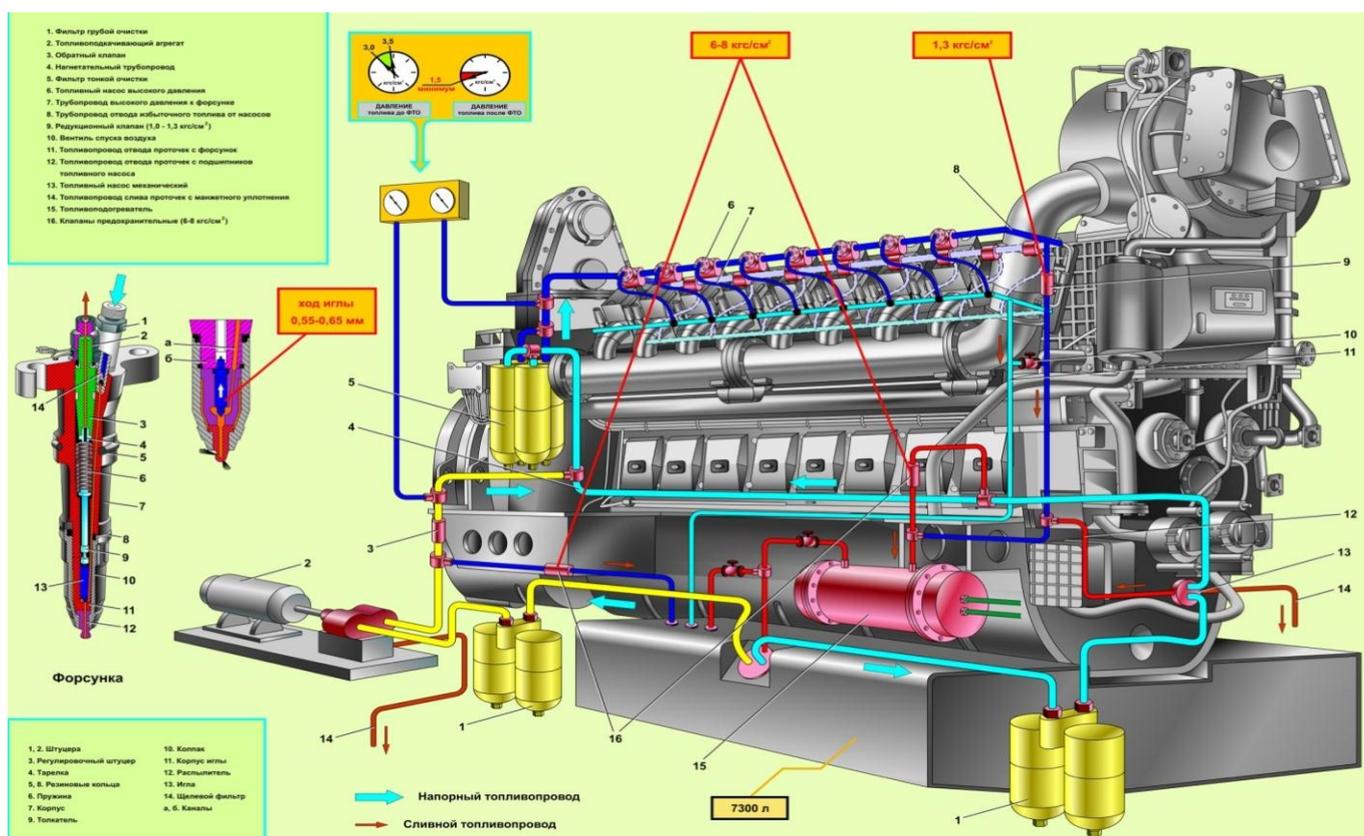


Методическое пособие



По предмету: «Устройство и ремонт тепловоза»
Раздел: «Дизели»
Темы: «Общие сведения о ДВС», «Тепловой процесс дизелей», «Рамы дизелей», «Блоки цилиндров и цилиндрические втулки»

Наименование профессии «Машинист тепловоза»
Код профессии: 14241

Общие сведения о ДВС

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) – тепловая машина, у которой сгорание топлива происходит внутри цилиндра. При этом химическая энергия топлива превращается в тепловую, а тепловая энергия превращается в механическую энергию движения поршня. Возвратно – поступательные движения поршня с помощью шатуна преобразуются во вращательное движение коленчатого вала.

Основные величины ДВС:

Верхняя мертвая точка (ВМТ) (рис. 1) – это наиболее удаленное положение поршня от коленчатого вала.

Нижняя мертвая точка (НМТ) – это наиболее близкое положение поршня к коленчатому валу.

Ход поршня – это расстояние, проходимое поршнем от одной мертвой точки до другой.

