеих бобышек поршня. В бобышках палец смазывается разбрзгиваемым маслом. В бобышки палец вставляют плотно, а в верхнюю головку шатуна – с зазором. В результате нагрева во время работы между бобышками и пальцами появляется зазор. Он свободно проворачивается в них и во втулке верхней головки шатуна, поэтому его называют плавающим. При таком креплении палец изнашивается равномерно.

Шатун, соединяющий поршень с коленчатым валом, штампуют из легированной стали. Он состоит из верхней неразъемной головки 9, связанной с помощью пальца 12 с поршнем, стержня 4 и нижней головки 15, охватывающей коленчатый вал. Поперечное сечение стержня шатуна – двутавр. Оно обеспечивает достаточную жесткость и прочность при минимальной массе. Палец во втулке 11 смазывается самотеком через отверстия в верхней головке шатуна и втулке (Д-240, Д-144) или принудительной подачей масла из нижней головки по

каналу 27 (см. рис. 10, б) в стержне лагуна (А-41, СМД-62, ЯМЗ-240Б). Для предотвращения касания шатуна о бобышки поршня ширина верхней головки на 2...4 мм меньше расстояния между торцами бобышек поршня. Нижнюю головку 15 шатуна для соединения с коленчатым валом делают разъемной (исключение составляет двигатель П-10УД и его модификации), что позволяет его легко соединить с шатунной шейкой коленчатого вала. Съемную часть нижней головки шатуна называют крышкой. В дизелях Д-240 и Д-144 разъем нижней головки сделан под углом 90° к оси шатуна, в А-41, СМД-62 и ЯМЗ-240Б—под 55°. Благодаря косому разъему снимать и устанавливать шатун можно в сборе с поршнем через гильзу.

Крышку 25 (см. рис. 10, а) крепят к нижней головке 15 шатуна двумя болтами с гайками. В дизеле СМД-62 крышку относительно шатуна фиксируют двумя штифтами, запрессованными в его тело. Крышку нижней головки шатуна двигателя А-41 крепят двумя болтами разной длины и фиксируют стопорными шайбами. Внутреннюю часть нижней головки и крышки обрабатывают совместно, поэтому переставлять крышку с одного шатуна на другой нельзя. На них ставят номер комплектности, а на крышке дополнительно указывают порядковый номер цилиндра.

Шатунные подшипники — тонкостенные вкладыши, устанавливаемые в нижнюю головку шатуна для уменьшения его трения о шейку коленчатого вала. Вкладыши подшипников — биметаллические, изготовленные из сталеалюминиевой ленты. Поверхность, прилегающую к шейкам коленчатого вала, покрывают приработочным слоем. Осевые смещения и проворачивания вкладышей предотвращаются выступами-усиками, входящими в канавки шатуна и его крышки, и натягом, с которым их устанавливают. В верхнем вкладыше шатунов, имеющих в стержне сверление для подвода масла, имеется отверстие, расположенное против этого канала.

Между вкладышами шатунного подшипника и шейкой коленчатого вала выдерживается зазор для создания масляного слоя. Вкладыши взаимозаменяемы.

В нижней головке шатуна двигателя И-10УД и его модификаций применен игольчатый подшипник качения.

Коленчатый вал воспринимает через шатуны силы от давления газов и инерции и передает крутящий момент через сборочные единицы трансмиссии на ведущие колеса. Его штампуют из высокоуглеродистой стали. Он состоит из коренных шеек 18, которыми вал опирается на коренные подшипники, расположенные в картере; шатунных шеек 17; щек 24, соединяющих коренные и шатунные шейки; носка (переднего конца) и хвостовика (заднего конца).

Для придания необходимой жесткости коленчатые валы выполняют многоопорными. Коренных шеек обычно бывает на одну больше, чем шатунных. В двигателях с рядным расположением цилиндров число шатунных шеек равно числу цилиндров, и расположены они под углом 180° . В дизелях с V-образным расположением цилиндров шатунные шейки находятся под углом 120° и их вдвое меньше, чем цилиндров, так как с каждой шатунной шейкой соединены два шатуна: по одному из каждого ряда цилиндров. Для повышения износостойкости коренные и шатунные шейки термически обработаны. Их размеры выполняют с большой точностью, а поверхность шлифуют и полируют. Переход от рабочей поверхности шейки к щеке для уменьшения напряжения делают плавным. Его называют галтелью.

В коленчатом валу сверлят каналы для подвода масла к коренным и шатунным подшипникам, а в шатунных шейках имеются полости 23 для центробежной очистки масла. Масло попадает в эту полость из коренной шейки через наклонные отверстия в коленчатом валу. Под действием центробежной силы металлические и другие частицы, появляющиеся в масле, отбрасываются к стенкам полости и очищенное масло по трубке, завальцованный в шатунных шейках, подается из центральной зоны полости на поверхность. Полости 23 в шейках закрыты резьбовыми пробками.

На переднем конце коленчатых валов закреплены шестерня привода масляного насоса (на всех дизелях, кроме ЯМЗ-240Б) и распределительная шестерня (кроме СМД-62 и ЯМЗ-240Б), шкив клиноременной передачи привода вентилятора и водяного насоса, маслоотражатель.

На хвостовике имеется фланец для крепления маховика 1 и маслоотражателя, который препятствует выносу масла из картера. На заднем конце коленчатого вала дизеля СМД-62 установлена шестерня привода механизма газораспределения, а на фланце имеется шлицевое отверстие для ВОМ.

Продольное перемещение коленчатого вала ограничивается полукольцами 2 из стальноеалюминиевой ленты. Их располагают по обе стороны заднего (Д-240, А-41, СМД-62) или среднего (Д-144) коренного подшипника. Полукольца фиксируются от проворачивания выступами, входящими во фрезерованные канавки крышки коренного подшипника (Д-240) или штифтами, запрессованными в нее (А-41).

Коренные подшипники скольжения, как и шатунные, представляют собой тонкостенные биметаллические вкладыши, полуцилиндрической формы, покрытые внутри антифрикционным сплавом. Они взаимозаменяемы. В верхних вкладышах коренных подшипников имеются сквозные отверстия, которые при их установке совпадают со

сверлениями в блок-картере. По этим каналам масло из главной магистрали подводится к подшипникам. Верхний вкладыш коренного подшипника вставляют в гнездо стенки или перегородки блок-картера, а нижний – в съемную крышку.

Нижние крышки коренных подшипников не взаимозаменяемы. Их прикрепляют к блок-картеру с помощью шпилек с гайками или болтами (Д-240). Гайки и болты равномерно затягивают динамометрическим ключом и фиксируют замковыми шайбами.

На коренных шейках 5 (рис. 11, а) дизеля ЯМЗ-240Б установлены роликоподшипники качения без внутренних колец. Беговыми дорожками для роликов служат коренные шейки коленчатого вала. Наружные кольца подшипников 3 запрессованы в расточки блок-картера и от осевого перемещения удерживаются стопорными кольцами. В осевом направлении коленчатый вал фиксируется двумя бронзовыми кольцами, установленными в выточки, корпуса упорного подшипника, прикрепленного к переднему торцу блок-картера. Подшипники качения применяют также в двигателе П-10УД и его модификациях.

Для уменьшения действия центробежных сил инерции неуравновешенных масс кривошипов и снижения износов коренных подшипников на щеках коленчатого вала дизеля Д-240 укрепляют съемные противовесы 19 (см. рис. 10, а) или щеки выполняют заодно с противовесом (СМД-62). На дизеле А-41 для уравновешивания сил инерции возвратно-поступательно движущихся масс установлен механизм уравновешивания. Он состоит из двух шестерен-грузов, установленных в корпусе. Одна из них входит в зацепление с зубчатым венцом, напрессованным на четвертую щеку коленчатого вала. Частота вращения шестерен грузов в 2 раза превышает частоту вращения коленчатого вала. Дисбалансные шестерни-грузы расположены таким образом, что при их вращении в противоположные стороны создаются центробежные силы, вертикальные составляющие которых направлены противоположно инерционным силам неуравновешенных возвратно-поступательно движущихся масс и изменяются пропорционально им, а горизонтальные – взаимно уравновешиваются. Силы инерции уравновешиваются примерно на 70%, что уменьшает вибрацию дизеля. Корпус механизма уравновешивания прикреплен к блок-картеру двумя пустотельными болтами и зафиксирован штифтами.

Для уменьшения крутильных колебаний коленчатого вала к торцу его носка 6 (см. рис. 11, а) в дизеле ЯМЗ-240Б прикреплен жидкостный гаситель крутильных колебаний (рис. 11, б). Внутри стального корпуса 10 герметично закрытого крышкой 9, на бронзовой втулке 8 расположен чугунный маховик 7. В выточке 7 корпуса находится вязкая жидкость

(полиметилсилоксан). При вращении коленчатого вала эта жидкость под действием центробежных сил отбрасывается в зазоры 11 между корпусом 10 и маховиком 7. Жидкостное трение, возникающее между этими деталями, поглощает энергию крутильных колебаний.

Маховик, накапливая при такте расширения кинетическую энергию, выводит поршни из мертвых точек, уменьшает неравномерность вращения коленчатого вала и облегчает работу дизеля при разгоне машинно-тракторного агрегата (МТА) и преодолении кратковременных перегрузок.

Увеличение числа цилиндров уменьшает неравномерность вращения коленчатого вала, поэтому чем больше цилиндров, тем меньше масса маховика. Маховик 7 (см. рис. 10) представляет собой массивный чугунный диск, прикрепленный болтами и зафиксированный установочными штифтами на фланце коленчатого вала (Д-240, СМД-62, А-41). В дизеле ЯМЗ-240Б ступица маховика напрессована на конический хвостовик коленчатого вала. На обод маховика напрессован зубчатый венец для привода коленчатого вала от электростартера или пускового двигателя.

На кожухе маховика предусмотрено сверление под шпильку, с помощью которой проверяют и устанавливают угол опережения впрыскивания топлива в дизеле Д-240 и установку поршня первого цилиндра в в. м. т. в дизеле А-41. Для этого вывертывают шпильку и вставляют ее ненарезанным концом в то же отверстие до упора в маховик. Когда 'шпилька войдет в отверстие маховика, положение коленчатого вала будет соответствовать данным требованиям.

На картере маховика дизеля СМД-62 расположен указатель «в. м. т.», который при нажатии на него входит в лунку на маховике при положении поршня первого цилиндра в верхней мертвой точке.

Ход выполнения работы:

1. Ознакомление с устройством кривошипно-шатунного механизма двигателя внутреннего сгорания.
2. Ознакомление с устройством остова блок-картера и головки цилиндра двигателя.

Оформление отчета

Отчет по лабораторной работе № 3 «Остов и кривошипно-шатунный механизм дизеля»

- 1. Цель работы: ...**
- 2. Оборудование, приспособления, инструмент: ...**
- 3. Устройство кривошипно-шатунного механизма двигателя внутреннего сгорания.**
- 4. Устройство остова блок-картера и головки цилиндра двигателя.**
- 5. Выводы.**

Лабораторная работа № 4

«Механизм газораспределения»

Цель работы: изучить устройство и принцип действия механизма газораспределения и декомпрессионного механизма.

Оборудование, приборы и материалы:

1. Макет четырехтактного дизельного двигателя внутреннего сгорания Д-240 в разрезе.
2. Макет газораспределительного механизма ДВС.
3. Плакаты дизельного и бензинового двигателей внутреннего сгорания.
4. Учебный кинофильм.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Механизм газораспределения обеспечивает наполнение цилиндров в определенные периоды времени воздухом или горючей смесью и своевременный выпуск из них отработавших газов.

На всех тракторных дизелях применен газораспределительный механизм с подвесными клапанами, расположенными в головке цилиндров, схема действия которого и взаимное расположение деталей одинаковые, а вот конструкция и размеры отдельных деталей различны.

В рядных двигателях распределительный вал расположен в блок-картере сбоку от цилиндров, в V-образных – в развалье цилиндров.

Газораспределительный механизм работает следующим образом.

От коленчатого вала через косозубую шестеренную передачу приводится во вращение распределительный вал 27 (рис.1). При повороте распределительного вала его кулачок набегает на толкатель 1 и перемещает его вверх. Толкатель передает движение через штангу 2 регулировочному винту 3 короткого плеча коромысла 8. Последнее, поворачиваясь на валике 11, длинным плечом нажимает на стержень клапана и, преодолевая силу пружин, открывает его. Стержень клапана движется в направляющей втулке 16. Закрывается клапан под действием пружин 14.

В течение одного рабочего цикла четырехтактного дизеля впускной и выпускной клапаны открываются по одному разу.

Периоды от момента открытия клапана до момента его закрытия, выраженные в градусах поворота коленчатого вала называют фазами газораспределения. Наблюдается также период перекрытия клапанов, т. е. период, когда впускной и выпускной клапаны одновременно открыты.

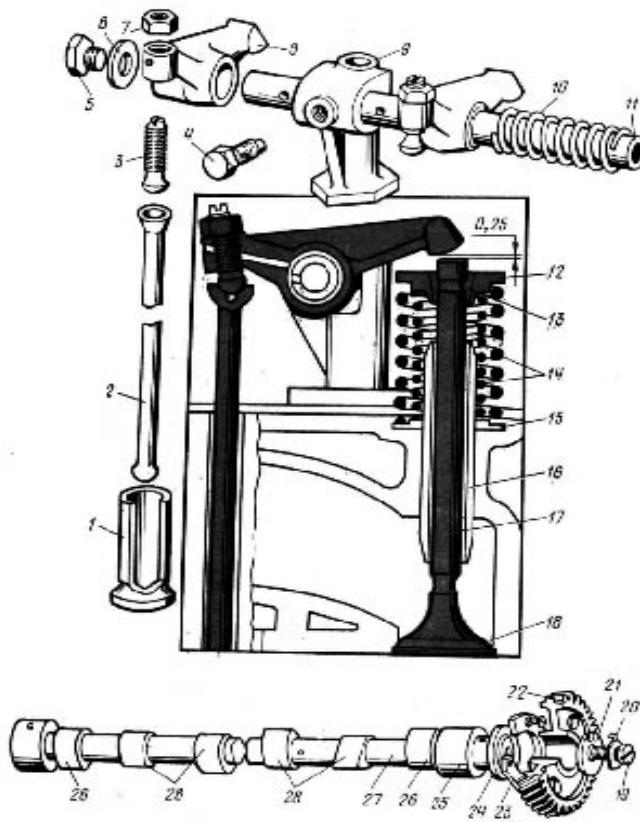
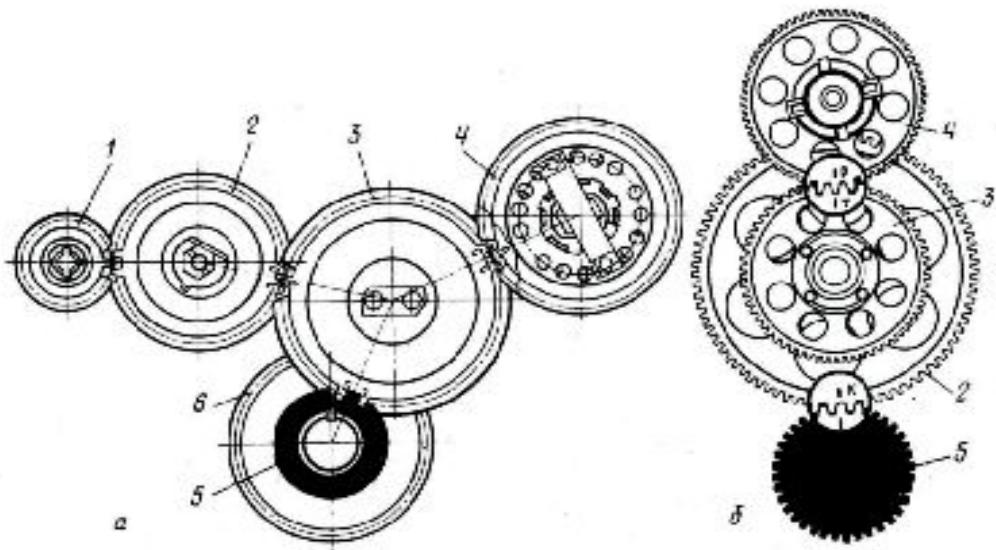


Рисунок 1. Газораспределительный механизм дизеля Д-240.

1—толкатель, 2—штанга, 3—регулировочный винт, 4—болт—штуцер трубы подвода масла, 5—пробка валика коромысел, 6—шайба, 7—контргайка регулировочного винта, 8—коромысло, 9—стойка валика коромысел, 10—пружина валика коромысел, 11—валик коромысел, 12—опорная шайба пружин, 13—сухарь, 14—наружная и внутренняя пружина клапана, 15—нижняя опорная шайба пружины клапана, 16—направляющая втулка клапана, 17—клапан, 18—тарелка клапана, 19—болт для привода счётчика моточасов, 20—замковая шайба, 21—упорная шайба, 22—шестерня распределительного вала, 23—фланец, 24—упорное кольцо, 25—опорная шейка распределительного вала, 26—кулачок выпускного клапана, 27—распределительный вал, 28—кулачок впускного клапана.

Даже небольшие отклонения от принятых фаз газораспределения, вызванные рассогласованием работы кривошипно-шатунного и газораспределительного механизма, значительно снижают мощность и экономичность дизеля. Фазы газораспределения устанавливают совмещением меток на шестернях распределения (рис. 2).

Распределительный вал состоит из опорных шеек 25, на которых вал вращается в блок-картере, кулачков 26 и 28, управляющих движением клапанов. Кулачки располагаются на валу в определенном порядке под разными углами в соответствии с порядком работы цилиндров. Форма и взаимное расположение кулачков вала зависят от фаз газораспределения.



**Рисунок 2. Шестерни распределения дизелей
а- Д-240, б- СМД-62**

1- шестерня привода насоса гидроусилителя руля, 2- шестерня распределительного вала, 3- промежуточная шестерня, 4- шестерня привода топливного насоса, 5- шестерня коленчатого вала, 6- шестерня привода масляного насоса

Устройство и работа распределительного вала, передаточных деталей, впускных и выпускных клапанов

Подшипниками пятипорного распределительного вала дизеля А-41 и трехопорных распределительных валов Д-240, Д-144 служат втулки, запрессованные в расточки блок-картера. Распределительный вал дизеля СМД-62 установлен на четырех опорах, диаметры которых различны. Задняя опора наибольшего диаметра имеет бронзовую втулку, остальные расточены в приливах блок-картера. Кулаки и опоры вала термически обработаны. От продольных перемещений распределительный вал 27 дизеля Д-240 удерживается упорным кольцом 24, привернутым к блок-картеру двумя винтами. Осевое перемещение распределительного вала в А-41 ограничивается с одной стороны втулкой, с другой- фланцем, закрепленным на блок-картере. Продольное перемещение вала 0,1...0,5 мм обеспечивается регулировочными шайбами, устанавливаемыми под фланец.

К передаточным деталям относятся толкатели 1 (см. рис.1), штанги 2, коромысла 8 с регулировочными винтами 3, валики коромысел 11, стойки валика коромысел 9 и распорные пружины коромысел 10.

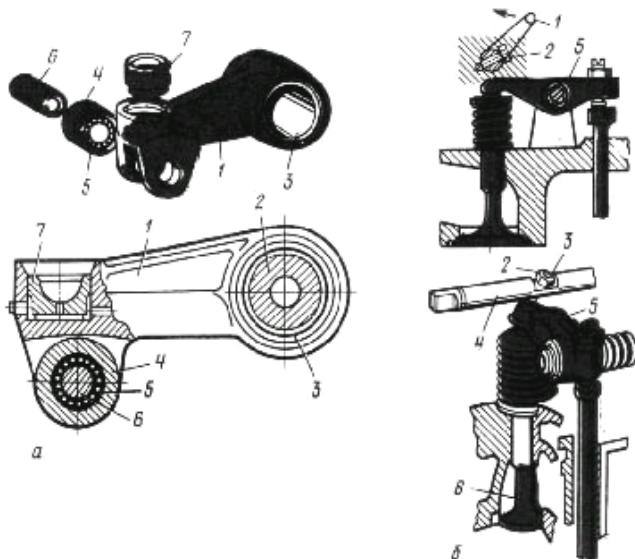


Рисунок 3 Толкатель и декомпрессионный механизм дизеля А-41

а- толкатель: 1- рычаг, 2- ось рычага, 3- втулка, 4- ролик, 5- игольчатый подшипник, 6- ось ролика, 7- пята, б- декомпрессионный механизм: 1- рукоятка, 2- контргайка, 3- винт, 4- валик, 5- коромысло, 6- клапан

Толкатели, установленные на дизелях, - стальные, цилиндрические или грибовидной формы (Д-144), со сферической (Д-240) или плоской (СМД-62) нижней опорной поверхностью. Толкатели перемещаются непосредственно в расточках блок-картера или в направляющих втулках (Д-144). В донышке толкакеля просверлено отверстие, по которому масло из клапанного механизма стекает в картер.

Для повышения долговечности толкателя в месте соприкосновения его со штангой запрессована термически обработанная стальная пята 7 со сферической поверхностью.

Штанга 2 (рис.1) дизеля Д-240 изготовлена из стального прутка, концы которого выполнены сферическими. Нижний конец штанги упирается в выемку донышка толкателя, а верхний- в регулировочный винт 3 коромысла 8. Аналогичная конструкция штанг в СМД-62 и Д-144.

Коромысло-это стальной двуплечий рычаг. Конец его длинного плеча, нажимающий на клапан, называют бойком. Его поверхность термически обработана. Для впускных и выпускных клапанов всех дизелей (кроме Д-144 и СМД-62) они одинаковой конфигурации, В резьбовое отверстие короткого плеча ввернут регулировочный винт 3 с контргайкой 7, с помощью которых устанавливают зазор между бойком и стержнем клапана. Коромысла качаются на стальном пустотелом валике 11, закрепленном в стойках 9, прикрепленных к головке цилиндров шпильками. Продольное перемещение коромысел по валику у большинства дизелей предотвращается распорными пружинами 10.

Внутренняя полость валика используется для подвода масла к внутренней поверхности ступиц коромысел, регулировочных винтов и стержней клапанов.

Клапан 17, состоящий из тарелки 18 клапана и стержня, перемещается в направляющей втулке 16, запрессованной в головку цилиндров. Плавный переход от тарелки к стержню придает клапану большую прочность, способствует лучшему отводу теплоты от тарелки и уменьшает сопротивление движению газов. На тарелке клапана имеется конусный поясок (фаска), снятый под углом 45° для обеспечения плотного закрытия отверстия в головке цилиндров. Для некоторых дизелей (Д-240, ЯМЗ-240Б) фаски клапанов покрыты специальным твердым сплавом. Плотность прилегания клапана к седлу головки цилиндров достигается шлифовкой и притиркой одного к другому. В тарелке предусмотрена прорезь под приспособление для притирки клапанов. Стержень клапана шлифуют. В верхней части стержня сделана кольцевая выточка, в которую входят выступы сухарей 13, крепящих опорную шайбу 12 на стержне клапана. Клапаны изготавливают из легированных сталей. Торец стержня закаливают.

Пружины 14 (внутренняя и наружная), создающие необходимое для закрытия клапана усилие, упираются в верхнюю и нижнюю опорные шайбы. Направление витков у пружин различное.

Декомпрессионный механизм предназначен для облегчения пуска дизеля и прокручивания коленчатого вала при регулировках. Принцип его действия заключен в опускании выпускных (дизель А-41) или впускных (дизель Д-144) клапанов и удерживании их, открытыми независимо от положения распределительного вала.

На валике 4 (рисунок 3,6) декомпрессионного механизма, поворачивающегося в кронштейне, установлено четыре винта 3, которые расположены против выпускных клапанов. Когда механизм выключен, винт 3 занимает наклонное положение и не касается коромысла. При его включении рукояткой 1 винт занимает вертикальное положение, воздействует на плечо коромысла 5 и открывает клапан 6. Размер опускания клапана регулируют поворотом винта 3 на валике.

Ход выполнения работы:

1. Ознакомление с устройством механизма газораспределения и декомпрессионного механизма.
2. Изучить принцип действия механизма газораспределения и декомпрессионного механизма.

Оформление отчета

Отчет по лабораторной работе № 4 «Механизм газораспределения»

1. Цель работы: ...
2. Оборудование, приспособления, инструмент: ...
3. Устройство механизма газораспределения и декомпрессионного механизма.
4. Принцип действия механизма газораспределения и декомпрессионного механизма.
5. Выводы.

Лабораторная работа № 5

«Система питания двигателя внутреннего сгорания»

Цель работы: ознакомиться с системой питания двигателя внутреннего сгорания на примере Д-240, изучить системы питания, а также систему питания двигателя внутреннего сгорания в целом.

Оборудование, приборы и материалы:

1. Макет четырехтактного дизельного двигателя внутреннего сгорания Д-240 в разрезе.
2. Макет топливного насоса высокого давления.
3. Плакаты топливных насосов дизельного и бензинового двигателей внутреннего сгорания.
4. Учебный кинофильм.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Тракторные двигатели работают на дизельном топливе, которое представляет собой продукт перегонки нефти. Качество топлива должно быть таким, чтобы обеспечивались его бесперебойная подача на всех эксплуатационных режимах, хорошее смесеобразование, легкий пуск, быстрое воспламенение и плавное сгорание горючей смеси, минимальное образование нагара и отложений в дизеле.

Качество дизельных топлив оценивают по следующим главным показателям: цетановому числу, вязкости, температурам помутнения и застывания, коксуюемости и массовой доли серы. Для этого топлива очень важны также смазывающая способность, необходимая для уменьшения изнашивания точных (прецзионных) деталей топливной аппаратуры, постоянство показателей при хранении и отсутствие примесей. Цетановое число дизельного топлива – это процентное (по объему) содержание цетана в такой смеси с альфаметилнафталином, которая по самовоспламенению равна испытуемому топливу.

Цетановое число оценивает самовоспламеняемость топлива, т. е. наименьшую температуру, при которой топливо воспламеняется без постороннего источника. Для тракторных дизелей применяется дизельное топливо, цетановое число которого не менее 45 единиц. Самовоспламенение топлива, впрыскиваемого в камеру сгорания, происходит не сразу, а по истечении определенного периода, который называют периодом задержки самовоспламенения. Это свойство определяется способностью топлива к окислению; чем легче оно окисляется, тем скорее сгорает. Задержка, самовоспламенения впрыскиваемого топлива вызывает взрывное сгорание его. Чем больше

эта задержка, тем больше накопится топлива к моменту начала горения и тем более взрывной характер носит сгорание.

Вязкость (внутреннее трение) – это свойство жидкости оказывать сопротивление при перемещении одного ее слоя относительно другого, происходящем под действием внешних сил. Она зависит от силы сцепления между молекулами и температуры, измеряется в единицах кинематической вязкости. Вязкость в большей степени определяет качество распыливания топлива и смесеобразования. Повышенная вязкость топлива затрудняет прохождение его через фильтры и распыливание; пониженная ухудшает распыливание по всему объему камеры сгорания.

Фракционный состав дизельного топлива влияет на распыливание и полноту сгорания. Фракционный состав – это содержание в топливе объемных долей, выкипающих при определенных температурах. Топливо с большим содержанием тяжелых фракций плохо распыливается, что вызывает повышенное дымление и снижение экономичности дизеля. При большом количестве легких фракций дизель работает более жестко. По содержанию серы дизельное топливо подразделяется на два вида. В топливе 1 вида массовая доля серы не более 0,2%, 2 вида – не более 0,5 %.

Склонность топлива к нагарообразованию оценивается по его коксовому числу, которое определяют по коксуемости 10% остатка топлива после его разгонки. Чем меньше коксовое число, тем выше качество топлива. В топливе недопустимо наличие механических примесей и воды. По ГОСТ 305–82 выпускаются три марки дизельного топлива: Л, З и А. Топливо Л (летнее) используют при температуре 0°C и выше, З (зимнее) – при температуре минус 20°C и выше (1 тип) и минус 30°C и выше (2 тип), А – минус 50°C и выше. Для пускового двигателя применяется смесь автомобильного бензина А-72 (ГОСТ 2084–77) с моторным маслом, применяемым для смазывания основного двигателя, в объемном отношении 15 : 1 (Д-240, А-41) и 20: 1 (СМД-62).

СХЕМА СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ

Система питания дизеля представляет совокупность сборочных единиц и устройств, предназначенных для тщательной очистки воздуха и топлива, подачи воздуха и определенной порции распыленного топлива под высоким давлением в цилиндры. К этой же системе условно относят и сборочные единицы для отвода отработавших газов в атмосферу.

В системе питания дизелей можно выделить следующие основные элементы: воздухоочиститель, топливный бак, фильтры грубой и тонкой очистки топлива, подкачивающий и топливный насосы, форсунки, выпускные и выпускные трубопроводы, глушитель. Дизели различных

марок имеют лишь конструкционные отличия отдельных сборочных единиц или дополнительные устройства в системах питания. На дизеле СМД-62 установлен турбокомпрессор для надува воздуха в его цилиндры. В систему питания дизеля ЯМЗ-240Б введены дополнительный бачок для питания горелки котла предпускового обогрева, трехходовой кран и ручной подкачивающий насос. Работу системы рассмотрим на примере дизеля Д-240 (рис. 25).

Воздух под действием разрежения, создаваемого в цилиндрах дизеля, засасывается из атмосферы и, проходя через воздухоочиститель 2, очищается, затем воздух по впускному трубопроводу 3 и каналам в головке блок-картера поступает в цилиндры дизеля.

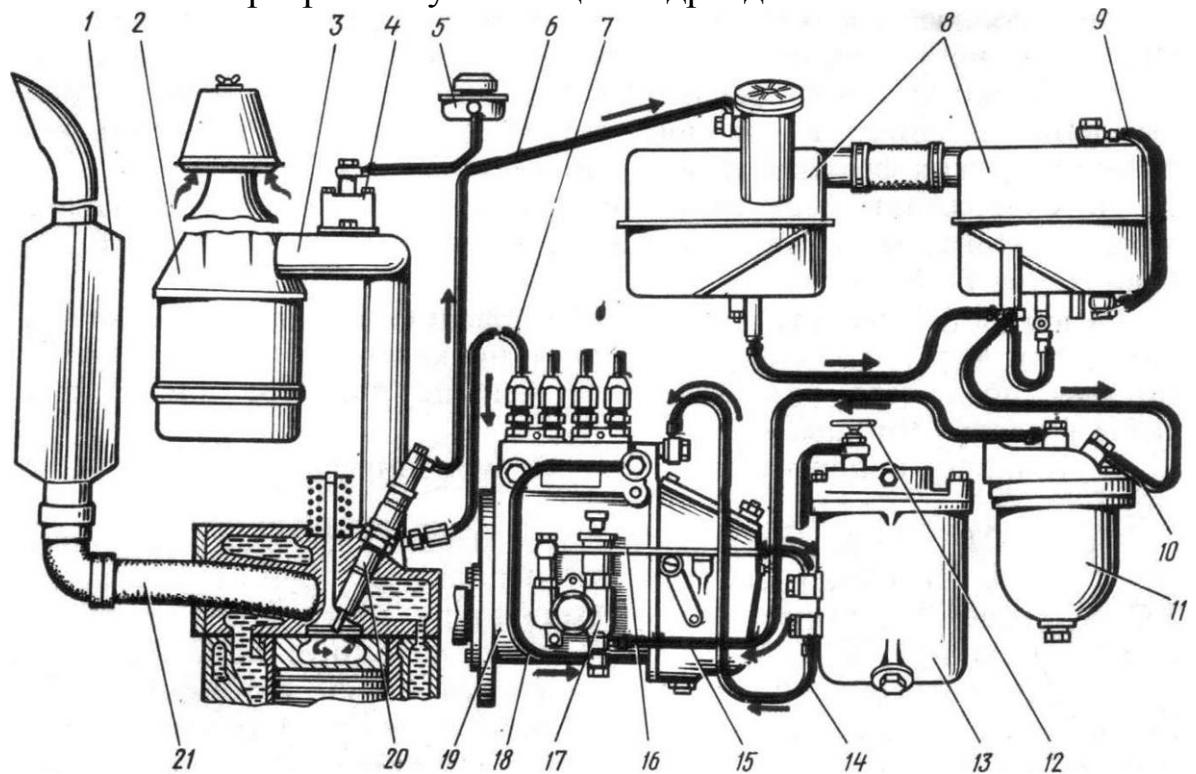


Рис. 25. Схема системы питания дизеля Д-240:

- 1 – глушитель; 2 – воздухоочиститель; 3 – впускной трубопровод;
- 4 – электрофакельный подогреватель; 5 – бачок электрофакельного подогревателя;
- 6 – сливной топливопровод; 7 – топливопровод высокого давления; 8 – топливные баки;
- 9 – топливомерная трубка; 10 – топливопровод от бака; 11 – фильтр грубой очистки;
- 12 – продувочный вентиль; 13 – фильтр тонкой очистки;
- 14 – топливопровод от фильтра тонкой очистки; 15 – топливопровод от фильтра грубой очистки;
- 16 – топливопровод от подкачивающего насоса;
- 17 – подкачивающий насос; 18 – перепускной топливопровод; 19 – топливный насос;
- 20 – форсунка; 21 – выпускной трубопровод.

Благодаря разрежению, создаваемому подкачивающим насосом 17, топливо засасывается из баков 8 через фильтр 11 грубой очистки, где очищается от крупных примесей. Затем топливо нагнетается в фильтр 13 тонкой очистки. Топливо, очищенное от мельчайших

примесей, поступает в топливный насос 19, из которого в соответствии с порядком работы подается по топливопроводам 7 высокого давления через форсунки 20 в цилиндры. Излишки топлива через перепускной клапан топливного насоса по топливопроводу 18 вновь поступают в подкачивающий насос. Просочившееся через зазоры сопрягаемых деталей форсунок топливо отводится по сливному топливопроводу 6 в бак. Для подогрева воздуха во впускном трубопроводе (при пуске) пользуются электрофакельным подогревателем 4, к которому топливо подается из бачка 5. Отработавшие газы удаляются из цилиндра по выпускному, трубопроводу 21 и через глушитель 7 выбрасываются в атмосферу.

ПРОЦЕСС СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ В ДИЗЕЛЯХ

Образование горючей смеси начинается с момента впрыскивания топлива в цилиндр через форсунку под давлением, в 2...3 раза превышающим давление воздуха в конце сжатия. Скорость истечения топлива достигает 150...400 м/с. Вследствие трения о воздух струя топлива распыливается на мелкие капельки диаметром 0,002...0,003 мм, которые образуют топливный факел конусовидной формы. Чем мельче распыливается топливо, тем равномернее оно распределяется в воздухе, тем полнее сгорают его частицы.

Попадая в сжатый и нагретый до большой температуры воздух и касаясь горячих стенок камеры, капельки топлива нагреваются, испаряются и только после этого самовоспламеняются, т. е. начинается горение. В этот период через форсунку продолжает впрыскиваться топливо, которое сразу же воспламеняется. Такой процесс в дизеле называют объемно-пленочным смесеобразованием. Процесс смесеобразования в дизелях затрудняют тяжелые условия распыливания: высокое давление сжатого воздуха, вязкость топлива, малый промежуток времени, ограниченный размер камеры сгорания.

Качество смесеобразования зависит от давления впрыскивания, конструкции распылителя форсунки и вязкости топлива. Специальные конструкции камеры сгорания способствуют улучшению смесеобразования и сгорания топлива. В дизелях применяют неразделенные камеры сгорания, представляющие собой единый объем, ограниченный днищем поршня, имеющим различную форму, и поверхностями головок и стенок цилиндра. Дизели с такими камерами экономичны, и их пуск облегчен.

Лучшие мощностные и экономические показатели достигаются при впрыскивании топлива до прихода поршня в верхнюю мертвую точку. Угол, на который кривошип коленчатого вала дизеля не доходит до в.м.т. в момент начала впрыскивания топлива, называют углом

опережения впрыскивания топлива. Для основного режима работы каждого дизеля характерно определенное значение этого угла.

Чтобы иметь время на нагнетание топлива от насоса к форсунке, топливный насос должен начинать подавать топливо еще раньше. Угол, на который кривошип коленчатого вала не доходит до в.м.т. в момент начала подачи топлива из топливного насоса, называют углом опережения подачи топлива.

ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЬ. ВПУСКНЫЕ И ВЫПУСКНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ

Воздухоочиститель. В воздухе, поступающем в цилиндры, содержится большое количество пыли, способствующей быстрому изнашиванию деталей поршневой группы и в результате—падению мощности. Для очистки воздуха применяют воздухоочистители. По способу очистки их подразделяют на инерционные, фильтрующие и комбинированные (сочетание первых двух).

В дизелях Д-240, А-41 и Д-144 используют комбинированный трехступенчатый воздухоочиститель. Первая ступень—это сухоотделитель центробежного типа, вторая—масляная ванна и третья—контактные элементы. Его устанавливают на головке цилиндров с помощью кронштейна и хомутов. Сверху на заборной трубе хомутом 12 (рис.27) закрепляют сухоотделитель (сухой инерционный очиститель).

Вследствие разрежения, возникающего при такте впуска в цилиндрах, воздух через сетку 11 засасывается в сухой инерционный очиститель и, проходя между лопастями завихрителя 7, получает вращательное движение. Под действием центробежной силы тяжелые частицы пыли отлетают к стенкам колпака 8 и через щели 9 выбрасываются наружу. В таком очистителе задерживается до 60% пыли, поступившей с воздухом. Продолжая двигаться по спирали, воздух перемещается с большой скоростью вниз и, выходя из трубы 5, ударяется о масло, находящееся в чашке 17 съемного поддона 16. Вращательное движение воздуха в чашке и резкое изменение его направления способствуют выделению из воздуха пыли, которая остается в масле, а затем оседает на дно чашки и поддона.

Воздух, захватив частицы распыленного им масла, проходит через мокрый фильтрующий очиститель, состоящий из трех шайбообразных элементов 13, 14 и 15, спрессованных из капроновой нити и теряет оставшиеся в нем частицы пыли. Постепенно частицы масла укрупняются и стекают вместе с пылью в поддон, тем самым очищая шайбообразные элементы фильтра. Чистый воздух по патрубку 3 и выпускному трубопроводу поступает в цилиндры дизеля.