Объем камеры сжатия – это объем, заключенный в цилиндре между поршнем, находящимся в ВМТ и крышкой цилиндра.

Рабочий объем цилиндра – это объем, заключенный в цилиндре между ВМТ и НМТ.

Полный объем цилиндра – это объем, заключенный в цилиндре между поршнем находящимся в НМТ и крышкой цилиндра. Полный объем состоит из двух объемов: рабочего объема плюс объем камеры сжатия.

Степень сжатия – это отношение полного объема цилиндра к объему камеры сжатия: $\varepsilon = \frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{сж}}}$

У современных тепловозных дизелей степень сжатия составляет 12 – 16. (2ТЭ10М – 13.7, ЧМЭЗ – 13). Чем выше степень сжатия, тем выше КПД двигателя. Максимальное давление сгорания в тепловозных дизелях ограничивается 130 кгс/см^2 .

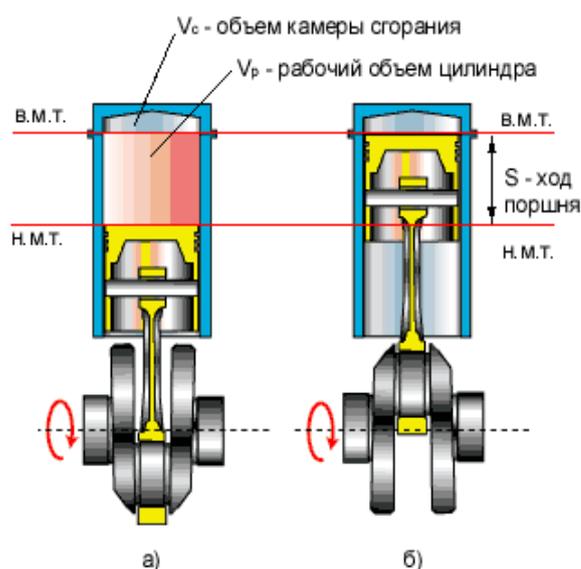


Рисунок 1 Основные величины ДВС

Классификация двигателей:

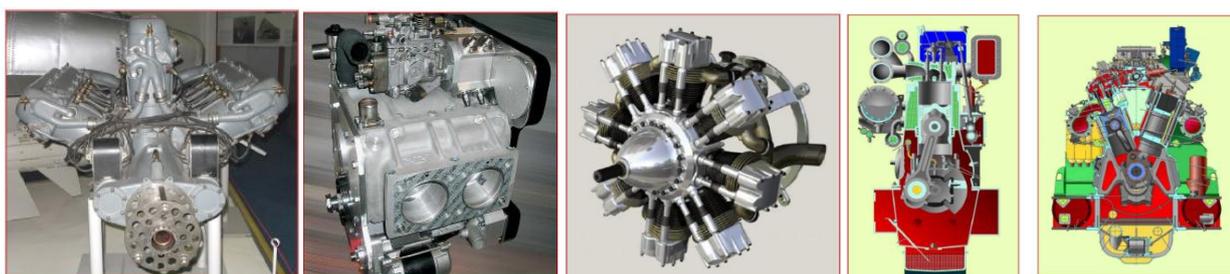


Рисунок 2 Классификация дизелей

Двигатели делятся: (рис. 2)

I. По расположению цилиндров 1) с вертикальным расположением цилиндров; 2) с V – образным расположением цилиндров; 3) с горизонтальным расположением; 4) со звездообразным расположением.

II. По числу тактов дизели делятся: 1) двухтактные; 2) четырехтактные.

III. По скорости движения поршня двигатели делятся: $C_m = N\delta/30$ – средняя скорость поршня; $N\delta$ (об/мин) – частота вращения коленчатого вала.

Быстроходные $C_m \geq 8,5 - 12,0$ м/с

Тихоходные $C_m \leq 6,5$ м/с

IV. По степени сжатия двигатели делятся: 1) низкого сжатия; 2) высокого сжатия (тепловозные дизели 12 – 16).

Полный цикл четырехтактного дизеля.

Цикл дизеля – ряд периодически повторяющихся процессов, происходящих в цилиндре дизеля (рис. 3). Полный цикл четырехтактного дизеля состоит из четырех тактов:

1 такт – впуск воздуха.

Поршень движется от ВМТ к НМТ, открыт впускной клапан, через который в цилиндр поступает воздух.

2 такт – сжатие воздуха.

Поршень движется из НМТ к ВМТ. При этом воздух в цилиндрах сжимается. Температура воздуха при сжатии повышается до 600 – 700 °С. Все клапаны закрыты. В конце такта сжатия в цилиндр впрыскивается топливо и смесь самовоспламеняется. При сгорании смеси образуются газы с высокой температурой и давлением.