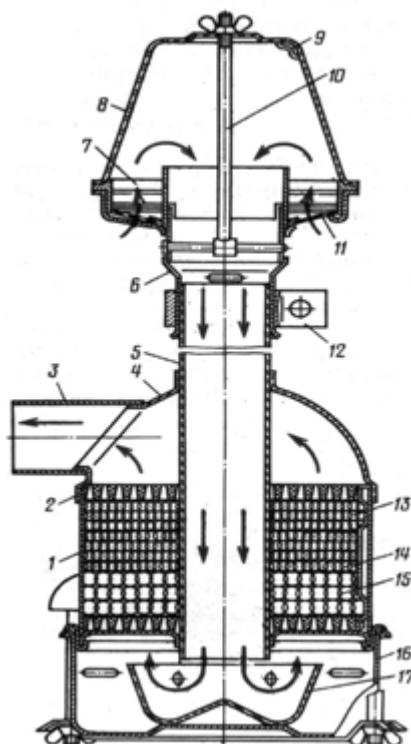


Рисунок 27. Комбинированный воздухоочиститель:

1 – корпус; 2 – опорная обойма; 3 – боковой патрубок; 4 – головка; 5 – центральная труба; 6 – патрубок; 7 – завихритель; 8 – колпак; 9 – щели; 10 – шпилька; 11 – сетка; 12 – хомут; 13, 14 и 15 – фильтрующие элементы; 16 – поддон; 17 – чашка.

На дизеле ЯМЗ-240Б установлен комбинированный воздухоочиститель, первая инерционная ступень которого – циклоны, вторая – кассеты с фильтрующими элементами. Пыль, выбрасываемая циклонами с помощью эжекторного устройства, уносится и выбрасывается в атмосферу с отработавшими газами. Воздухоочиститель дизеля СМД-62 – сухого типа с бумажными фильтрующими элементами.

Впускные и выпускные трубопроводы изготавливают из чугуна или алюминиевого сплава (Д-144). Отработавшие газы при выходе из цилиндров обладают повышенным давлением и большой скоростью. Такой газ при непосредственном выпуске его в атмосферу вызывает сильный шум. Поэтому отработавшие газы до выхода в атмосферу пропускают через глушитель 20 (см. рис.25), который уменьшает скорость и давление газов.

ТУРБОКОМПРЕССОР

Турбокомпрессор необходим для наддува воздуха в цилиндры за счет энергии отработавших газов, что повышает мощность и экономичность дизелей. На дизеле СМД-62 установлен турбокомпрессор ТКР11Н-1. Он состоит из радиальной газовой турбины и центробежного нагнетателя (компрессора). Рабочее колесо турбины закреплено на одном валу с рабочим колесом компрессора.

Масло к подшипнику вала подводится от смазочной системы дизеля. Принцип работы турбокомпрессора следующий.

Отработавшие газы, пройдя по выпускному трубопроводу, устремляются к лопаткам рабочего колеса турбины, приводя его во вращение. Частота вращения достигает 30 000...40 000 об/мин. Далее газы отводятся в атмосферу по трубопроводу. Вращение рабочего колеса турбины передается через вал колесу центробежного компрессора, которое засасывает воздух и под избыточным давлением 0,04...0,08 МПа нагнетает его по впускному трубопроводу в цилиндр дизеля. Наддув увеличивает массу воздуха, поступившего в цилиндры, и тем самым способствует более эффективному сгоранию большей дозы подаваемого топлива. Это дает возможность повысить эффективную мощность дизеля на 20...25%.

ТОПЛИВНЫЕ БАКИ, ФИЛЬТРЫ, ПОДКАЧИВАЮЩИЕ НАСОСЫ

Топливные баки изготавливают из листовой стали. Вместимость бака такова, что обеспечивает работу дизеля с полной нагрузкой в течение 10 ч или более.

В верхней части топливного бака расположена заливная горловина с сетчатым фильтром. Внутренняя полость бака соединена с атмосферой через отверстия в крышке, закрывающей горловину. Крышка для очистки воздуха заполнена фильтрующей набивкой. В нижней части бака имеются расходный кран, перекрывающий выход топлива из бака, и сливной кран для слива отстоя. В дизелях с пусковым двигателем, помимо основного бака, устанавливают бачок для бензина. На тракторах МТЗ-80 и К-701 – два топливных бака.

Фильтры грубой очистки в системе питания предназначены для удаления из топлива механических примесей и воды и тем самым обеспечивают длительную и бесперебойную работу топливного насоса и форсунок. На дизелях Д-144, Д-240, А-41 и СМД-62 установлены фильтры-отстойники типа ФГ, отличающиеся только размерами и пропускной способностью. Фильтр-отстойник действует следующим образом.

Топливо, засасываемое из бака подкачивающим насосом через полый болт, заполняет кольцевую полость в корпусе и через восемь отверстий диаметром 2 мм в распределителе поступает в стакан. Поток топлива проходит через кольцевой зазор между фильтрующим элементом и стаканом. Основная часть топлива, резко изменив направление, проходит через сетку фильтрующего элемента с отверстиями размером 0,1 мм в центральное отверстие и через полый болт отсасывается в подкачивающий насос. Остальная часть топлива и механические примеси, капли воды, обладающие большей плотностью,

продолжают по инерции двигаться вниз вдоль стенок стакана в зону отстоя. Успокоитель отделяет полость, в которой циркулирует топливо, от зоны отстоя и обеспечивает эффективную работу фильтра при вибрации. Скопившийся отстой периодически сливают через отверстие, закрытое пробкой внизу фильтра.

На дизеле ЯМЗ-240Б установлен двухсекционный фильтр грубой очистки. Секции фильтра включены в систему питания параллельно. Каждый фильтрующий элемент состоит из ворсистого хлопкового шнура, навитого на сетчатый каркас. Элементы плотно зажимают по торцам между корпусом и стаканом. Топливо подводится по каналу, проходит фильтрующие элементы и по внутренним сетчатым каркасам поступает к топливоподкачивающему насосу.

Фильтры тонкой очистки очищают топливо от мельчайших механических частиц. Наибольшее распространение получили фильтры с бумажными фильтрующими элементами, так как они обеспечивают высокое качество очистки топлива. В фильтре тонкой очистки дизеля Д-240 имеется один сменный бумажный фильтрующий элемент, помещенный в корпусе. Корпус закрыт крышкой с вмонтированным в нее вентилем. Резиновое уплотнение предотвращает подтекание топлива. Топливо проходит сквозь штору бумажного фильтрующего элемента, оставляя на ее поверхности механические примеси и воду. Из корпуса 'фильтра очищенное топливо по трубке поступает в головку топливного насоса. Отстой топлива удаляют через закрываемое пробкой отверстие в нижней части корпуса. Воздух, скопившийся в системе питания удаляют, отвернув рукоятку продувочного вентиля.

На дизеле А-41 установлен двухсекционный фильтр с бумажными неразборными фильтрующими элементами. Секции его работают последовательно, т. е. все топливо очищается сначала в одной, а затем в другой секции. Фильтрующий элемент состоит из шторы, цилиндрической картонной обечайки с отверстиями для прохода топлива и двух жестяных крышек. Штора изготовлена из специальной бумаги и свернута в шестиугранную винтовую «гармошку». Фильтр без разборки можно промывать обратным потоком топлива. Для отключения и промывки правого фильтрующего элемента предусмотрен двухходовой кран.

При промывке фильтра доступ топлива в правую секцию закрыт, и оно поступает в левую, а из нее при работающем дизеле—в топливный насос. Топливо в правой секции проходит фильтровальную бумагу в обратном направлении с внутренней поверхности, удаляя осевшие частицы с наружной поверхности фильтрующего элемента, восстанавливая его фильтрующую способность. Предварительно в правой секции отвертывают сливной болт на два оборота для слива

загрязненного топлива. Фильтр тонкой очистки топлива дизеля СМД-62 – двухступенчатый, с последовательным включением первой и второй ступени. В качестве первой ступени применен фильтр, состоящий из двух одинаковых секций, включенных в топливную систему параллельно.

Подкачивающие насосы позволяют, преодолевая гидравлическое сопротивление фильтров и топливопроводов, подавать топливо из бака к топливному насосу. Подкачивающие насосы рассматриваемых дизелей – поршневого типа. Их крепят к корпусу топливного насоса. Схема их устройства и работы представлены на рисунке 30.

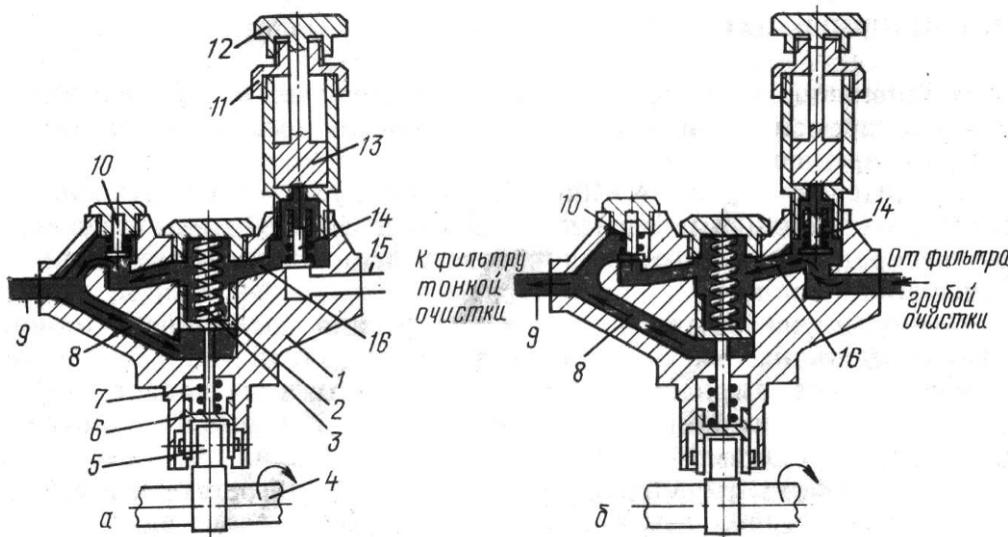


Рисунок 30. Схема действия подкачивающего насоса:

а – перепуск топлива; б – всасывание и нагнетание: 1 – корпус; 2 – поршень; 3 – пружина поршня; 4 – кулачковый вал топливного насоса; 5 – ролик; 6 – толкатель; 7 – пружина толкателя; 8 и 16 – каналы; 9 и 15 – топливопроводы; 10 – перепускной клапан; 11 – крышка; 12 – рукоятка; 13 – поршень ручного насоса; 14 – впускной клапан

Подкачивающий насос приводится в действие от эксцентрика кулачкового вала 4 (рис. 30, а) топливного насоса. При вращении вала 4 эксцентрик, набегая на ролик 5 толкателя 6, перемещает толкатель и поршень 2 вперед, при этом пружина 3 сжимается. В результате в полости над поршнем давление повышается, а под поршнем создается разрежение. Вследствие этого впускной клапан 14 закрывается, а перепускной 10 открывается, и топливо по каналу 8 (см. стрелки на рис. 30, а).

Когда толкатель сходит с эксцентрика (рис. 30, б), поршень под действием сжатой пружины 3 перемещается назад, создавая давление в нижней полости и разрежение в верхней. Впускной клапан 14 открывается, а клапан 10 закрывается, и топливо по каналу 16 будет засасываться в полость над поршнем из фильтра грубой очистки.

Одновременно топливо, находящееся под поршнем, нагнетается по каналу 8 в топливопровод 9, ведущий к фильтру тонкой очистки.

Если по каким-либо причинам (например, вследствие загрязненности фильтра, топливопроводов и т. д.) давление за подкачивающим насосом превысит 0,15...0,17 МПа, то перемещение поршня или прекратится или уменьшится, а следовательно, закончится или уменьшится подача топлива.

Попадание воздуха в топливную систему вызывает нарушение подачи топлива в цилиндры, нечеткую работу дизеля, затрудняет его пуск. Для удаления попавшего в систему воздуха используют насос ручной прокачки, закрепленный на подкачивающем насосе. Рукоятку 12 (рис. 30, а) штока поршня 13 ручного насоса перемещают вниз –вверх при открытом вентиле фильтра тонкой очистки. Прокачивают топливо до тех пор, пока из сливной трубы пойдет топливо без пузырьков воздуха. После этого вентиль закрывают, а рукоятку насоса навертывают на хвостовик крышки 11, иначе во время работы подкачивающего насоса через зазоры между деталями ручного насоса будет подсасываться воздух. На тракторе К-701 при пуске дизеля для заполнения системы топливом и удаления из нее воздуха в кабине установлен ручной топливоподкачивающий насос РНМ-1К диафрагменного типа.

ТОПЛИВНЫЕ НАСОСЫ

Топливный насос НД-21 распределительного типа – базовая модель унифицированного ряда насосов для дизелей с числом цилиндров от двух до восьми. По сравнению с многоплунжерными их масса и размеры меньше. Особенность конструкции насоса заключается в том, что один плунжер подает топливо в два, три или четыре цилиндра и при этом совершает не только возвратно-поступательное движение, но и вращается вокруг своей оси. Топливный насос НД-21/4 дизеля Д-144 выполнен в виде неразъемного алюминиевого корпуса, разделенного на три полости, в которых расположены: насосная секция, регулятор с механизмом управления и кулачковый вал с эксцентриковым валом привода подкачивающего насоса.

Секция насоса состоит из втулки 7 (рис. 33), плунжера 8, дозатора 6, зубчатой втулки 5, пружины 4 с тарелками. В верхней части втулки 7 ввернуты четыре штуцера 9 для каждого цилиндра. В штуцере расположены два подпружиненных клапана: нагнетательный 11 и обратный 12.

Во втулке 10 (рис. 34) имеется впускной канал А, распределительные каналы Б и окно Е, в котором размещается дозатор 12, перемещающийся по плунжеру 11. В плунжере сделаны

центральный канал Г, распределительное отверстие В и отсечное отверстие Д.

Кулачковый вал 27 (см. рис. 33) приводится во вращение через распределительные шестерни от дизеля. На кулачке вала, над которым располагается роликовый толкатель, имеются четыре выступа. При набегании выступа кулачка на ролик 2 толкателя 3 плунжер 8 движется вверх во втулке 7—совершается подача топлива. Когда выступ кулачка выйдет из-под ролика толкателя, под действием пружины 4 плунжер движется вниз—происходит всасывание топлива из фильтра. Одновременно кулачковый вал 27 через шестерни 26 и 25 вращает вертикальный вал 15 регулятора, который через шестерни 17 и 16 и зубчатую втулку 5 поворачивает плунжер 8. За один оборот кулачкового вала 27 плунжер 8 совершает четыре двойных хода (вверх — вниз) и один оборот вокруг своей оси, подавая топливо в цилиндры дизеля. Работает насос следующим образом.

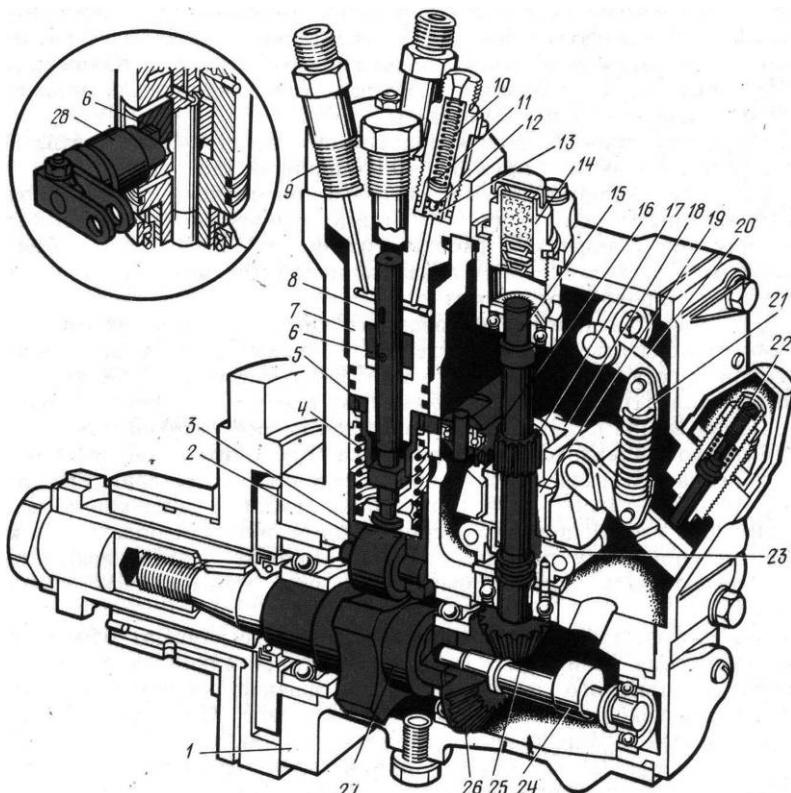


Рисунок 33. Топливный насос НД-21/4 с регулятором:

- 1 — корпус насоса; 2 — ролик толкателя; 3 — толкатель; 4 — пружина плунжера; 5 — зубчатая втулка; 6 — дозатор; 7 — втулка плунжера; 8 — плунжер; 9 — штуцер; 10 — пружина нагнетательного клапана; 11 и 12 — нагнетательный и обратный клапаны;
- 13 — пружина обратного клапана; 14 — сапун; 15 — вал регулятора; 16 — промежуточная шестерня; 17 — шестерня вала регулятора; 18 — вильчатый рычаг; 19 — подвижная муфта регулятора; 20 — рычаг управления; 21 — пружина регулятора;
- 22 — корректор; 23 — ступица грузов; 24 — вал с эксцентриком привода подкачивающего насоса; 25 и 26 — шестерни привода вала регулятора; 27 — кулачковый вал; 28 — привод дозатора.

Когда выступ кулачка не давит на толкатель 3, плунжер 8 под действием пружины опускается. Топливо по впускному каналу А (рис. 34, а) во втулке 10 поступает в надплунжерное пространство. Топливо не подается, пружины 2 и 7 плотно прижимают обратный 4 и нагнетательный 5 клапаны один к другому.

Когда под действием кулачка и толкателя плунжер 11 движется вверх, часть топлива до момента перекрытия плунжером канала А вытесняется обратно в топливопровод низкого давления. При перекрытии плунжером канала А (рис. 34, б) в надплунжерном пространстве создается давление и топливо по центральному каналу Г и распределительному отверстию В в плунжере начнет подаваться в распределительный канал Б втулки и далее через обратный 4 и нагнетательный клапаны в штуцере 9 и топливо-провод высокого давления—в форсунку.

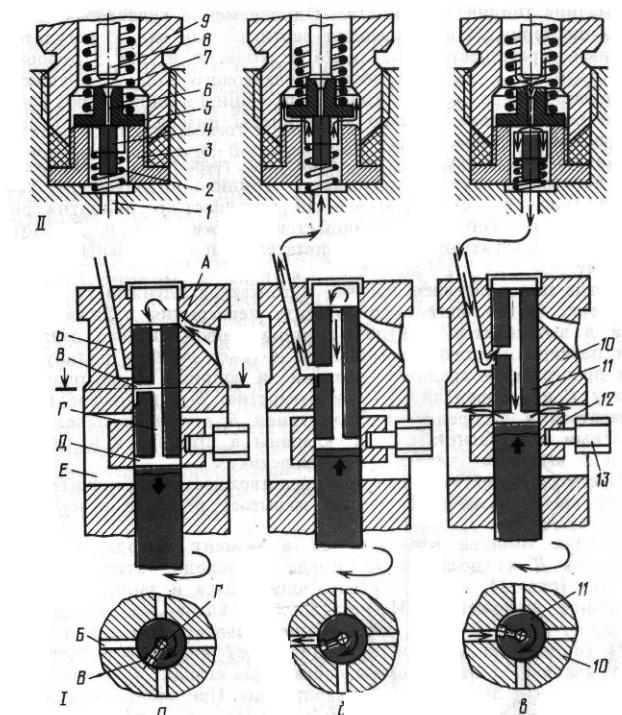


Рис. 34. Схемы работы элементов топливного насоса:

I—плунжерной пары; II—обратного и нагнетательного клапанов; а— всасывание топлива; б – подача топлива; в – отсечка подачи топлива; 1 –канал; 2 и 7–пружины; 3 – седло; 4– обратный клапан; 5 – нагнетательный клапан; 6 –жиклер нагнетательного клапана; 8– ограничитель; 9 – штуцер; 10 – втулка; 11 – плунжер; 12 – дозатор; 13 – привод дозатора; А – впускной канал; Б – распределительный канал; В – распределительное отверстие; Г – центральный канал; Д – отсечное отверстие; Е – окно.

Чрезмерный подъем клапанов предотвращается ограничителем 8. В это время дозатор 12 плотно закрывает отсечное отверстие Д плунжера 11. Подача топлива прекращается в момент выхода отсечного

отверстия Д из дозатора 12. Когда происходит отсечка подачи топлива (рис. 34, в), оба клапана опускаются и занимают первоначальное положение. Нагнетательный клапан 5 перекрывает отверстие седла 3 и не дает топливу двигаться в канал 1. Но часть топлива по инерции проходит через жиклер 6 нагнетательного клапана 5 и отжимает обратный клапан 4, обеспечивая резкое падение давления в топливопроводе. При следующем опускании и подъеме плунжера процесс повторяется, но плунжер поворачивается на 90° и топливо подается в следующий цилиндр.

Количество подаваемого топлива регулируют перемещением дозатора 12 по плунжеру 11. Наибольшая подача соответствует верхнему положению дозатора. Находясь в крайнем нижнем положении, дозатор не перекрывает отсечное отверстие Д, и подача топлива прекращается. Положение дозатора изменяют регулятором через систему рычагов.

ФОРСУНКИ

Через форсунку в камеру сгорания под определенным давлением впрыскивается топливо. На тракторных дизелях применяют форсунки, в которых за период между впрыскиваниями топлива в цилиндр доступ его к распыливающим отверстиям закрыт иглой. Такие форсунки называют закрытыми. Форсунки дизелей – бесштифтовые, закрытого типа с четырьмя или тремя (Д-144) распыливающими отверстиями. Последние обеспечивают более тонкое распыливание топлива по всей камере сгорания. Все детали форсунки дизеля Д-240 закреплены в корпусе 7 (рис. 35, а), к нижнему торцу которого гайкой 13 привертывается распылитель 17. В центральный канал корпуса распылителя входит с очень малым зазором игла 16. Корпус распылителя и игла-прецизионная пара. Эти детали изготавливают из легированной стали, термически обрабатывают и притирают одну к другой. Раскомплектовывать их нельзя.

Запорный конус 21 входит в седло корпуса распылителя. Ниже седла просверлен выходной канал, сообщающийся с четырьмя расположенными наклонно к горизонтали отверстиями 22, которые называют сопловыми.

Под действием пружины 5 через штангу 8 игла 16 прижимается запорным конусом 21 (рис. 35, б) к седлу корпуса распылителя. Регулировочным винтом 2 с контргайкой 3 регулируют силу давления пружины, вставленной в стакан 4, а следовательно, и давление впрыскивания. На стакан 4 навернут колпак 1, в котором имеются отверстия для отвода топлива, просочившегося в зазор между корпусом распылителя и иглой.

Форсунки устанавливают в латунные стаканчики головки цилиндров и закрепляют специальной скобой. Топливо из насоса поступает по топливопроводу высокого давления через штуцер 11 (см. рис. 35, а), сетчатый фильтр 10, каналы 12 и 14 в кольцевую полость 18 (см. рис. 35, б), а далее через кольцевой зазор— в полость 23. Начало впрыскивания топлива происходит в момент, когда сила давления его на конические поверхности 19 и 20 (рис. 35, в) становится больше усилия пружины 5 (рис. 35, а). Игла 16 (см. рис. 35, в) поднимется, и запорный конус 21 откроет доступ топливи в камеру сгорания через сопловые отверстия 22. Впрыскиваемое под высоким давлением топливо, выходя из форсунки, приобретает большую скорость и распыливается на мельчайшие частицы, хорошо перемешиваясь с воздухом.

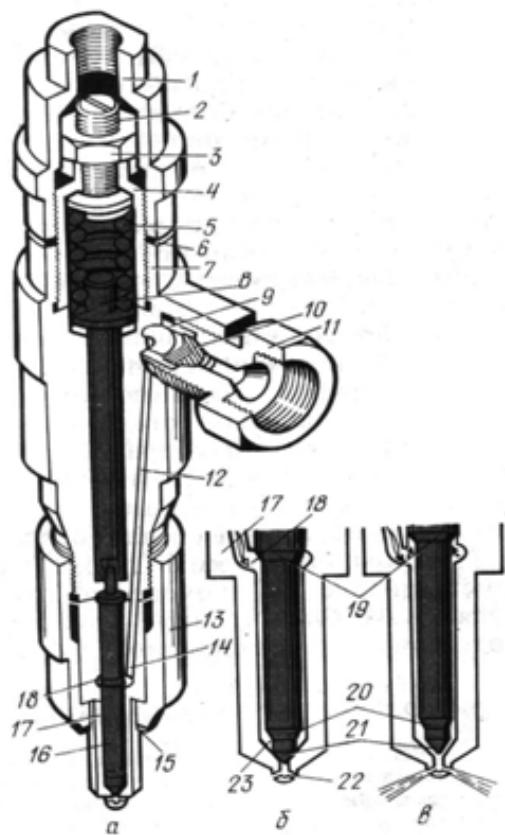


Рисунок 35. Форсунка закрытого типа, бесштифтовая, многодырчатая:

а – конструкция форсунки; б – положение иглы в распылителе перед впрыскиванием топлива; в – положение иглы в распылителе при впрыскивании топлива; 1 – колпак; 2 – винт; 3 – контргайка; 4 – стакан пружины; 5 – пружина; 6 – прокладка, 7 – корпус форсунки; 8 – штанга; 9 – втулка; 10 – сетчатый фильтр; 11 – штуцер; 12 – канал в корпусе форсунки. 13 – гайка крепления распылителя; 14 – канал в распылителе; 15 – прокладка; 16 – игла распылителя; 17 – распылитель; 18 и 23 – полости в распылителе; 19 – конусная поверхность в верхней части иглы; 20 – конусная поверхность в нижней части иглы; 21 – запорный конус; 22 – сопловые отверстия в распылителе.

При отсечке топлива в насосе давление в полости 23 резко снизится, и игла под действием пружины прижмется конусом 21 к седлу и закроет выходной канал распылителя. Впрыскивание топлива мгновенно прекратится.

У рассматриваемой форсунки игла 16 открывается под давлением топлива, т. е. управление ею гидравлическое. Трубопроводы низкого давления, соединяющие приборы системы питания, изготавливают из стальных, латунных, поливинилхлоридовых трубок. Топливопроводы высокого давления выполняют из цельнотянутых стальных трубок. Их наконечники надежно присоединяют к штуцерам с помощью накидных гаек.

Уменьшение давления впрыскивания топлива, плохой распыл его, износ уплотняющих конусов иглы и корпуса распылителя, подтекание топлива—наиболее частые неисправности форсунок.

Чтобы обнаружить плохо работающую форсунку, при работающем дизеле их поочередно отключают от секций насоса, отвертывая накидные гайки трубопроводов высокого давления. При отключении неисправной форсунки работа дизеля не изменится.

Ход выполнения работы:

1. Ознакомиться с системой питания двигателя внутреннего сгорания на примере Д-240.
2. Изучить системы питания бензинового двигателя.
3. Изучить систему питания двигателя внутреннего сгорания в целом.

Оформление отчета

Отчет по лабораторной работе № 5 «Система питания двигателя внутреннего сгорания»

1. Цель работы: ...
2. Оборудование, приспособления, инструмент: ...
3. Устройство системы питания двигателя внутреннего сгорания Д-240.
4. Описание системы питания ДВС.
5. Выводы.

Лабораторная работа № 6

«Регулятор частоты вращения»

Цель работы: ознакомится с устройством и принципом действия всережимного регулятора центробежного типа.

Оборудование, приборы и материалы:

1. Макет четырехтактного дизельного двигателя внутреннего сгорания Д-240 в разрезе.
2. Макет всережимного регулятора центробежного типа.
3. Плакаты дизельного и бензинового двигателей внутреннего сгорания.
4. Учебный кинофильм.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

При работе трактора нагрузка на его дизель постоянно меняется в зависимости от рельефа местности, состоянии и свойств почвы и так далее. Значительные колебания частоты вращения коленчатою вала (скоростного режима) могут привести к снижению производительности и ухудшению качеств работы тракторного агрегата. Чтобы сохранить заданный скоростной режим работы при непостоянной нагрузке, необходимо автоматически менять мощность дизеля, увеличивая или уменьшая подачу топлива соответственно колебаниям нагрузки. Это обеспечивается регулятором частоты вращения коленчатого вала дизеля. Далее для упрощения изложений термин «регулятор частоты вращения» заменен на «регулятор».

На тракторных дизелях устанавливают *регуляторы центробежного типа*. По числу регулируемых режимов различают *однорежимные* и *всережимные регуляторы*. Первые применяют на пусковых двигателях, вторые—на всех тракторных дизелях.

Всережимный регулятор обеспечивает устойчивую работу дизеля на любом скоростном режиме: от холостого хода до номинальной частоты, вращения. С его помощью улучшаются условия вождения тракторного агрегата (можно легко и быстро изменить скоростной режим и мощность дизеля); повышается производительность, тракторного агрегата (за счет сокращения остановок трактора, связанных с переключением передач при маневрировании); понижается расход топлива при работе трактора с неполной нагрузкой (путем перевода трактора на высшую передачу с одновременным снижением частоты вращения коленчатого вала).

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ОДНОРЕЖИМНОГО И ВСЕРЕЖИМНОГО РЕГУЛЯТОРОВ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

Однорежимный регулятор ограничивает максимальную частоту вращения коленчатого вала пускового двигателя при резком уменьшении нагрузки во время пуска дизеля и поддерживает только один скоростной режим. Такие регуляторы устанавливают на пусковых двигателях 11-10УД и П-350.

Корпус регулятора 6 (рисунок 1) через промежуточную плиту прикреплен к картеру пускового двигателя. Приводная шестерня 18 укреплена на валике 13 с ведущим диском 17.

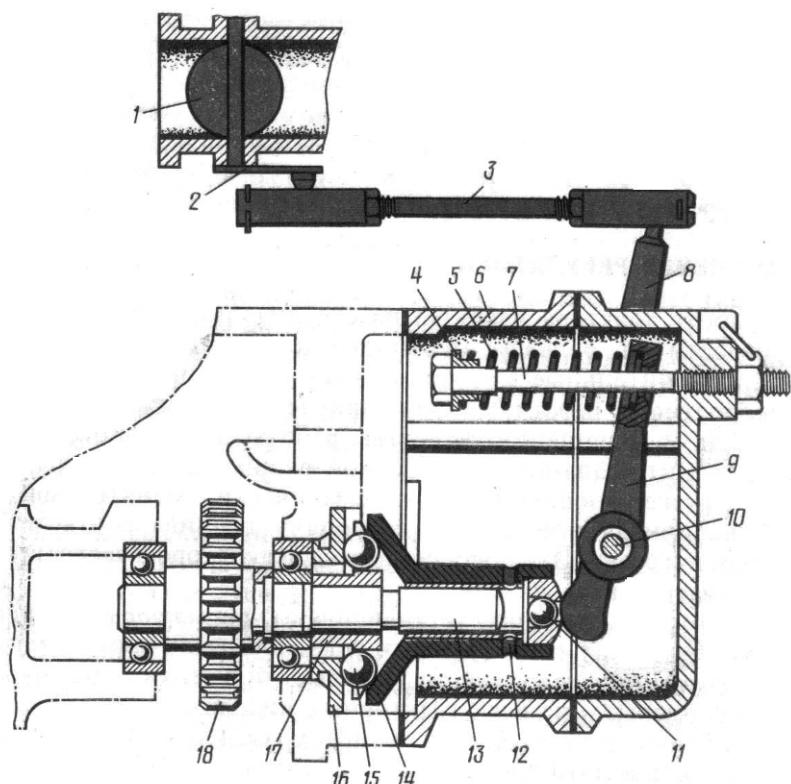


Рисунок 36. Однорежимный центробежный регулятор пускового двигателя П-10УД:

1 – дроссельная заслонка карбюратора; 2 – рычажок с поводком; 3 – тяга; 4 – втулка пружины; 5 – пружина; 6 – корпус регулятора; 7 – регулировочный болт; 8 – наружный рычаг регулятора; 9 – двуплечий рычаг; 10 – ось рычагов регулятора; 11 – шариковый упор; 12 – отверстие в ступице; 13 – валик регулятора; 14 – подвижный диск; 15 – шарик; 16 – опорный диск; 17 – ведущий диск; 18 – шестерня привода регулятора.

В пазах этого диска свободно расположены стальные шарики 15, прижимаемые конической поверхностью подвижного диска 14 к плоскости опорного неподвижного диска 16. Усилие для прижатия шариков передается от пружины 5 через двуплечий рычаг 9 на шариковый упор 11, запрессованный в ступице диска 14. Отверстие 12 в ступице необходимо для прохода масла и воздуха, которые могут

препятствовать свободному перемещению диска 14. Пружина 5 одним концом упирается во втулку 4, а другим—в выточку на рычаге 9, закрепленном на оси 10. В верхней части рычага имеется отверстие, через которое приходит регулировочный болт 7, позволяющий изменять силу пружины 5. Внутренний рычаг 9 жестко связан с наружным рычагом 8, который через тягу 3 и рычажок 2 управляет дроссельной заслонкой 7 карбюратора.

При работе пусковою двигателя вращение от его коленчатого вала через шестерню 18 привода передает валику 13 регулятора, вместе с которым вращается ведущий диск 17 с шариками 15. Под действием центробежной силы шарики расходятся и, преодолевая усилие пружины 5, перемещают подвижный диск, пока не установится равновесие между центробежной силой и усилием пружины. Это равновесие наступает при частоте вращения коленчатого вала 3500 об/мин (П-10УД), когда пусковой двигатель развивает номинальную мощность. Дроссельная заслонка при этом полностью открыта. Такой режим работы обеспечивается соответствующим натяжением пружины 5. Регулируют усилие пружины на заводе и в процессе эксплуатации трактора его не нарушают.

Если нагрузка на двигатель уменьшится, частота вращения коленчатого вала возрастет. Шарики 15 под действием увеличивающихся центробежных сил перемещают подвижный диск 14, который упором 11 повернет рычаг 9 вместе с осью 10. Одновременно поворачивается наружный рычаг 8, который через тягу 3 и рычажок 2 прикроет дроссельную заслонку и подача горючей смеси в цилиндр двигателя уменьшится. При этом снизится частота вращения коленчатого вала до первоначального значения.

При увеличении нагрузки частота вращения коленчатого вала пускового двигатели понижается. При этом центробежная сила и расхождение шариков уменьшается и под действием пружины через рычаги 9 и 8, а также тягу 3 увеличивается открытие дроссельной заслонки 1. Количество горючей смеси, поступающей в цилиндр, увеличивается. Вследствие этого частота коленчатого вала возрастет.

Таким образом, частота вращения коленчатого вала поддерживается в определенном пределе.

Всережимный регулятор дизеля Д-240 устроен следующим образом.

Корпус регулятора закреплен на фланце топливного насоса УТП-5. Внутрь корпуса входит хвостовик кулачкового вала, на лыску которого напрессована ведущая упорная шайба 18 (рисунок 37), а на цилиндрическую часть хвостовика свободно надета ступица 16 с четырьмя грузами 15 и подвижная муфта 13 с упорным подшипником

14. Вращение от шайбы к ступице передается четырьмя резиновыми сухариками 17, уменьшающими неравномерность вращения грузов. Муфта 13, передвигаясь в осевом направлении, может передавать усилие на ролик промежуточного рычага 10, который тягой 2 соединен с рейкой 7 топливного насоса. Основной 6 и промежуточный 10 рычаги соединены болтом 12, которым регулируют необходимый угловой зазор между ними. Основной рычаг 6 пружиной 4 соединен с рычагом 3, который жестко укреплен на одной оси с наружным рычагом 20 управления скоростным режимом.

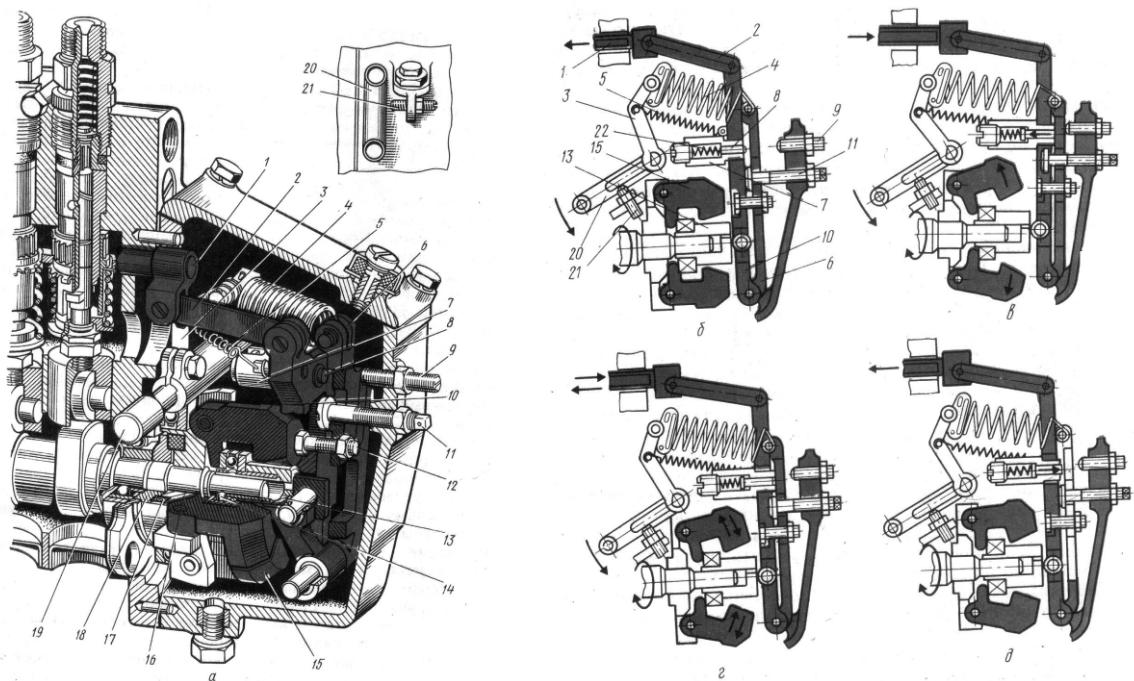


Рисунок 37. Всережимный регулятор топливного насоса УТН-5:

а – устройство; б, в, г – схемы работы регулятора при пуске, максимальной частоте коленчатого вала на холостом ходу, номинальной частоте вращения и кратковременной перегрузке дизеля; 1 – рейка топливного насоса; 2 – тяга; 3 – рычаг пружины; 4 – пружина регулятора; 5 – пружина обогатителя; 6 – основной рычаг; 7 – корпус корректора; 8 – шток корректора; 9 – шпилька; 10 – промежуточный рычаг; 11 – болт номинала; 12 – соединительный болт; 13 – подвижная муфта; 14 – упорный шарикоподшипник; 15 – грузы; 16 – ступица; 17 – сухарь; 18 – упорная шайба; 19 – вал рычага управления; 20 – рычаг управления; 21 – болт максимальной частоты вращения коленчатого вала; 22 – пружина корректора.