3 такт – рабочий ход. Поршень движется от ВМТ к НМТ под действием давления газов. Все клапана закрыты.

4 такт – выпуск отработанных газов. Поршень движется от НМТ к ВМТ. Открыт выпускной клапан, через который удаляются отработанные газы.

Закончился цикл, начинается следующий.

У четырехтактного дизеля полный цикл происходит за четыре хода поршня, то есть за два оборота коленчатого вала. Из четырех тактов только один – полезный (рабочий ход). Остальные такты подготовительные. Подго-

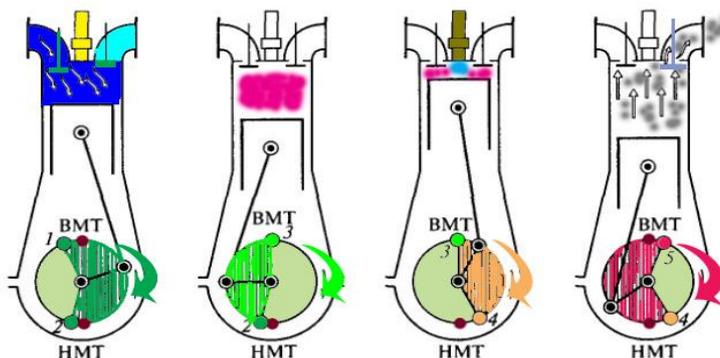


Рисунок 3 Схема работы четырехтактного двигателя

товительные такты совершаются в цилиндре за счет полезной работы в других цилиндрах.

Двухтактный дизель с вертикальным расположением цилиндров и встречно-движущимися поршнями.

У такого дизеля два коленчатых вала – верхний и нижний. Коленчатые валы связаны вертикальной передачей, которая обеспечивает синхронную работу коленчатых валов и дает возможность установить опережение нижнего коленчатого вала относительно верхнего на 12° (по углу поворота кривошипа коленчатого вала) (рис. 4). За счет этого нижний поршень первым открывает и закрывает выпускные окна цилиндра. **Цикл двухтактного дизеля состоит из двух тактов:**

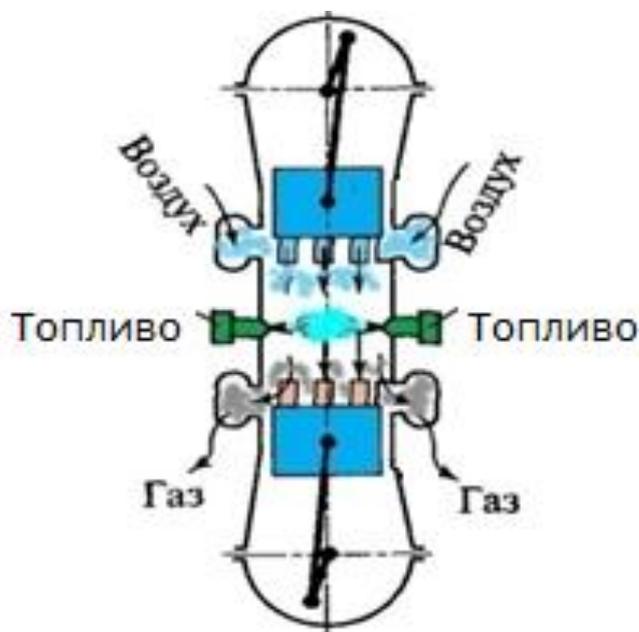


Рисунок 4 Схема работы двухтактного двигателя

I. такт – сжатие. В цилиндре происходят процессы.

1. Продувка (открыты впускные и выпускные окна)
2. Происходит наддув воздуха (выпускные – закрыты, впускные – открыты)
3. Сжатие воздуха (все окна закрыты)
4. Впрыск топлива
5. Начало горения.

II. такт – рабочий ход. В цилиндре дизеля происходят процессы:

1. Горение смеси
2. Расширение газов
3. Выпуск отработанных газов
4. Продувка цилиндра.

Продувка и наддув служат для улучшения очистки цилиндров от отработанных газов, повышения мощности и КПД. Продувка – часть такта, когда открыты впускные и выпускные окна. Наддув – часть такта, когда выпускные окна закрыты, а через впускные поступает свежий заряд воздуха. Наддув – это увеличение массы заряда воздуха, путем повышения давления, создаваемого специальным компрессором при одновременном увеличении подачи топлива. На дизелях применяют двухступенчатый наддув с промежуточным охлаждением воздуха. Первая ступень турбокомпрессор, вторая – воздухо-

двухтактный дизель. Турбокомпрессор обеспечивает цилиндры сжатым воздухом и увеличивает мощность дизеля на 30%.

Сравнение двухтактных и четырехтактных дизелей.