На промежуточном рычаге 10 запрессована шпилька крепления пружины 5 обогатителя и корректор подачи топлива, состоящий из корпуса 7, штока 8, пружины 22 и винта. В заднюю стенку регулятора ввернут болт 11 номинальной частоты вращения коленчатого вала, ограничивающий перемещение основного рычага 6 в сторону увеличения подачи топлива и регулирующий часовой расход топлива. В

специальный прилив у горловины ввернут болт 21 ограничения максимальной частоты вращения коленчатого вала дизеля.

При пуске дизеля рычаг 20 (рисунок 2, б) поворачивают до упора в болт 21. При этом рычаг 3 растягивает пружины 4 регулятора и 5 обогатителя. Пружиной 4 основной рычаг 6 прижимается к головке болта 11, а пружина 5 передвигает (влево) промежуточный рычаг 10 и зубчатую рейку 1 насоса, увеличивая цикловую подачу топлива.

После пуска дизеля и увеличения частоты вращения коленчатого вала центробежная сила грузов 15, преодолевая усилие пружины 5, переместит (вправо) скользящую муфту 13 и рычаг 10 с рейкой насоса. Цикловая подача топлива уменьшится.

При работе с максимальной частотой вращения на холостом ходу дизель не загружен и рычаг 20 (рисунок 2, в) упирается в болт 21. Центробежная сила грузов 15 уравновешивается усилием пружины 4. Муфта прижимает промежуточный рычаг 10 к основному 6 так, что они работают как один рычаг, устанавливая рейку 1 насоса в положение малой подачи топлива. В этом положении шток 8 корректора утоплен, пружина 22 сжата. При увеличении нагрузки на дизель частота вращения коленчатого вала снижается, следовательно, уменьшается центробежная сила грузов, и рычаги 6 и 10 под действием пружины 4 перемещают рейку 7 (влево), увеличивая подачу. При номинальной частоте вращения рычаг 6 (рисунок 2, г) вплотную подходит к головке болта 11 и в регуляторе устанавливается подвижное равновесие центробежной силы грузов и усилия пружины регулятора.

При кратковременных перегрузках частота вращения коленчатого вала снижается и становится меньше номинальной, рычаг 6 не меняет свое положение, а муфта 13 (рисунок 2, д), промежуточный рычаг 10 и рейка 1 перемещаются (влево) под действием пружины 22 корректора, увеличивая подачу топлива. Это дает возможность увеличить крутящий момент дизеля и преодолеть перегрузку.

Для остановки дизеля рычаг 20 передвигают вперед (по ходу трактора). При этом рычаг 3 через пружину 4 подает основной рычаг 6 до упора в шпильку 9. Так как рычаг 6 болтом 12 связан с рычагом 10, рейка 1 насоса перемещается настолько, что подача топлива прекращается.

Ход выполнения работы:

1. Ознакомиться с устройством всережимного регулятора центробежного типа, используя макет.
2. Изучить принцип действия всережимного регулятора центробежного типа.

Оформление отчета

Отчет
по лабораторной работе № 6
«Регулятор частоты вращения»

1. Цель работы:...
2. Оборудование, приспособления, инструмент: ...
3. Устройство всережимного регулятора центробежного типа
4. Описание принципа действия всережимного регулятора центробежного типа.
5. Выводы.

Лабораторная работа № 7

«Система смазки ДВС»

Цель работы: ознакомится с устройством системы смазки двигателя внутреннего сгорания, а также составляющими ее элементами.

Оборудование, приборы и материалы:

1. Макет четырехтактного дизельного двигателя внутреннего сгорания Д-240 в разрезе.
2. Макет масляного насоса шестеренчатого типа.
3. Плакаты системы смазки двигателей внутреннего сгорания.
4. Учебный кинофильм.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

При относительном перемещении одного тела по другому возникает сопротивление, т. е. *трение движения*, причиной которого может быть срезание неровностей соприкасающихся поверхностей или молекулярное взаимодействие этих поверхностей в точках их контакта. Из-за трения усиливается изнашивание подвижных сопряженных деталей и возникают потери механической работы. Снизить эти нежелательные явления можно разделением трущихся поверхностей слоем смазки (масла).

Смазка выполняет следующие функции.

1. Устраняет непосредственное сопротивление и скольжение поверхностей взаимно перемещающихся деталей, трение последних заменяется трением слоев масла, что уменьшает затраты мощности на трение и снижает износ.
2. Отводит теплоту, возникающую в результате трения.
3. Удаляет мельчайшие металлические примеси, появляющиеся в результате невозможности полного исключения изнашивания деталей.
4. Защищает детали от коррозии.

Смазочная система двигателя обеспечивает непрерывную подачу масла в необходимом количестве, определенной температуре и под нужным давлением к трущимся поверхностям деталей; циркуляцию масла; его очистку и при необходимости охлаждение.

В зависимости от способа подвода смазки к трущимся поверхностям деталей различают *смазывание разбрзгиванием, под давлением и комбинированное*.

Первый, самый простой способ заключается в том, что масло, заливаемое в картер, разбрзгивается движущимися деталями работающего двигателя и в виде мелких капель попадает на трущиеся

поверхности. Он имеет существенные недостатки: интенсивность смазывания ослабляется с понижением уровня масла в картере и уменьшением частоты вращения коленчатого вала; при движении трактора на подъеме, спуске или на поперечном уклоне масло в картере сливаются в одну сторону, и оно не подается к деталям отдельных подвижных соединений; циркуляция масла не имеет определенного направления движения, поэтому нельзя поставить фильтр для очистки масла. Такой способ широкого распространения не получил.

Смазывание всех трущихся деталей только под давлением сложно и поэтому тоже не применяется.

Сочетание смазывания разбрзгиванием и под давлением (комбинированное) применяют на тракторных дизелях. Разбрзгиванием обычно смазываются малонагруженные детали, а наиболее нагруженные (коренные и шатунные подшипники коленчатого вала, подшипники распределительного вала) – под давлением. Резервуаром для смазки служит поддон картера. Уровень масла, заливаемого через горловину с сетчатым фильтром, должен достигать верхней отметки на масломерной линейке. При уровне масла ниже нижней метки на масломерной линейке пуск дизеля запрещается.

СМАЗОЧНЫЕ МАСЛА

Для оценки качества масел приняты следующие важнейшие показатели: вязкость, термоокислительная стабильность, моющие свойства, коксуюемость, коррозионное действие, температуры вспышки и застывания, наличие механических примесей и воды.

Вязкость масла измеряется в единицах кинематической вязкости – сантистоксах (сСт)(В СИ кинематическая вязкость выражается в $\text{м}^2/\text{с}$ ($1\text{сСт} = 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$)). При повышении температуры она уменьшается, а при понижении – возрастает. Чем меньше изменение вязкости зависит от изменений температуры, тем выше качество масла.

Вязкостно-температурные свойства нормируют по стандарту значением кинематической вязкости при 100°C и индексом вязкости (ИВ), который характеризует степень изменения вязкости масла в зависимости от температуры. Индекс вязкости – относительная величина. Масла, обладающие более высоким ИВ, предпочтительнее, чем с низким.

Термоокислительная стабильность – это способность масла, покрывающего тонким слоем металлическую поверхность и подвергающегося действию высокой температуры и кислорода воздуха, сопротивляться превращению в тонкий прочный лакоподобный слой углеродистых веществ. Вероятность образования этого слоя на деталях двигателя тем меньше, чем выше термоокислительная стабильность.

Моющие свойства – способность масла удерживать во взвешенном состоянии продукты окисления.

Коксумость. По этому параметру определяют способность масла образовывать во время испарения и разложения при высокой температуре без доступа воздуха углистый осадок – кокс. Коксумость зависит от степени очистки масла от асфальтосмолистых веществ. Чем чуже очищено от них масло, тем выше его коксовое число.

Коррозионное действие масла вызывает разрушение и повышенный износ деталей.

Температура вспышки – это температура, при которой пары нагретого масла образуют с воздухом горючую смесь, воспламеняющуюся при поднесении к ней пламени. Лучшим маслом будет то, у которого температура вспышки выше.

Температура застывания – это температура, при которой масло теряет подвижность. Для облегчения пуска холодного двигателя и прокачки масла через маслопроводы, каналы и зазоры температура застывания должна быть на 10...20 град. ниже минимальной температуры окружающей среды.

Механические примеси и вода в масле увеличивают износ деталей, засоряют фильтры. Поэтому в масле их не должно быть. Для улучшения эксплуатационных свойств в смазку добавляют небольшое количество различных присадок: вязкостных, депрессорных, антикоррозионных и многофункциональных. В большинстве случаев в масло добавляют до 10% различных комплексных присадок.

Для смазывания дизелей применяют масла: летом – М-10В₂; М-10Г₂; зимой – М-8Г₂; М-8В₂ по ГОСТ 8581-78. Смазывать механизмы нужно только сортами масел, рекомендованными заводом-изготовителем. Летом применяются более вязкие, а зимой – менее вязкие сорта масел.

По ГОСТ 17479-72 масла маркируют следующим образом: М – моторное; цифра – уровень кинематической вязкости (сСт) при 100°C; В₂ и Г₂ – группа по эксплуатационным свойствам (применяют соответственно для средне- и высокофорсированных дизелей). Цифра «2» в индексе при буквах В и Г означает, что масло для дизелей.

СХЕМЫ СМАЗОЧНЫХ СИСТЕМ

Смазочная система дизеля Д-240. Масло через сетчатый масло-приемник 3 (рис. 21) засасывается насосом 4 из поддона 1 картера. По маслопроводу 2 и вертикальному каналу блок-картера оно нагнетается в центробежный маслоочиститель (центрифугу) 19 с внутренним гидравлическим приводом ротора, откуда уже очищенное по

маслопроводу 23 поступает в масляный радиатор 22. Здесь масло охлаждается и по маслопроводу 21 нагнетается в канал средней перегородки блок-картера. Далее основной поток идет в продольный канал 8, который называют *главной магистралью*, а часть масла поступает на смазывание среднего коренного подшипника по наклонному каналу 25.

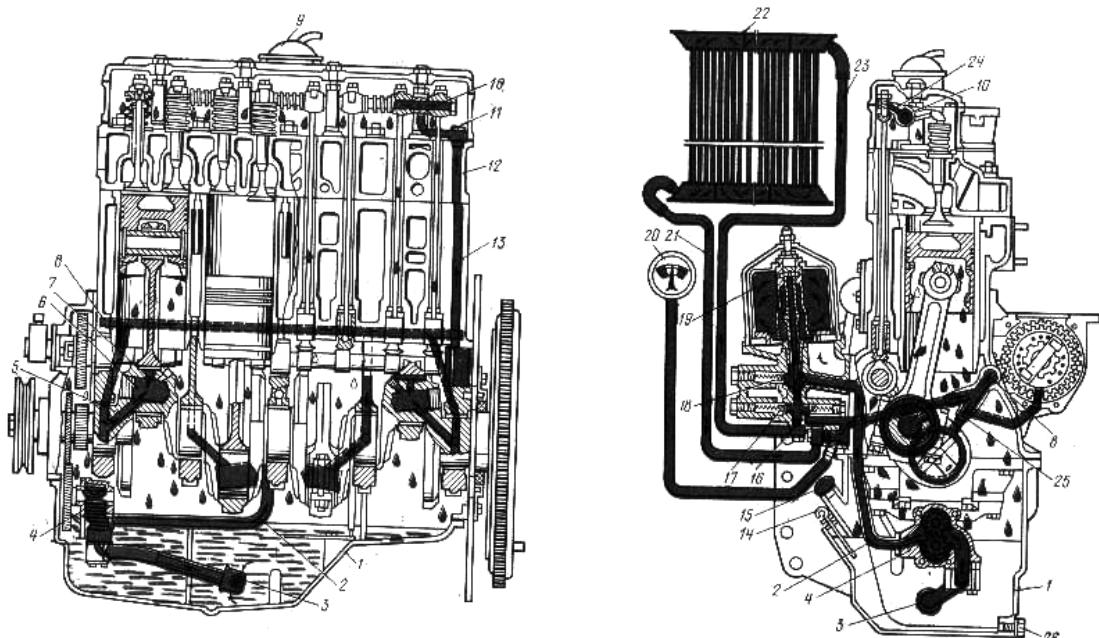


Рисунок 21. Схема смазочной системы дизеля Д-240:

1 – поддон картера; 2, 11, 21 и 23 – маслопроводы; 3 – маслоприемник; 4 – масляный насос; 5, 7, 12, 13, 24 и 25 – каналы для масла; 6 – полость в шатунной шейке коленчатого вала для центробежной очистки масла, 8 – главная масляная магистраль; 9 – сапун; 10 – полость в валике коромысел; 14 – масломерная линейка; 15 – крышка маслозаливной горловины; 16 – редукционный клапан; 18 и 17 – сливной и предохранительный клапаны; 19 – центрифуга; 20 – указатель давления; 22 – радиатор; 26 – пробка

Из главной магистрали по каналам, просверленным в перегородках и стенках блок-картера, смазка поступает к остальным коренным подшипникам. Из кольцевых проточек верхних вкладышей коренных подшипников через сквозные сверления в коренных шейках и по каналам 5 в щеках коленчатого вала масло поступает в полости 6 шатунных шеек, откуда после дополнительной (центробежной) очистки по каналам 7 идет на смазывание трущихся поверхностей вкладышей и шатунных шеек.

Часть масла от переднего, среднего и заднего коренных подшипников через сверления в их верхних вкладышах и по каналам блок-картера поступает на смазывание соответствующих опорных шеек распределительного вала. В задней шейке этого вала сделано сверление, которое 1 раз за оборот соединяет отверстие, подводящее масло к этой

шейке, с каналом 13 блок-картера и его продолжением – каналом 12 головки цилиндров. Это дает возможность подавать масло пульсирующим потоком по трубке 11 во внутреннюю полость 10 валиков коромысел. Из этой полости масло через сверления поступает в зазоры между валиком и коромыслом. По каналам 24 масло поступает на смазывание трущихся поверхностей регулировочных винтов и штанг. Масло, стекая по штангам и далее через сверления в толкаталях, поступает в поддон картера.

По соответствующим каналам смазка также подается во втулки промежуточной шестерни и шестерни привода топливного насоса.

Масло, выдавливаемое из зазоров и снимаемое маслосъемными кольцами, разбрызгивается вращающимися деталями. Образующийся при этом масляный туман смазывает поверхности цилиндров, поршней, толкателей и других деталей. Через сверления в верхней головке шатуна масло поступает к поршневому пальцу. Для того чтобы давление в картере не повышалось и газы не выдавливали масло через уплотнения, полость картера сообщается с атмосферой через сапун 9.

Для контроля давления и температуры масла в главной магистрали на щитке контрольных приборов установлены указатель 20 давления и дистанционный указатель температуры.

В дизеле, загруженном на полную мощность, нормальная температура масла должна находиться в пределах 80...95°C. При такой температуре и номинальной частоте вращения коленчатого вала давление масла в главной магистрали должно составлять 0,20...0,30 МПа. Минимальное давление масла допускается не ниже 0,08 МПа.

В смазочной системе предусмотрены три клапана. Редукционный 16 (нерегулируемый клапан) позволяет при пуске дизеля непрогретое масло пропускать в главную масляную магистраль, минуя масляный радиатор. Сливной клапан 17 поддерживает необходимое давление масла в главной масляной магистрали. Он отрегулирован на давление 0,20...0,30 МПа. Если давление становится выше, сливной клапан перепускает масло в поддон картера. Предохранительный клапан 18 отрегулирован на давление масла 0,65...0,70 МПа. Если давление на входе в центрифугу превышает это значение, клапан перепускает масло в поддон картера.

Смазочная система V-образных дизелей более сложная, чем предыдущие. Для заполнения ее смазывающим материалом перед пуском здесь установлен шестеренный масляный насос предпусковой прокачки с приводом от пускового двигателя (трактор Т-150К) или электродвигателя (К-701). Сразу после включения в работу пускового двигателя (электродвигателя) насос начинает подавать масло в

смазочную систему дизеля. В течение 1...2 мин создается давление 0,1 МПа, после чего работа насоса прекращается.

На дизеле СМД-62 – двухсекционный шестеренный насос и односекционный маслоочиститель (центрифуга с наружным гидроприводом ротора).

В смазочной системе дизеля ЯМЗ-240Б имеется двухсекционный 4 шестеренный насос и два маслоочистителя (масляный фильтр со сменными фильтрующими элементами, выполненными из бумаги, и центрифуга с наружным гидроприводом ротора). В масляном фильтре вмонтирован перепускной клапан с контрольным датчиком, включающим сигнальную лампу в момент открытия клапана. Из фильтра очищенное масло по каналам в блок-картере и корпусе упорного подшипника нагнетается через каналы в коленчатом вале к шатунным подшипникам. Распределительный вал и детали клапанного механизма смазываются таким же образом, как и в дизеле А-41. Часть масла из главной магистрали идет к гидромуфте, приводящей во вращение крыльчатку вентилятора, и сливается в поддон. Кроме того, масло поступает для смазывания пневмокомпрессора. В системе имеется пять клапанов: перепускной масляного насоса предпусковой прокачки для снижения давления в период пуска; перепускной, выключающий масляный фильтр при засорении; дифференциальный, расположенный в масляном фильтре и стабилизирующий давление в смазочной системе, два клапана в масляном насосе, аналогичные по действию клапанам насосов других дизелей.

УСТРОЙСТВО МАСЛЯНЫХ НАСОСОВ, МАСЛООЧИСТИТЕЛЕЙ И РАДИАТОРОВ

Масляный насос – шестеренного типа. В действие приводится от коленчатого вала через пару шестерен. Он нагнетает масло в смазочную систему дизеля. В корпусе 5 (рис. 22) расположены ведущая 7 и ведомая 2 шестерни. При их вращении в канале 6 создается разрежение за счет выхода из зацепления зубьев и освобождения пространства впадин, занимаемого ими. Масло через сетчатый фильтр маслозаборника заполняет впадины между зубьями и переносится шестернями в нагнетательную полость. Здесь оно выдавливается входящими в зацепление зубьями и под давлением следующих порций подается в нагнетательный канал 3.

Маслоочиститель. Во время работы из-за изнашивания деталей в масле постепенно накапливаются металлические частицы, продукты окисления масла (нагар, смолистые вещества), частицы пыли. Непрерывная очистка масла с помощью фильтров позволяет увеличить срок службы масла и уменьшить износ деталей. Наибольшее

распространение в качестве масляного фильтра получила полнопоточная центрифуга, в которой масло очищается под действием центробежных сил, возникающих при вращении ротора. На дизеле Д-240 установлена полнопоточная центрифуга с внутренним гидроприводом ротора.

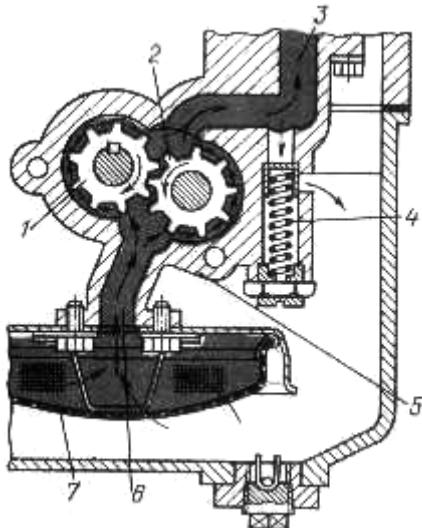


Рисунок 22. Схема действия масляного насоса:

- 1 – ведущая шестерня; 2 – ведомая шестерня; 3 – нагнетательный канал; 4 – редукционный клапан; 5 – корпус насоса; 6 - входной канал; 7 – фильтрующая сетка

На оси 3 (рис. 23), ввернутой в корпус, вращается ротор. Он состоит из остова 8 внутреннего стакана 7, крышек 19 и 20 ротора и стакана 9, укрепленного на осте гайкой 10 и уплотненного резиновым кольцом 4. Шайба 11 и гайка 12, установленные на верхнем резьбовом конце оси 3, ограничивают осевое перемещение ротора. Внутри оси установлена маслоотводящая трубка 18. Ротор сверху закрыт колпаком 13, закрепленным гайкой 75 с шайбой 14. Из масляного насоса по каналу 2, кольцевому каналу и отверстиям 6 в оси 3 масло проходит в насадок 5. Через щели в насадке оно выбрасывается в тангенциальном направлении (по касательной), приобретает вращательное движение и через отверстия во внутреннем стакане 7 попадает в полость стакана 9 ротора. Отражательный буртик остова 8 ротора направляет масло вверх. Под действием центробежных сил оно очищается от продуктов изнашивания деталей и окисления масла, отлагающихся на внутренних стенках ротора. Очищенное масло с большой скоростью через четыре тангенциальные отверстия 16 в верхней части остова 8 выбрасывается во внутреннюю проточку остова к входным радиальным отверстиям 17 оси 3. При этом возникает реактивная сила, вращающая ротор. Смазочный материал через отверстия 17 и трубку 18 поступает в главную масляную магистраль.

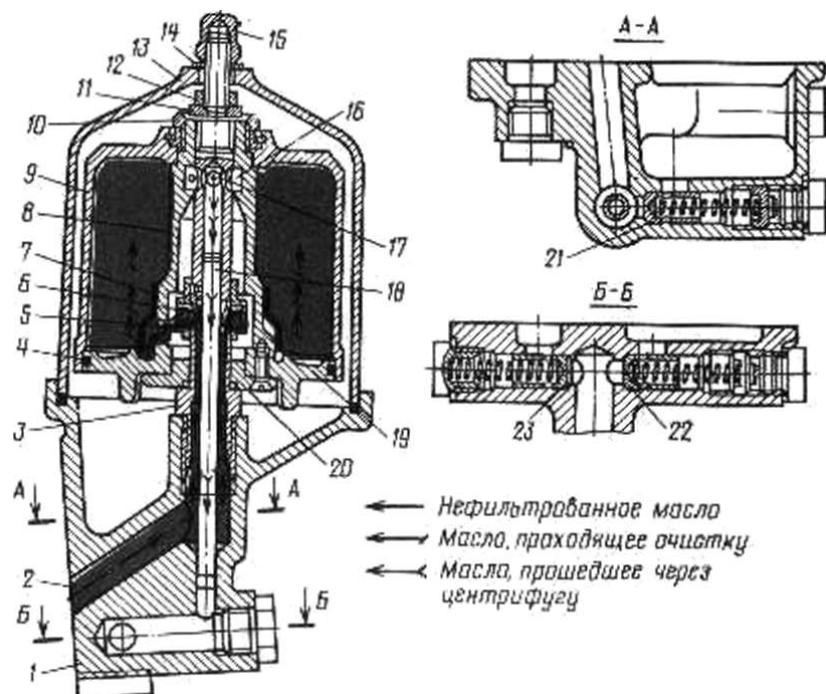


Рисунок 23. Центрифуга дизеля Д-240:

1 – корпус центрифуги; 2 – подающий канал; 3 – ось ротора; 4 – резиновое кольцо; 5 – завихритель масляного потока; 6 – выходные отверстия оси; 7 – внутренний стакан; 8 – остов ротора; 9 – стакан; 10 – специальная гайка; 11 и 14 – шайбы; 12 – гайка; 13 – колпак; 15 – колпачковая гайка; 16 – тангенциальное отверстие; 17 – радиальное отверстие оси; 18 – маслоотводящая трубка; 19 и 20 – крышки ротора; 21 – предохранительный клапан; 22 – сливной клапан; 23 – редукционный клапан.

Масляный радиатор предназначен для поддержания определенной температуры масла при работе дизеля с большой нагрузкой и при высокой температуре окружающего воздуха.

Масляный радиатор (см. рис. 21) – воздушного охлаждения состоит из верхнего и нижнего сварных бачков и сердцевины с двумя рядами стальных плоскоovalного сечения трубок, впаянных в бачки радиатора. Он крепится к стойкам водяного радиатора спереди.

Ход выполнения работы:

1. Ознакомиться с устройством системы смазки двигателя внутреннего сгорания.
2. Ознакомиться с устройством и назначением составляющих частей и элементов системы смазки ДВС.

Оформление отчета

Отчет
по лабораторной работе № 6
«Система смазки ДВС»

1. Цель работы:...
2. Оборудование, приспособления, инструмент: ...
3. Устройство системы смазки двигателя внутреннего сгорания.
4. Устройство и назначение составляющих частей и элементов системы смазки ДВС.
5. Выводы.

Лабораторная работа № 8

«Система охлаждения ДВС»

Цель работы: ознакомиться с устройством и работой системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания. Изучить конструкцию и принцип действия термостата двигателя СМД-62.

Оборудование, приборы и материалы:

1. Макет четырехтактного дизельного двигателя внутреннего сгорания Д-240 в разрезе.
2. Макет водяного насоса центробежного типа.
3. Плакат системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания.
4. Учебный кинофильм.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для создания наивыгоднейшего теплового режима работающего дизеля предусмотрено его охлаждение. Оно заключается в отводе теплоты от нагретых деталей и передаче ее непосредственно воздуху (*воздушное охлаждение*) или жидкости (*жидкостное охлаждение*), а от нее – воздуху. В качестве охлаждающей жидкости используют воду или антифриз (жидкость с низкой температурой замерзания). Совокупность всех сборочных единиц и устройств, обеспечивающих необходимое температурное состояние деталей, называют *системой охлаждения*.

В жидкостной системе охлаждения дизелей вода или антифриз циркулирует принудительно с помощью центробежного насоса. Полость жидкостной системы охлаждения при необходимости сообщается с атмосферой через специальный паровоздушный клапан. Такие системы называют *закрытыми с принудительной циркуляцией жидкости*.

Система охлаждения пусковых двигателей – *термосифонная*. В ней жидкость циркулирует за счет разницы плотностей холодной и горячей воды. Эта система охлаждения проста, но для мощных двигателей малоэффективна из-за медленной циркуляции жидкости. ,

СХЕМЫ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ

Принцип действия и основные элементы жидкостных систем охлаждения дизелей практически одинаковы.

Система охлаждения дизеля Д-240Л (с пусковым двигателем).

Охлаждающая жидкость (вода) подается в систему насосом 13 (рис. 15), который засасывает воду через патрубок 20 из нижнего бака 19 радиатора и направляет ее в водораспределительный канал 14. Оттуда по отверстиям 22 вода подается в водяную рубашку блок-картера, омывая каждую гильзу, сначала ее верхний пояс, а затем

нижний. Слой воды, охватывающей гильзы в водяной рубашке, должен быть одинаковой толщины. Это способствует их равномерному охлаждению.

Далее охлаждающая жидкость по каналам 24 поступает в водяную рубашку 25 головки цилиндра. Здесь вода в первую очередь подается к перемычкам клапанных гнезд и латунным стаканчикам форсунок и затем поступает в полость

корпуса термостата 31. Если температура воды ниже 70°C, то, минуя радиатор, она поступает во всасывающую полость водяного насоса; при более высокой температуре – через термостат в верхний бак радиатора. В первом случае охлаждающая жидкость циркулирует по *малому кругу*, а во втором - по *большому кругу*.

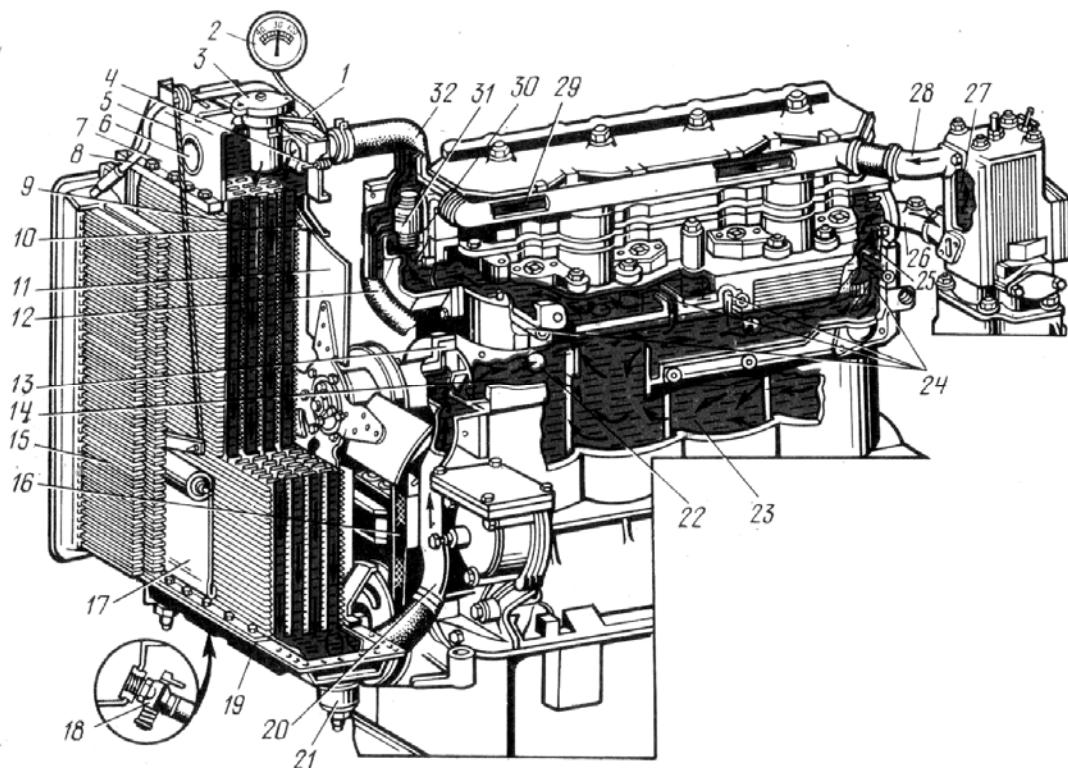


Рисунок 15. Система охлаждения дизеля Д-240Л:

- 1 – паровоздушная трубка; 2 – шкала термометра; 3 – крышка заливной горловины;
- 4 – датчик термометра; 5 – трос; 6 – труба для вала рулевого управления; 7 – верхний бак радиатора; 8 – маслопровод; 9 – сердцевина радиатора; 10 – кожух вентилятора; 11 – вентилятор; 12 и 32 – шланги; 13 – водяной насос; 14 – водораспределительный канал; 15 – масляный радиатор; 16 – клиновой ремень; 17 – шторка; 18 – сливной кран; 19 – нижний бак радиатора; 20, 26 и 28 – патрубки; 21 – амортизатор; 22 – соединительное отверстие; 23, 25 и 27 – водяные рубашки блока, головки цилиндров и пускового двигателя; 24 – соединительные каналы; 29 – водоотводящая трубка пускового двигателя; 30 – корпус термостата; 31 – термостат

Опускаясь по трубкам сердцевины 9 радиатора в нижний бак 19, вода отдает теплоту потоку воздуха, создаваемого вентилятором 11.

Интенсивность охлаждения по большому кругу регулируют шторкой 17. Водяная рубашка 27 пускового двигателя соединена с такой же полостью головки цилиндров. При пуске дизеля Д-240Л вода, нагреваясь в водяной рубашке 27 цилиндра пускового двигателя, поднимается в его головку, а оттуда по патрубку 28 и водоотводящей трубке 29 через термостат 31 – в рубашку 25 головки цилиндров. Далее через патрубок 26 вода снова подается в водяную рубашку 27 пускового двигателя.

Система охлаждения дизелей А-41 и ЯМЗ-240Б. В этой системе термостат отсутствует. Термовое состояние дизеля ЯМЗ-240Б регулируется автоматическим управлением вентилятора, который приводится в действие через гидромуфту в зависимости от температуры охлаждающей жидкости, измеряемой термоэлементом.

Система охлаждения дизеля СМД-62. В нее включен воздушный компрессор. Водяная полость воздушного компрессора соединена с водяной рубашкой блок-картера. Нагретая вода отводится по шлангу во всасывающую полость насоса. Для предохранения систем охлаждения перечисленных дизелей от повреждений, возникающих в результате изменения внутреннего давления в ней, на крышке верхнего бачка радиатора установлен паровоздушный клапан. Он автоматически ограничивает максимальное избыточное давление или разрежение.

Система охлаждения дизеля Д-144 – воздушная. Она состоит из вентилятора, кожуха 2 (рис. 16) и щитков (дефлекторов) 4, 7 и 8. Теплота от деталей отводится в результате обдува цилиндров 5 и их головок воздухом. Вентилятор состоит из ротора 9 и направляющего аппарата 10, отлитых из алюминиевого сплава.

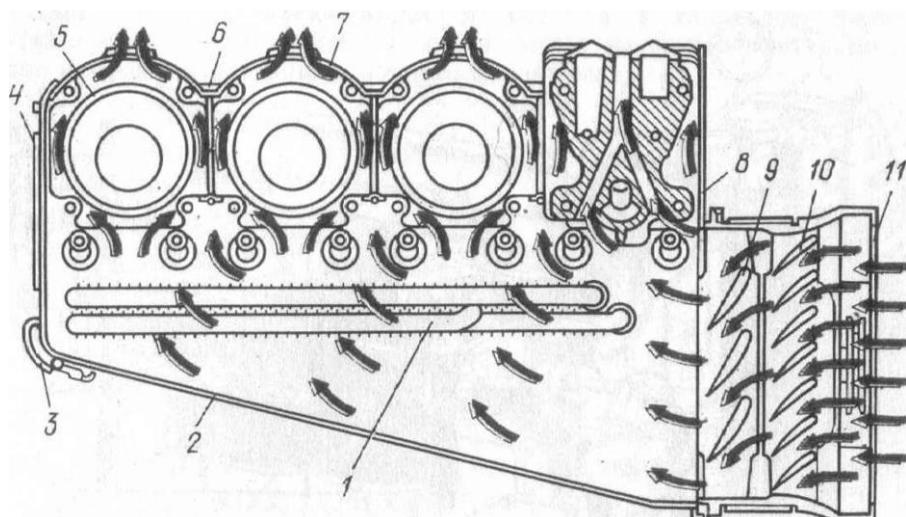


Рисунок 16. Схема движения воздуха в системе дизеля Д-144:

- 1 – масляный радиатор; 2 – кожух; 3 – замок; 4 – задний дефлектор; 5 – цилиндр; 6 – шпилька крепления среднего дефлектора; 7 – средний дефлектор; 8 – передний дефлектор; 9 – ротор; 10 – направляющий аппарат; 11 – защитная, сетка

При работе дизеля вентилятор, приводимый во вращение через клиноременную передачу от шкива коленчатого вала, засасывает через защитную сетку 11 воздух и направляет его с помощью кожуха 2 к ребристым поверхностям цилиндров и их головок. Оребрение увеличивает поверхность охлаждения цилиндров и их головок. После обдува воздух выходит через окна между дефлекторами. Масляный радиатор 7, расположенный под кожухом 2, также охлаждается потоком воздуха.

Система воздушного охлаждения проще и удобнее в эксплуатации. При этом возможно снижение массы и габаритов дизеля.

Главные недостатки дизеля с воздушным охлаждением— повышенная шумность и потери мощности (до 8%) на привод вентилятора.

УСТРОЙСТВО РАДИАТОРА, ТЕРМОСТАТА, ВОДЯНОГО НАСОСА И ВЕНТИЛЯТОРА

Водяной радиатор состоит из сердцевины 9, верхнего 7 (см. рис. 15) и нижнего 19 баков, деталей крепления. Сердцевина представляет собой плоскоovalьные латунные трубы, расположенные вертикально в четыре (дизель Д-240), в три (А-41) или в два ряда (ЯМЗ-240Б). Для увеличения поверхности охлаждения и повышения жесткости на трубы надеты и припаяны к ним тонкие латунные или медные (ЯМЗ-240Б) пластины. По обеим сторонам сердцевины установлены стойки для крепления верхнего и нижнего баков радиатора.

Для смягчения колебаний, передаваемых от рамы трактора к радиатору, в местах соединения радиатора с рамой устанавливают резиновые прокладки–амортизаторы 21. Со стороны дизеля к радиатору крепят направляющий кожух вентилятора. Спереди радиаторы (масляный и водяной) защищены облицовкой.

К стойкам радиатора дизеля ЯМЗ-240Б, помимо кожуха вентилятора, прикреплены кронштейны, на которые устанавливают расширительный бак, предназначенный для обеспечения увеличения объема охлаждающей жидкости при нагревании и выделения из нее воздуха и пара. Верхний бак радиатора. В нем находится заливная горловина с крышкой 3, в которую вмонтирован паровоздушный клапан. Паровой клапан 2 (рис. 17) через резиновую прокладку 7 прижат пружиной 3 к уступу горловины, изолируя верхнюю полость бака от атмосферы.

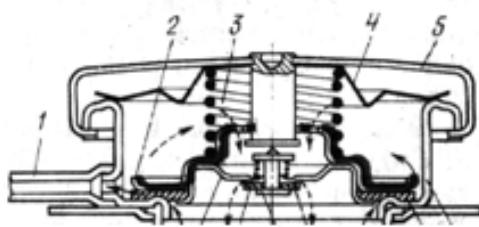


Рисунок 17. Крышка горловины радиатора с паровоздушным клапаном:

1 – пароотводная трубка; 2 – паровой клапан; 3 – пружина парового клапана; 4 – запорная пружина. 5 – корпус крышки; 6 – горловина радиатора; 7 и 8 –резиновые прокладки; 9 – воздушный клапан; 10 –пружина воздушного клапана; 11 – седло воздушного клапана

В случае избыточного давления (0,028...0,033 МПа) пар, преодолевая сопротивление пружины 3, поднимает клапан 2 и через образовавшуюся щель выходит по трубке 1 в атмосферу. Воздушный клапан 9 пружиной 10 прижат к седлу 11, закрывая отверстие в центре парового клапана. Он предотвращает деформацию трубок радиатора от разрежения, создающегося при остывании воды в системе охлаждения. При этом давление воздуха, прошедшего через трубку 1, преодолевает сопротивление пружины 10 и через открывшийся клапан 9 воздух поступает в радиатор.

Патрубки радиатора, головки цилиндров и блок-картера соединены гибкими шлангами, зажимаемыми специальными хомутиками.

Термостат автоматически поддерживает температуру воды в определенных пределах и ускоряет прогрев воды при пуске дизелей Д-240 и Д-240Л. Главная часть термостата, установленного в патрубке 3 (рис. 18), отводящем воду в радиатор, – латунный гофрированный цилиндр (сильфон) 5, частично заполненный легкоиспаряющейся жидкостью. Нижней тарелкой сильфон припаян к кронштейну в корпусе 9 термостата. К его верхней тарелке припаян вспомогательный клапан 8 и шток 10 с основным клапаном 6. В конической боковой поверхности корпуса 9 сделаны два окна 7.