Двухтактные дизели на 60-70% мощнее четырехтактных при одинаковом литраже (объем цилиндров) и одинаковой частоте вращения коленчатого вала. Объясняется это тем, что у двухтактного дизеля на каждый оборот вала приходится одна вспышка топлива в цилиндре, а у четырехтактного одна вспышка – на два оборота вала.

У двухтактных отсутствует газораспределительный механизм, то есть конструктивно проще. Но у двухтактных остатки газов после выхлопа, вытесняются продувкой цилиндров воздухом. При этом часть газов смешивается с воздухом или не успевает уйти в атмосферу из-за малого количества времени продувки. В воздухе, разбавленном продуктами сгорания, топливо горит медленнее, температура и давление на поршень из-за этого понижается. По этой причине двухтактный дизель сжигает больше топлива. У четырехтактных дизелей после выхлопа, остатки газов вытесняются из цилиндра поршнем полностью. Не остаются они и в объеме между поршнем и крышкой цилиндра. Топливо в нем сгорает своевременно и на поршень оказывается высокое давление. То есть четырехтактные, более экономичные по удельному расходу топлива.

У четырехтактных дизелей более простая система воздухообеспечения.

Индикаторная диаграмма четырехтактного дизеля с газотурбинным наддувом.

Индикаторная диаграмма дизеля – это график работы дизеля, который показывает, как изменяется давление в цилиндре в зависимости от направления движения поршней.

Турбокомпрессор засасывает воздух при атмосферном давлении P_0 и сжимает его до давления P_K (рис. 5) Сжатый в турбине воздух проходит через охладитель и впускной коллектор. От турбины до цилиндра давление снижается от P_K до P_a , линия давления впуска расположена ниже линии P_K и выше линии P_0 . После впуска в цилиндр воздухом начинается процесс сжатия 2 - 3. В конце сжатия в цилиндр впрыскивается через форсунку

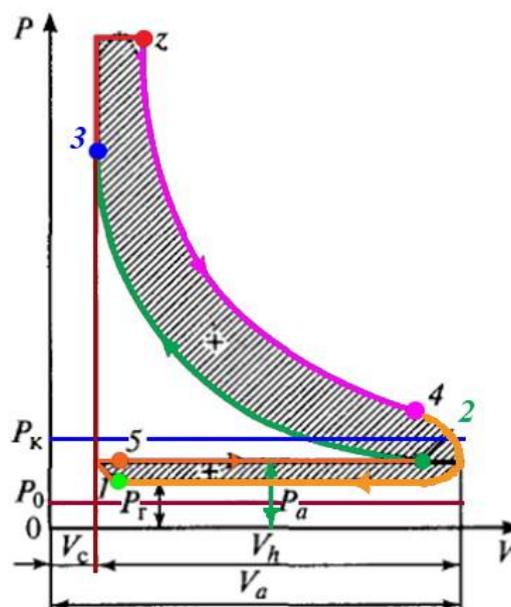


Рисунок 5 Индикаторная диаграмма четырехтактного двигателя

ливо, которое воспламеняется в точке 3. Процесс сгорания между точками 3 - z. Расширение между точками z - 4. В точке 4 открываются выпускные клапана, и отработавшие газы выталкиваются в газовую турбину при давлении P_g .

В четырехтактных дизелях энергии отработавших газов достаточно, чтобы нагнетатель сжимал воздух до давления P_k , более высокого, чем P_g . В результате наддува площадь индикаторной диаграммы, а следовательно и мощность двигателя, возрастает.

Индикаторная диаграмма дизеля 10Д100.

Первый такт – поршни сходятся. При этом происходит продувка цилиндра, а когда закроются нижние окна, через верхние окна – произойдет дозарядка цилиндра сжатым воздухом. После закрытия продувочных окон происходит сжатие воздуха поршнями, впрыск и сгорание части топлива (рис. 6).