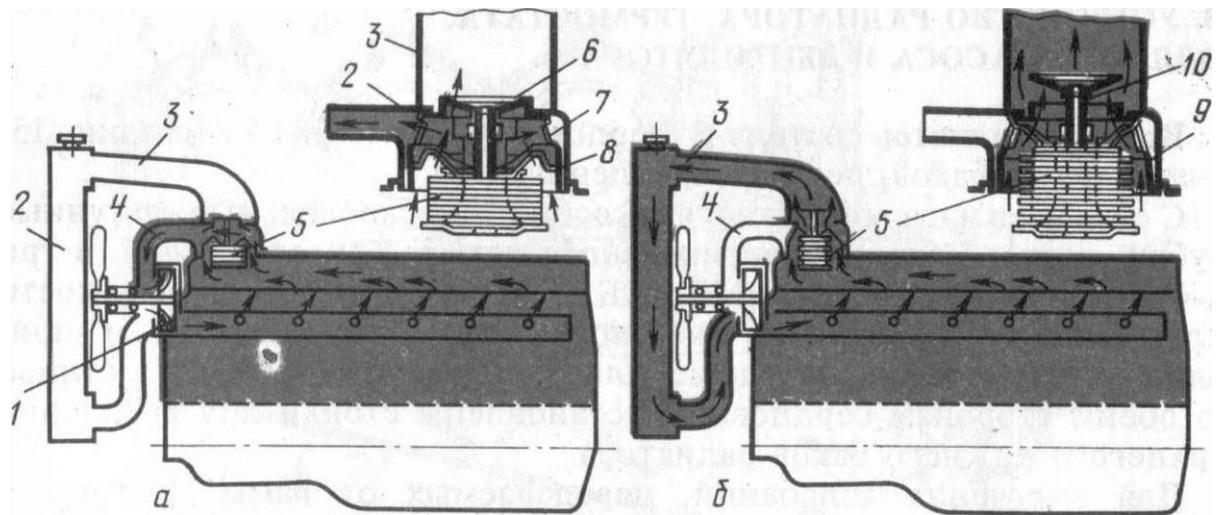


Рисунок 18. Схема циркуляции воды в системе охлаждения с жидкостным термостатом:

а – вода через радиатор не проходит; б – вода проходит через радиатор: 1 – водяной насос; 2 – радиатор; 3 – патрубок, отводящий воду в радиатор; 4 – патрубок, отводящий воду в насос; 5 – сильфон; 6 – основной клапан; 7 – окна; 8 – вспомогательный клапан; 9 – корпус термостата; 10 – шток.

При температуре ниже 70°C основной клапан 6 (рис. 18, а) плотно прижат к своему седлу, и вода из головки цилиндра через окно 7 поступает по патрубку 4 в насос 7, а затем – в водяную рубашку блок-картера. В этот период работы дизеля вода не проходит через радиатор 2 и поэтому быстро нагревается. С повышением температуры жидкость в сильфоне начинает переходить в пар, и давление в нем увеличивается. Вследствие этого основной клапан 6 (рис. 18, б) постепенно открывается, а вспомогательный 8 прикрывает окна 7. Некоторое время часть воды циркулирует, минуя радиатор, а часть – через него. Когда же основной клапан открывается полностью, вся вода пойдет через радиатор.

Водяные насосы в системах охлаждения дизелей Д-240, А-41 и СМД-62 – центробежные. Они объединены с вентилятором в одну сборочную единицу и прикреплены к передней стенке блок-картера. Схема водяного насоса показана на рисунке 19, а. В корпусе 1 на валике 3 установлена крыльчатка 2.

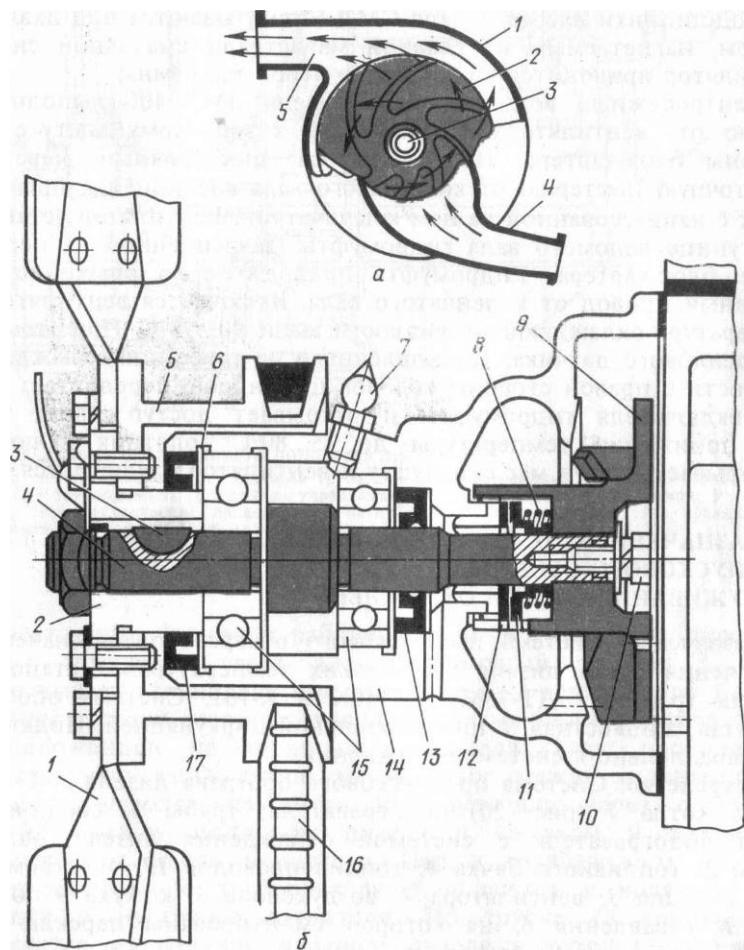


Рисунок 19. Центробежный водяной насос:

а – схема устройства и работы насоса: 1 – корпус насоса; 2 – крыльчатка; 3 – валик; 4 и 5 патрубки; б – водяной насос и вентилятор дизеля Д-240: 1 – вентилятор; 2 – ступица шкивов; 3 – сегментная шпонка; 4 – валик водяного насоса; 5 – шкив водяного насоса; 6 – стопорное кольцо; 7 - масленка; 8 – упорная пружина сальника; 9 – крыльчатка насоса; 10 – болт; 11 – манжета; 12 – шайба сальника; 13 – каркасный самоподвижной сальник; 14 – корпус насоса 15 – шарикоподшипник; 16 – клиновой ремень; 17 – самоподжимной сальник.

Валик 3 приводится во вращение от коленчатого вала через ременную передачу. Вода по патрубку 4 поступает внутрь корпуса 1 к центру крыльчатки. При ее вращении охлаждающая жидкость отбрасывается центробежной силой к стенкам корпуса, а оттуда вытесняется в водяную рубашку дизеля через отводящий патрубок 5, расположенный по касательной к корпусу. На дизеле Д-240 водяной насос расположен в корпусе 14 (рис. 19, б). Валик 4 насоса вращается в двух шарикоподшипниках 75. На переднем конце валика 4 насыжена ступица 2, а на лыске заднего конца болтом закреплена крыльчатка. Задний конец валика уплотнен манжетой 11. Сальники 13 и 17 не дают просочиться наружу смазке для подшипников 75, впрыскиваемой через масленку 7. К ступице 2 болтами привернут шкив 5, приводимый во вращение ремнем 16 от шкива коленчатого вала дизеля., Вентилятор 7 –

осевого типа, с четырьмя лопастями, изготовленными из листовой стали и прикрепленными к шкиву 5 болтами. Устройства водяных насосов и вентиляторов дизелей различных марок незначительно отличается одно от другого. Для более эффективного охлаждения на А-41 установлен шестишестеренчатый вентилятор. Подшипники насоса дизеля СМД-62 смазываются под давлением маслом, нагнетаемым из главной магистрали смазочной системы. Вентилятор приводится во вращение через два ремня. Центробежный водяной насос дизеля ЯМЗ-240Б выполнен отдельно от вентилятора и прикреплен к торцевому листу с Левой стороны блок-картера. Привод насоса—шестеренчатый: через промежуточную шестерню от коленчатого вала во вращение приводится валик с напрессованной на нем крыльчаткой. Вентилятор установлен на ступице ведомого вала гидромуфты, закрепленной на переднем торце блок-картера. Гидромуфта приводится во вращение через ременный привод от коленчатого вала. Включается вентилятор при температуре охлаждающей жидкости выше 90...95°C. При этом шток термосилового датчика, установленного на трубе для охлаждающей жидкости с правой стороны головок цилиндров, передвигает золотник включателя гидромуфты и открывает доступ масла в нее. При понижении температуры до 75...80°C золотник включателя перекрывает доступ масла в муфту и вентилятор отключается.

НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО СИСТЕМ ПРЕДПУСКОВОГО ОБОГРЕВА. ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ

Назначение. Система предпускового обогрева предназначена для облегчения пуска дизеля при низких температурах. Установлена она на тракторах ДТ-75МВ, Т-150К и К-701. Система обогрева— закрытая, жидкостная, с принудительной циркуляцией. Подключена она параллельно к системе охлаждения.

Устройство. Система предпускового обогрева дизеля А-41 состоит из котла 7 (рис. 20) подогревателя; трубы 5, соединяющей котел подогревателя с системой охлаждения дизеля; заливной трубы 2; топливного бачка 4; топливопроводов 12; электромагнитного клапана 3; вентилятора 7; воздуховода 8; кожуха 9 поддона; панели управления 6, на которой смонтированы переключатель; включатель свечи и контрольная спираль. Котел подогревателя установлен под нижним баком радиатора. Он состоит из наружной *А* и внутренней *Б* водяных рубашек, сообщающихся между собой, и горелки для приготовления и эффективного сжигания рабочей смеси. В котел 7 топливо из бачка 4 поступает через электромагнитный клапан 3, который перекрывает его подачу при выключенном вентиляторе 7, установленном с левой стороны дизеля. Воспламеняется топливо от свечи, расположенной на

котле подогревателя. Газы проходят через центральную часть котла, затем—зазор между водяными рубашками и выходят из котла подогревателя через патрубок 77. Пройдя между поддоном дизеля и кожухом 9 поддона, они подогревают масло в картере. Пар и горячая вода из котла 7 подогревателя по трубопроводу 5 подаются в водяную рубашку дизеля и пускового двигателя. По трубке 13 конденсат пара сливаются из водяной рубашки дизеля в котел подогревателя в начале его обогрева. Панель управления 6 установлена под капотом дизеля. Система предпускового обогрева, за исключением отдельных элементов, одинакова для дизелей различных марок.

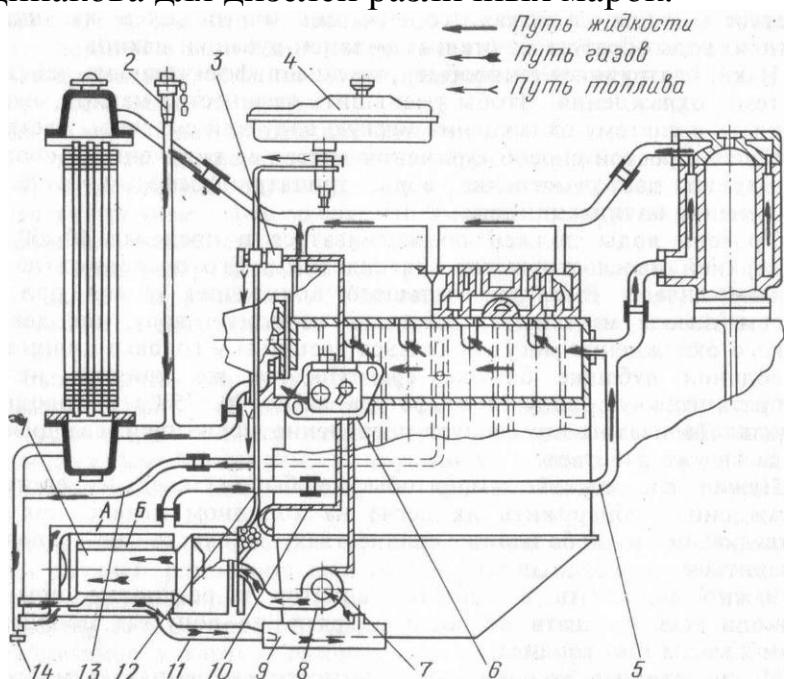


Рисунок 20. Схема предпускового подогрева дизеля А-41:

1 – котел подогревателя; 2 – заливная труба; 3 – электромагнитный клапан; 4 – топливный бачок; 5 и 13 – трубопроводы; 6 – панель управления; 7 – вентилятор; 8 – воздуховод; 9 – кожух поддона; 10 – электрические провода; 11 – патрубок; 12 – топливопровод; 14 – краник; А и Б – наружная и внутренняя водяные рубашки.

Техническое обслуживание. Систему охлаждения следует заполнять только чистой водой. Особое внимание надо обращать на жесткость воды. Жесткая (содержащая много солей кальция и магния) вода образует на стенках водяной рубашки накипь. Накипь затрудняет теплообмен, ухудшает эффективность действия системы охлаждения. Чтобы уменьшить количество накипи, нужно заливать в систему охлаждения мягкую воду или смягчить жесткую. Наиболее простой способ смягчения воды—её кипячение. Хорошие результаты дает умягчение воды тринатрийфосфатом, а также применение антисклеринов. Уровень воды должен поддерживаться в пределах 40...50 мм от верхней плоскости заливной горловины. Его проверяют на холодном дизеле. В случае большого понижения уровня при нагретом

дизеле не следует доливать холодную воду, так как от резкого охлаждения могут появиться трещины в головке цилиндров и водяной рубашке блок-картера. По той же причине нельзя заливать горячую воду (температура выше 70...75°C) в холодный дизель. Доливать воду следует постепенно после прогрева дизеля, когда он уже работает. Нужно следить за тем, чтобы не было утечек из системы охлаждения. Обнаружить их легче на холодном дизеле, так как вытекающая в небольших количествах жидкость не успевает испариться. Важно содержать в чистоте радиатор и резиновые шланги, периодически очищать от пыли и грязи, не допуская попадания на них масла или топлива. Нужно следить за нормальным натяжением ремня вентилятора, которое рекомендовано заводом-изготовителем. Обычно оно должно быть таким, чтобы при нажатии на ремень в средней его части с силой 30...50 Н прогиб был 10...15 мм. Силу нажатия и прогиб измеряют специальным приспособлением. Натяжение ремней вентилятора регулируют на неработающем дизеле изменением положения генератора (дизеля Д-240 и Д-144) или специального натяжного ролика (А-41 и СМД-62).

Ход выполнения работы:

1. Ознакомиться с устройством и работой системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания.
2. Изучить конструкцию термостата двигателя СМД-62.
3. Изучить принцип действия термостата двигателя СМД-62

Оформление отчета

Отчет по лабораторной работе № 8 «Система охлаждения»

1. Цель работы:...
2. Оборудование, приспособления, инструмент: ...
3. Описание устройства и принципа действия системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания.
4. Описание конструкции и принципа действия термостата двигателя СМД-62.
5. Выводы.

Лабораторная работа № 9

«Пусковые устройства ДВС»

Цель работы: ознакомиться с устройством и принципом работы пусковых устройств двигателей внутреннего сгорания.

Оборудование, приборы и материалы:

1. Макет четырехтактного дизельного двигателя внутреннего сгорания Д-240 в разрезе.
2. Макеты пусковых устройств ДВС.
3. Плакат системы пуска ДВС.
4. Учебный кинофильм.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Пуск дизелей должен быть быстрым и надежным. Он происходит в результате проворачивания коленчатого вала с частотой, обеспечивающей нормальное протекание рабочего процесса в цилиндрах. Чтобы создать в цилиндрах температуру, необходимую для самовоспламенения впрыснутого в сжатый воздух топлива, нужно вращать коленчатый вал с частотой не менее 150...250 об/мин. Минимальную частоту вращения коленчатого вала дизеля, необходимую для его надежного пуска, называют *пусковой*.

Различают два способа пуска дизелей: электрическим стартером и пусковым карбюраторным двигателем. Для пуска большинства тракторных дизелей используют второй способ.

Вначале электрическим стартером 3 (рис 38, а) приводят в действие пусковой двигатель. Рычагом 5 вводят в зацепление с зубчатым венцом маховика ведущую шестерню 7, насаженную на вал 11. Тогда вращение от коленчатого вала пускового двигателя через шестерни 5 и 9, многодисковое сцепление 14, муфту свободного хода 12, вал 11 и ведущую шестерню 7 передается коленчатому валу 10 дизеля.

Коленчатый вал 1 пускового двигателя вращается с частотой, обеспечивающей пусковую частоту вращения коленчатого вала дизеля. После пуска коленчатый вал дизеля вращается с частотой, превышающей пусковую. Для предупреждения передачи вращения в обратной последовательности (от дизеля к пусковому двигателю) сразу после пуска срабатывает автомат выключения 6. В результате шестерня 7 и зубчатый венец 8 маховика выходят из зацепления.

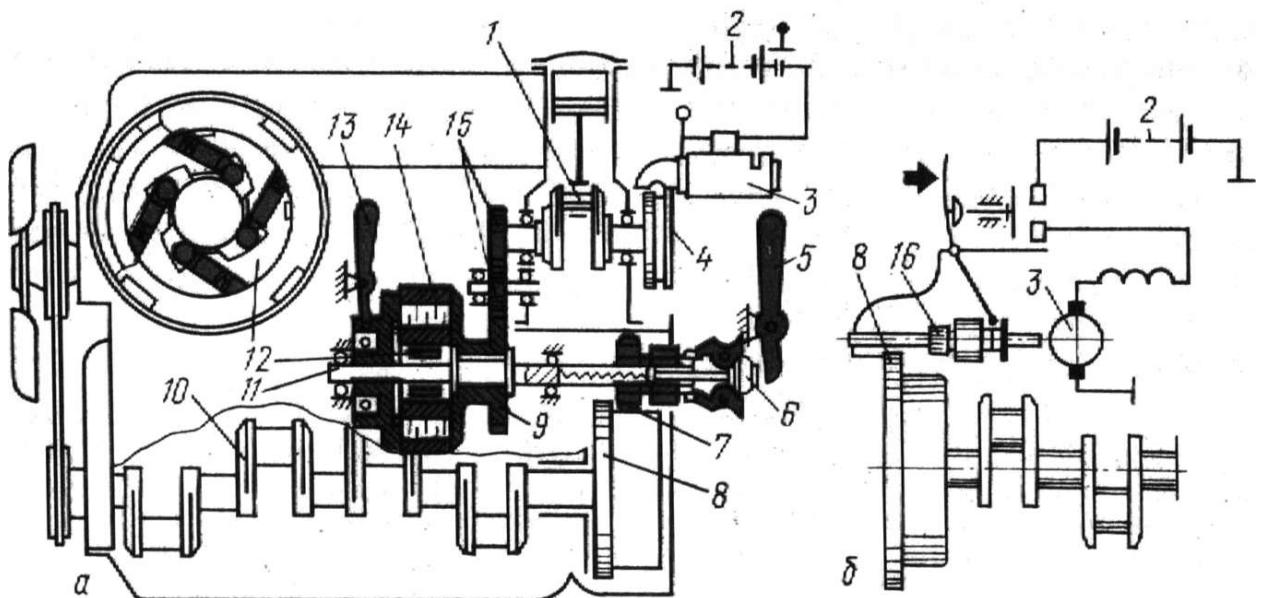


Рисунок 38. Схемы пуска дизелей:

а – пусковым двигателем; б – электрическим стартером; 1 – коленчатый вал пускового двигателя; 2 – аккумуляторная батарея; 3 – электрический стартер; 4 – маховик пускового двигателя; 5 – рычаг включения шестерни; 6 – автомат выключения; 7 – ведущая шестерня; 8 – венец маховика дизеля; 9 и 15 - шестерни; 10 – коленчатый вал дизеля; 11 – вал механизма передачи; 12 – муфта свободного хода; 13 – рычаг сцепления; 14 – сцепление; 16 – шестерня стартера.