В точке «а» открыты впускные и выпускные окна. Первыми закрыва-

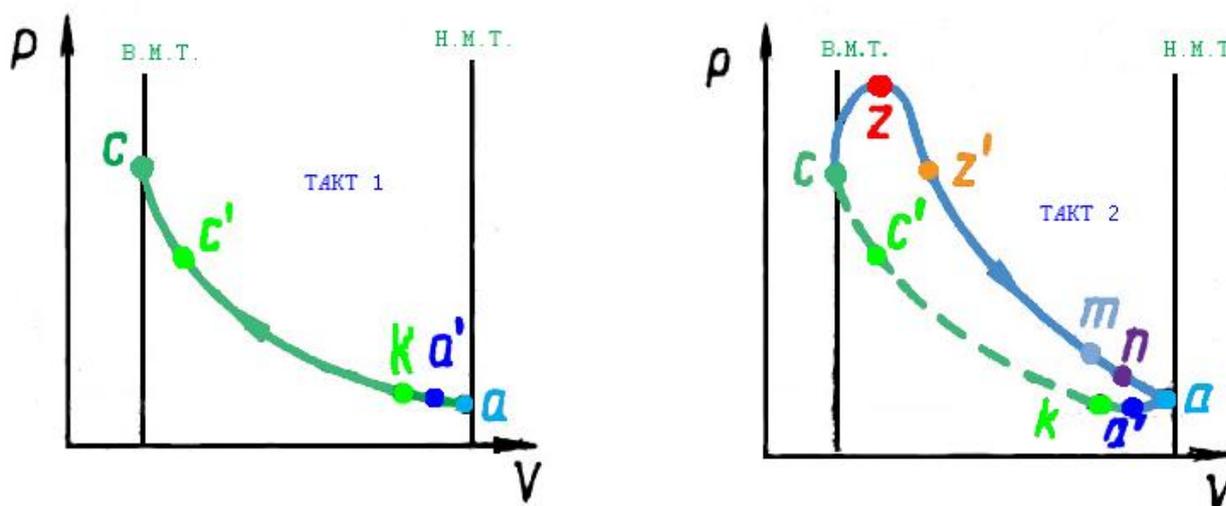


Рисунок 6 Индикаторная диаграмма двухтактного дизеля

ются выпускные окна точка «а'», а впускные открыты и через них до точки «К» в цилиндр продолжает поступать свежий заряд. На участке между точками «КС» идет сжатие. В точке «С» топливо впрыскивается и воспламеняется.

Второй ход – поршни расходятся. При этом заканчивается сгорание топлива. Затем следует расширение газов, выхлоп через выпускные окна и следом – продувка цилиндра сжатым воздухом через продувочные окна, которые открываются чуть позже выпускных. За два хода поршня коленчатый вал совершает один оборот.

На участке «CZZ'» продолжается процесс горения и расширения газов. В точке «m» открываются выпускные окна, давление в цилиндре резко снижается до точки «n», в которой открываются впускные окна. Процесс, когда

открыты впускные и выпускные окна называется продувкой. В это время проходит очистка цилиндров от отработавших газов. Цикл заканчивается в точке «а».

В отличие от четырехтактных дизелей, в двухтактных очистка происходит только при движении поршня вблизи НМТ.

Круговая диаграмма дизеля 10Д100.

Круговая диаграмма показывает моменты открытия и закрытия впускных и выпускных окон цилиндра поршнями. Строится она по углу поворота кривошипов коленчатых валов.

За 10° до ВМТ по углу поворота кривошипа нижнего коленчатого вала, происходит впрыск топлива и начинается горение смеси (рис. 7). Горение смеси заканчивается за 35° после ВМТ. Начинается расширение газов. За 56° до НМТ открываются выпускные окна, и начинается выпуск отработанных газов. За 40° до НМТ открываются и впускные окна. Идет продувка цилиндра от отработанных газов.

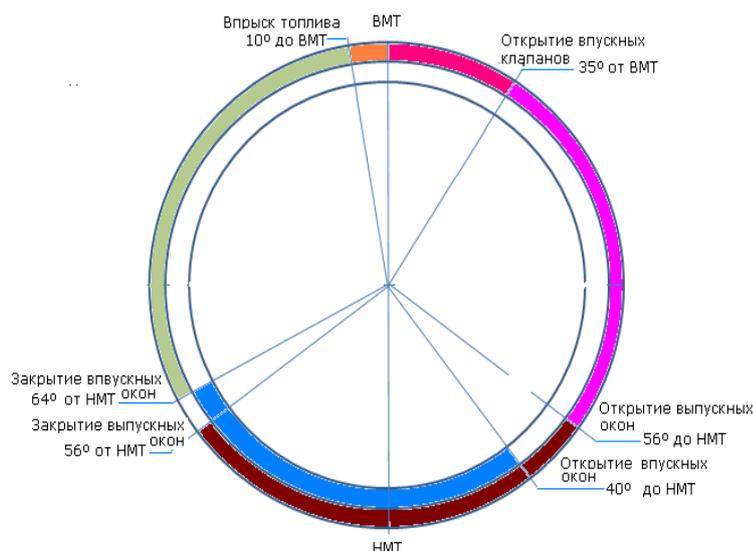


Рисунок 7 Круговая диаграмма дизеля 310DR

За 56° после НМТ выпускные окна закрываются. Впускные окна еще открыты, идет наддув воздуха. Впускные окна закрываются за 64° после НМТ. Начинается сжатие воздуха. За 10° до ВМТ произойдет впрыск топлива.

Круговая диаграмма дизеля 310DR

В конце четвертого такта (выпуск газов) за 80° до ВМТ (по углу поворота кривошипа коленчатого вала) открываются впускные клапаны (рис. 8). Так как выпускные клапаны еще открыты, то начинается продувка цилиндра, которая лучше производит вентиляцию цилиндра и дополнительное охлаждения деталей дизеля. Продувка заканчивается закрытием выпускных клапанов через 55° после ВМТ. Таким образом, угол перекрытия клапанов (одновременного открытия входных и выходных клапанов) составляет 135° .

После продувки начинается заполнение цилиндра чистым воздухом. Подача воздуха в цилиндр производится под давлением (наддув) позволяет закрыть впускные клапана через 35° после НМТ. За счет этого происходит лучшее наполнение цилиндра воздухом.

При дальнейшем повороте коленчатого вала начинается сжатие воздуха, а следовательно и его нагрев. За 24° до ВМТ на такте сжатия начинается впрыск топлива форсункой, и самовоспламенение топлива. После ВМТ начинается интенсивное горение топлива – рабочий ход (все клапаны закрыты). За 45° до НМТ открываются выпускные клапаны, и начинается выпуск отработанных газов. За 80° до ВМТ открываются впускные клапаны.

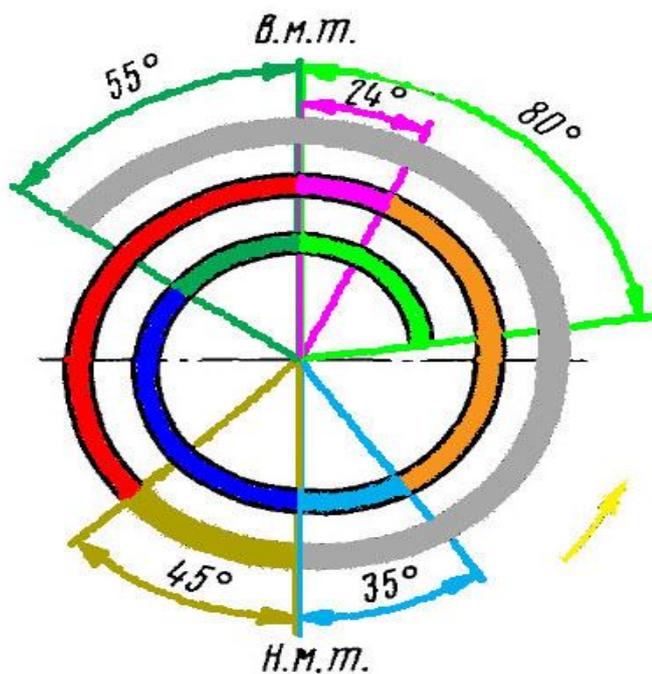


Рисунок 8 Круговая диаграмма дизеля 310DR

Впускные клапаны открываются за 80° до ВМТ для лучшей очистки цилиндра от отработанных газов, а также с целью полного открытия впускных клапанов, когда поршень придет в ВМТ. Впускные клапаны закрываются за 35° после НМТ, с целью более полного наполнения цилиндра воздухом.

Выпускные клапаны открываются за 45° до НМТ с целью, чтобы они были полностью открыты, когда поршень придет в НМТ, и не оказывали сопротивления выходящим газам. Выпускные клапаны закрываются через 55° после ВМТ с целью лучшей очистки цилиндра от отработанных газов.

Впрыск топлива происходит за 24° до ВМТ с целью, чтобы топливо перемешалось с воздухом, прогрелось, и смесь самовоспламенилась, когда поршень придет в ВМТ. Этот угол называется углом опережения подачи топлива.

Круговая диаграмма дизеля 2А-5Д49

Впускные клапаны начинают открываться за 57° до ВМТ, а закрываются через 28° после НМТ, т.е. они открыты в течение 265° (рис. 9). В этот период происходит наполнение цилиндра свежим воздушным зарядом. Выпускные клапаны открываются за $59,5^\circ$ до НМТ, закрываются через $40,5^\circ$ после ВМТ, т.е. они открыты в течение 280° .

Опережение открытия и запаздывание закрытия клапанов позволяют улучшить очистку цилиндра от отработавших газов и заполнение его свежим воздухом. Сжатие воздуха, поступившего в цилиндр, начинается после за-

крытия впускных клапанов и продолжается до момента достижения поршнем верхнего крайнего положения (ВМТ).

Несколько ранее конца процесса сжатия при повороте коленчатого вала за 25° до ВМТ начинается впрыскивание топлива в цилиндр. Которое воспламеняется и горит, в это время рабочему телу (смеси продуктов сгорания и воздуха) сообщается тепловая энергия. Продолжительность впрыскивания и горения топлива зависит от режима работы дизеля – чем больше нагрузка, тем больше длится впрыскивание и горение топлива. После того как поршень пройдет ВМТ начинается расширение рабочего тела (рабочий ход). Расширение продолжается до начала открытия выпускных клапанов.