Система пуска с помощью специального двигателя надежна при любых температурных условиях, но обслуживание ее и операции при пуске сложнее, чем при использовании электрического стартера.

Электрический стартер применяют для пуска карбюраторных двигателей, в том числе пусковых, и некоторых дизелей (Д-240, ЯМЗ-240Б). Стартер 3 (рис. 38, б) включен в цепь аккумулятора 2. В период пуска шестерня 16 стартера входит в зацепление с зубчатым венцом 8 маховика двигателя. После пуска дизеля шестерня стартера автоматически отключается от шестерни маховика.

При выходе из строя пускового устройства возможен пуск дизеля буксированием трактора. В этом случае коленчатый вал приводится во вращение от ведущих колес трактора через трансмиссию.

Для облегчения пуска дизелей, имеющих высокую степень сжатия, большую мощность и, следовательно, большую массу движущихся деталей, используют различные вспомогательные устройства: декомпрессионный механизм; подогреватели воздуха, воды в системе охлаждения и масла в поддоне картера дизеля.

УСТРОЙСТВО ПУСКОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Пусковой двигатель П-10УД – одноцилиндровый двухтактный карбюраторный с кривошипно-камерной продувкой. Его применяют для

пуска дизелей Д-240, А-41 и их модификаций, а двигатель П-350 (по конструкции аналогичен П-10УД) – для пуска дизеля СМД-60 и его модификаций.

Остов двигателя образован чугунным картером 20 (рис. 39), состоящим из двух половин, центрирующихся штифтами и соединенных стяжными болтами. Полость внутри картера образует кривошипную камеру, герметичность которой обеспечивается прокладками и самоподжимными сальниками коленчатого вала. К передней стенке прикреплен регулятор 17. В расточку картера входит нижний выступ цилиндра 4. На внутренней поверхности цилиндра расположены выпускные, продувочные и выпускные окна. Двойные стенки цилиндра 4 образуют полости 6 рубашки охлаждения.

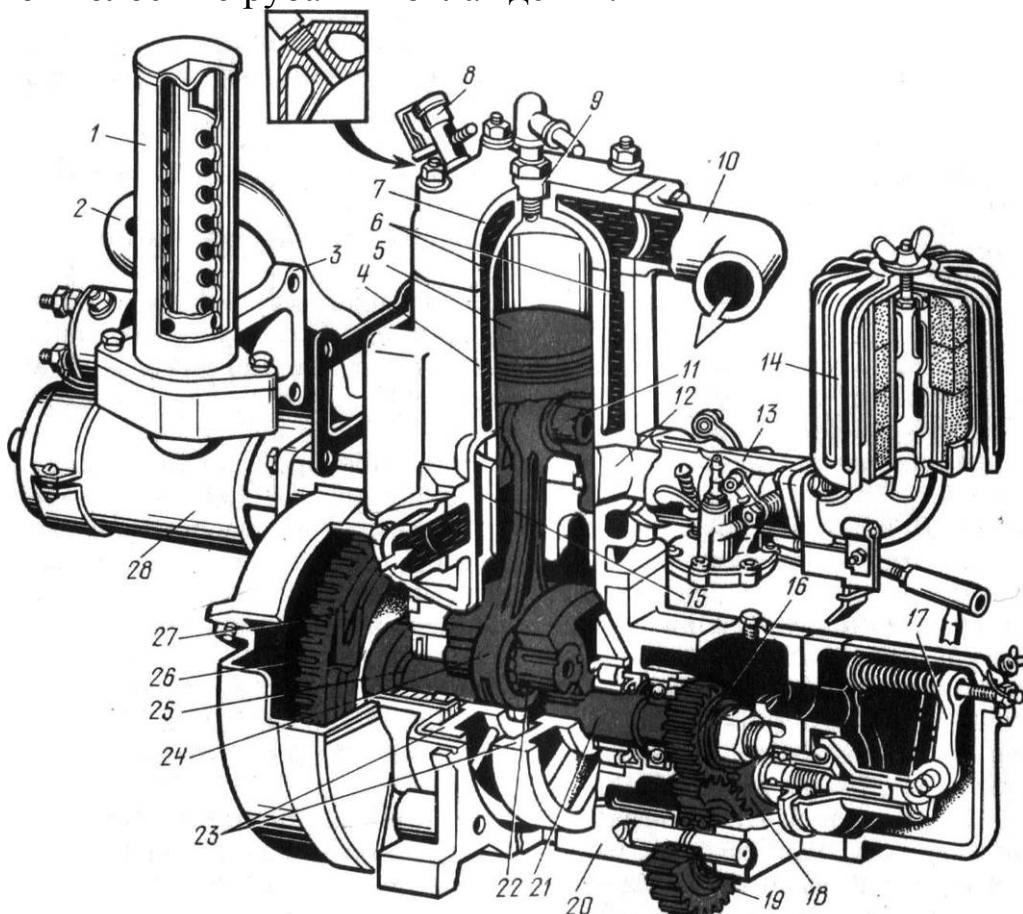


Рисунок 39. Пусковой двигатель П-10УД:

1 – глушитель; 2 – выпускная труба; 3 – выпускной патрубок; 4 – цилиндр; 5 – поршень; 6 – полости рубашек водяного охлаждения; 7 – головка цилиндра; 8 – кранник; 9 – искровая свеча зажигания; 10 – водоотводящий патрубок; 11 – поршневой палец; 12 – выпускной канал; 13 – карбюратор; 14 – воздухоочиститель; 15 – продувочный канал; 16 – шестерня коленчатого вала; 17 – регулятор; 18 – шестерня привода регулятора; 19 – промежуточная шестерня; 20 – картер; 21 и 25 – передняя и задняя цапфы коленчатого вала; 22 – палец кривошипа; 23 – щеки кривошипа; 24 – шатун; 26 – маховик с зубчатым венцом; 27 -канавка для наматывания пускового шнура; 28 – стартер.

С одной стороны к цилинду прикреплен карбюратор 13, а с другой – глушитель 1. Сверху цилиндр закрыт головкой 7, в центральное отверстие которой ввернута искровая свеча 9 зажигания. В наклонном отверстии головки цилиндров установлен краник 8 для заливки топлива и продувки цилиндра. Сбоку к фланцу головки прикреплен водоотводящий патрубок 10 системы охлаждения.

Коленчатый вал двигателя – составной. В него входят передняя 21 и задняя 25 цапфы, две щеки 23 и палец 22 кривошипа. Вращается коленчатый вал в двух цилиндрических роликоподшипниках, а от осевого перемещения удерживается шарикоподшипником. На переднем конце коленчатого вала закреплена шестерня 16, а на заднем маховик 26 с зубчатым венцом и канавкой 27 для наматывания пускового шнуря (при ручном пуске).

Шатун 24 стальной двутаврового сечения. Обе его головки неразъемные. В качестве подшипника используются два ряда роликов.

Поршневой палец – плавающего типа.

Поршень отлит из алюминиевого сплава. Для обеспечения лучшей продувки его днище делают выпуклым. Два компрессионных кольца поршня от проворачивания застопорены штифтами.

Система питания пускового двигателя включает в себя воздухоочиститель 14, топливный бачок с фильтром-отстойником, карбюратор 13 и топливопровод. Топливом и одновременно смазывающим материалом для труящихся поверхностей деталей служит смесь бензина и моторного масла.

Карбюратор предназначен для приготовления горючей смеси нужного состава и качества. Карбюратор 11.1107 двигателей П-10УД и П-350 – горизонтальный, однокамерный, беспоплавковый. В его корпусе расположены воздушная 1, (рис. 40) и дроссельная 3 заслонки, а также диффузор 2. Воздушной заслонкой управляют дистанционно из кабины, дроссельной – автоматически через тягу от регулятора 17 (см. рис. 39).

В главную дозирующую систему входят жиклер-распылитель 6 (см. рис. 40), топливный клапан 7, седло 8 клапана. Система холостого хода состоит из каналов 14 и 15, двух отверстий 16, жиклера 17 и регулировочного винта 18.

К средней части диафрагмы 10, установленной между корпусом и крышкой карбюратора, пружиной 5 прижимается один конец двуплечего рычага 13. На другом конце этого рычага закреплен топливный клапан 20. Карбюратор работает следующим образом.

Топливо в полость над диафрагмой 10 поступает из топливного бачка самотеком через штуцер 4, установленный в нем сетчатый фильтр 22 и отверстие седла 21, перекрываемое топливным клапаном 20. При работе двигателя топливо из полости над диафрагмой за счет

разрежения, создаваемого при прохождении воздуха через диффузор, высасывается через жиклер распылитель 6, и давление в полости падает. Так как полость под диафрагмой сообщается балансировочным отверстием 11 с атмосферой, то за счет разницы давлений в полостях диафрагмы она прогибается и нажимает на конец рычажка 13. Топливный клапан, укрепленный на противоположном конце рычажка, открывается, и топливо поступает в полость над диафрагмой. Давление выравнивается и диафрагма возвращается в первоначальное положение. Под действием пружины 5 рычажок 13 занимает прежнее положение.

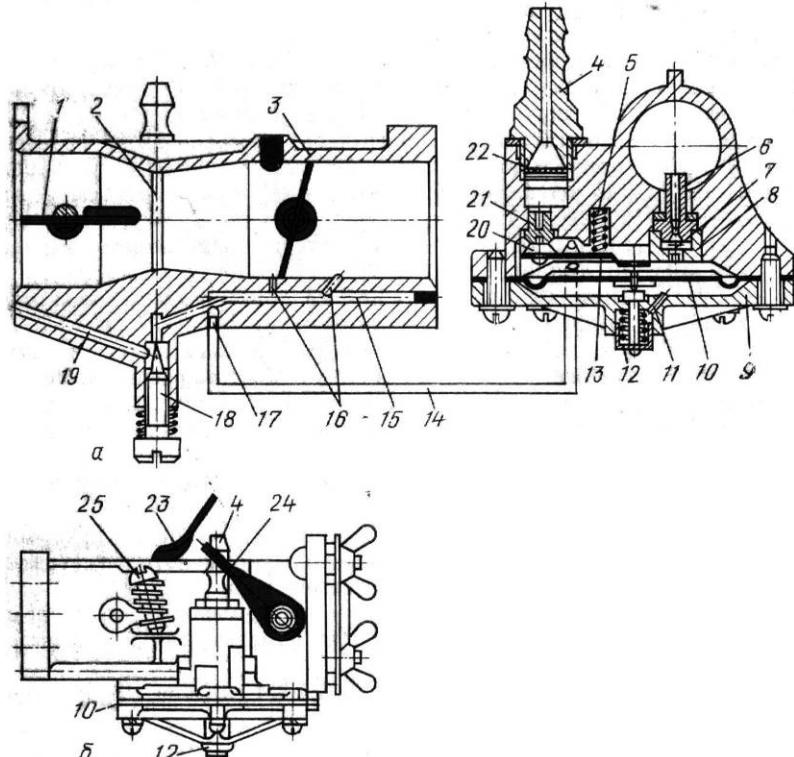


Рисунок 40. Карбюратор 11.1107:

- а – принципиальная схема; б – общий вид; в – сечение.
 1 – воздушная заслонка; 2 – диффузор; 3 – дроссельная заслонка; 4 – штуцер; 5 – пружина; 6 – жиклер-распылитель; 7 – топливный клапан; 8 – седло клапана; 9 – крышка; 10 – диафрагма; 11 – балансировочное отверстие; 12 – утолитель; 13 – рычажок; 14 – топливный канал системы холостого хода; 15 – эмульсионный канал системы холостого хода; 16 – выходные отверстия системы холостого хода; 17 – жиклер холостого хода; 18 – регулировочный винт холостого хода; 19 – воздушный канал системы холостого хода; 20 – топливный клапан; 21 – седло топливного клапана; 22 – фильтр; 23 – рычажок ручного управления дроссельной заслонкой; 24 – рычажок управления воздушной заслонкой; 25 – регулировочный винт.

Перед пуском холодного пускового двигателя нажимают на кнопку утолителя 12, диафрагма принудительно прогибается и полость над ней заполняется топливом. В это время дроссельную заслонку 3 открывают полностью, а воздушную 1 прикрывают. Даже при небольшой частоте вращения коленчатого вала в диффузоре 2 создается разрежение, под действием которого из дозирующих систем главного и

холостого хода вытекает такое количество топлива, которое позволяет легко пустить двигатель.

При малой частоте вращения холостого хода дроссельная заслонка почти полностью закрыта (при открытой воздушной заслонке),

поэтому разрежение в диффузоре недостаточно для истечения топлива из главного жиклера-распылителя 6. В этом случае работает система холостого хода и горючая смесь поступает за дроссельную заслонку. Качество смеси при работе двигателя на этом режиме регулируют винтом 18, а количество – винтом 25.

При работе двигателя под нагрузкой дроссельная и воздушная заслонки полностью открыты. Воздух, проходя с большой скоростью, создает в диффузоре 2 разрежение, под действием которого топливо вытекает из жиклера-распылителя 6. В это время у выходных отверстий 16 системы холостого хода разрежение настолько мало, что топливо через жиклер 17 не поступает.

При увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя разрежение в диффузоре усиливается и через канал 19, жиклер 17 и канал 14 в полость над диафрагмой подсасывается воздух. Это ведет к снижению разрежения у жиклера-распылителя, а следовательно, и к уменьшению количества топлива, вытекающего из него. Таким образом, с возрастанием частоты вращения коленчатого вала смесь не обогащается.

Частоту вращения коленчатого вала двигателя регулирует однорежимный регулятор 17 (см. рис. 39).

Система зажигания двигателя состоит из магнето, искровой свечи 9 зажигания и провода, соединяющего магнето со свечой. Привод магнето от шестерни 16 коленчатого вала.

Двигатель приводят в действие электрическим стартером. На маховике 26 сделана канавка 27 для наматывания и закрепления шнура в случае ручного пуска.

Охлаждение пускового двигателя ПД-8М дизеля Д-144– воздушное.

ТРАНСМИССИЯ ПУСКОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Трансмиссия пускового двигателя необходима для передачи крутящего момента коленчатому валу пускаемого дизеля. Она состоит из сцепления, одноступенчатого редуктора, муфты свободного хода и автомата выключения.

С помощью сцепления плавно соединяют (разъединяют) коленчатые валы пускового двигателя и дизеля.

Редуктор предназначен для увеличения крутящего момента.

Муфта свободного хода и автомат выключения обеспечивают отключение шестерни привода, когда коленчатый вал дизеля разовьет устойчивую частоту вращения.

Вал 4 (рис. 41) вращается в двух шарикоподшипниках. К ведущему барабану 11 муфты свободного хода прикреплена шестерня б сцепления, которая свободно вращается на втулке вала и находится в постоянном зацеплении с промежуточной шестерней пускового двигателя. Крутящий момент от его коленчатого вала передается через промежуточную шестерню 6, вместе с которой вращается ведущий барабан 11 и три ведущих диска 12. Сцепление включают рычагом 1.

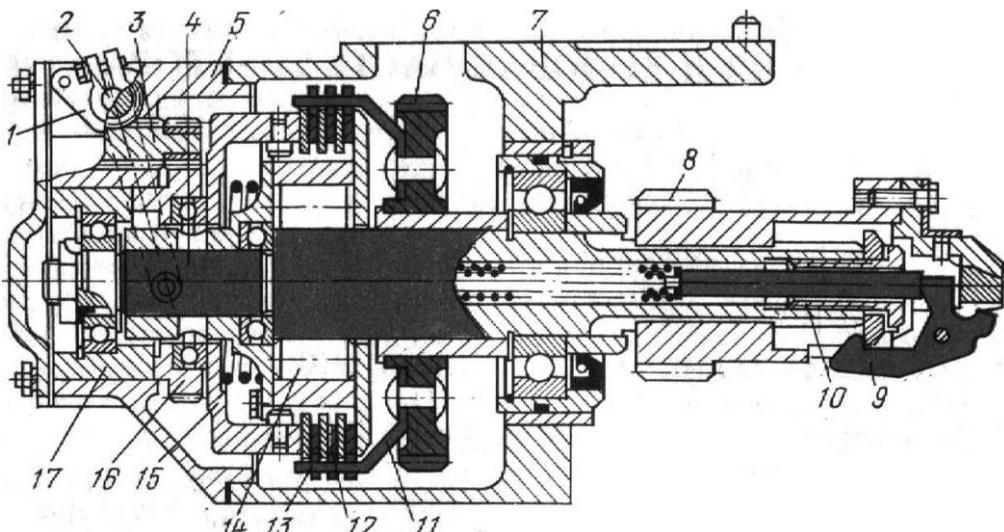


Рисунок 41. Трансмиссия пускового двигателя:

1 – рычаг включения; 2 – валик рычага; 3 – валик включения; 4 – вал; 5 – крышка редуктора; 6 – шестерня; 7 – корпус редуктора; 8 – шестерня включения; 9 – грузы; 10 – держатель грузов; 11 – ведущий барабан; 12 – ведущий диск; 13 – ведомый диск; 14 – ролик; 15 – нажимной диск; 16 – упор; 17 – ступица

При повороте рычага поворачивается валик 3 включения и, воздействуя на упор 16, перемещает его вдоль вала вместе с нажимным диском 15, прижимая ведомые диски 13 (на рис. не закрашены) к ведущим. Выступы дисков 13 входят в пазы обоймы муфты свободного хода и при включении сцепления она также вращается. При этом цилиндрические ролики 14, расположенные в четырех фасонных пазах обоймы муфты, перекатываются и зажимают ее на валу редуктора. Таким образом, вращение передается на вал 4 и шестерню 8 включения, которую перед пуском с помощью ручного управления вводят в зацепление с зубчатым венцом маховика дизеля.

После пуска дизеля автоматически срабатывает муфта свободного хода, отъединяя вал 4 от коленчатого вала пускового двигателя. Одновременно с этим срабатывает автомат выключения. При

возрастании частоты вращения дизеля под действием центробежной силы грузы 9 расходятся, освобождая держатель 10. Пружины, действуя через толкатель, отодвигают держатель 10 назад, выводя шестерню включения из зацепления с венцом маховика. Происходит автоматическое отключение пускового двигателя.

Нельзя допускать работу пускового двигателя более 15 мин, а электрического стартера—более 15...20 с.

Ход выполнения работы:

1. Ознакомиться с устройством работы пусковых устройств двигателей внутреннего сгорания.
2. Изучить принцип работы пусковых устройств двигателей внутреннего сгорания.

Оформление отчета

**Отчет
по лабораторной работе № 9
«Пусковые устройства ДВС»**

1. Цель работы:...
2. Оборудование, приспособления, инструмент: ...
3. Устройство и работа пусковых устройств двигателей внутреннего сгорания.
4. Изучить принцип работы пусковых устройств двигателей внутреннего сгорания
5. Выводы.