В конце расширения после открытия выпускных клапанов начинается выпуск отработавших газов из цилиндра, который продолжается затем в течение всего хода поршня вверх до ВМТ и далее до момента закрытия выпускных клапанов. Из цилиндра по выпускному трубопроводу (коллектору) отработавшие газы направляются к газовой турбине турбокомпрессора.

Из диаграммы видно, что в течение примерно 98° поворота коленчатого вала впускные и выпускные клапаны открыты одновременно. В это время происходит «продувка» пространства над поршнем для лучшей очистки от продуктов сгорания. Затем снова происходят наполнение цилиндра воздухом, сжатие его и т.д. – цикл повторяется снова.

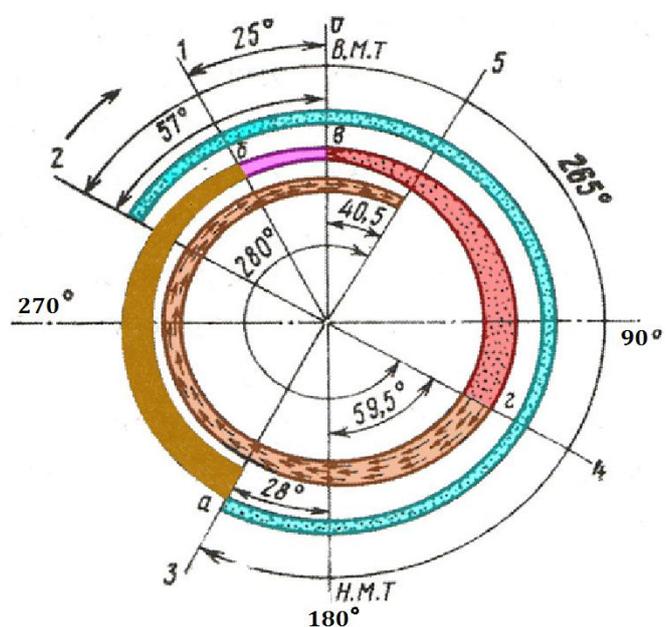


Рисунок 9 Круговая диаграмма дизеля 2А-5Д49

Мощность дизеля.

Различают три мощности:

Индикаторную, эффективную и номинальную.

Индикаторная – это мощность, развиваемая в цилиндре дизеля (определяют по индикаторной диаграмме) - измеряют максиметром.

$$N_{\text{инд}} = 2 \times 10^3 \times \frac{P_i V_h 1 n}{t} \text{ (кВт)}$$

P_i – среднее индикаторное давление

V_h – рабочий объем цилиндра

Число цилиндров

n – частота вращения колен. вала

t – тактность

Эффективная снимается с отборного фланца коленчатого вала она меньше индикаторной на значение потерь на трение деталей дизеля, и расход на привод вспомогательного оборудования.

$$N_e = 60 \times M \times n \times \frac{z_m}{9554} \text{ (кВт)} = N_{\text{инд}} \times \eta_m \text{ (кВт)}$$

$\eta_m = 0,78-0,9$ -механические потери

Номинальная – это эффективная мощность гарантированная заводом-изготовителем при длительной работе дизеля.

Основные технические данные тепловозных дизелей.

Основные технические данные тепловозных дизелей приведены в таблице 1.

Харьковский завод – 10Д100.

Коломенский – 1А-5Д49, 2А-5Д49.

Пензенский – ПД1М.

Таблица 1 Технические данные дизелей

Основные параметры	Тип дизеля				
	10Д100	2А-5Д49	ПД1М	310DR	
Обозначения по Госту	10ДН 207/254	16ЧН 260/260	6ЧН 318/330	6ЧН 310/360	
Тепловоз	ТЭ10М	ТЭП70	ТЭМ2	ЧМЭ3	
Мощность кВт	2206 / 3000	2940 / 4000	880 / 1200	993 / 1350	
Расположение цилиндров	Рядное	V-образное	Рядное		
Частота вращения, об/мин	850	1000	750		
	400	350	300	350	
Тактность	2	4			
Скорость поршня, м/с	7,2	8,67	8,25	9	
Степень сжатия	15,1	12,5	12,5	13	
Объем цилиндра, л	170,9	276	157,2	163,2	
Температура выпускных газов, °С	420	600	470	480	
Масса дизеля (сухая), кг	19500	18500	16200	13400	
Габариты мм	Длина	6180	4722	5192	5125
	Ширина	1730	1610	1467	1840
	Высота	3210	2890	2478	2860

Рама дизелей

Рама дизеля предназначена для установки на неё дизеля, генератора, вспомогательного оборудования, размещения масла для смазки дизеля и крепления дизель-генератора к раме тепловоза. Обладая достаточной жесткостью, поддизельная рама вместе с блоком, обеспечивают нормальную работу кривошипно-шатунного механизма.

Рама дизеля 10Д100.

Рама дизеля (рис.10) сварена из горизонтальных и вертикальных листов, усиленных ребрами жесткости. Снизу к раме приварены поддоны, образующие емкости для масла, закрытые сетками. Сюда же сливается масло по-

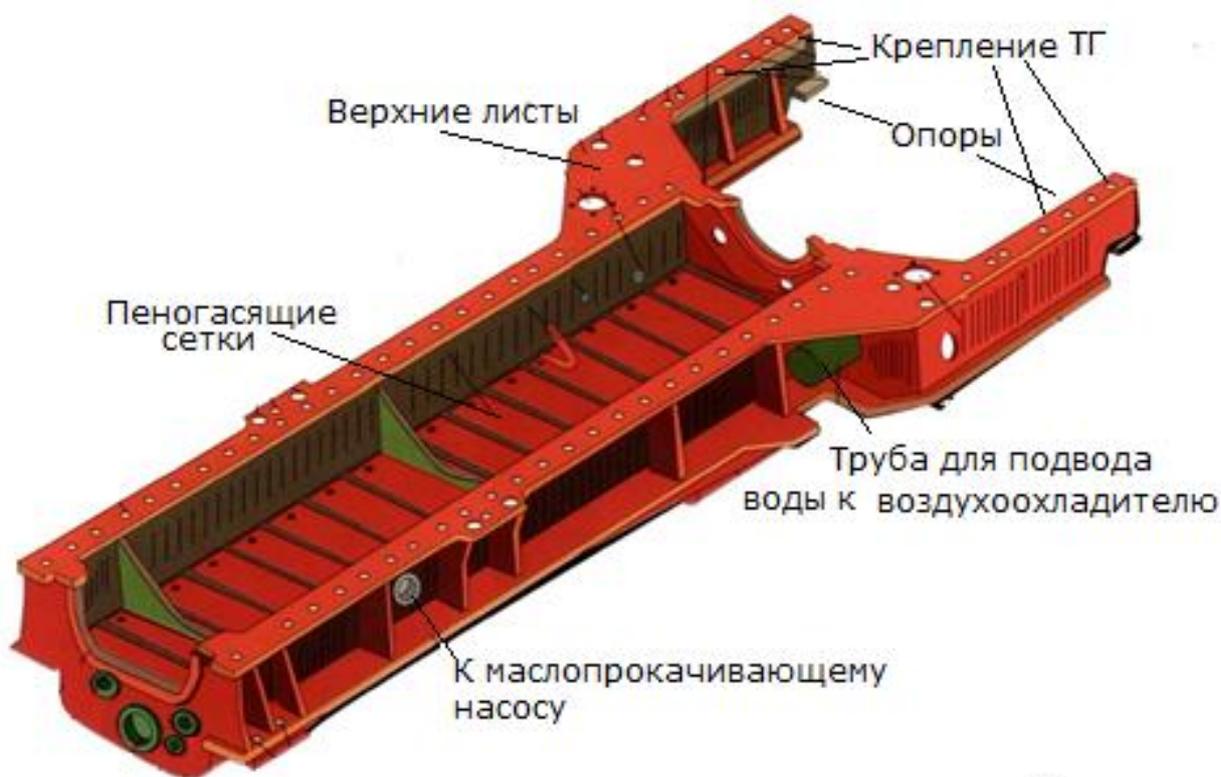


Рисунок 10 Рама дизеля 10Д100

сле смазывания подшипников и охлаждения поршней дизеля. На верхние листы рамы устанавливаются на болтах блок дизеля и генератор. Поддизельная рама дизеля 10Д100 передней частью через опорные лапы опирается на раму тепловоза через мощные цилиндрические пружины, внутри которых пропущены крепежные болты. Со стороны генератора рама прикреплена четырьмя болтами к настильному листу. Для предохранения болтов от среза со стороны генератора на нижних горизонтальных листах рамы имеются выступы, которыми она упирается как с торца, так и с боков в упоры, приваренные к настильному листу рамы тепловоза.

Сбоку в поддон рамы дизеля 10Д100 сварен коллектор, служащий каналом для подвода масла к масляному насосу. Масло из поддона в картер поступает через отверстия, расположенные с обеих сторон коллектора и закрытые сетками, а из коллектора к масляному насосу через отверстия. Для придания жесткости поддону внутри него по всей длине приварены поперечные перегородки. Уровень масла проверяют рейкой.

Поддон спереди и сзади ограничен торцовыми стенками. На передней торцовой стенке приварены четыре фланца:

1. Для сливной трубы от центробежного фильтра.
2. Для сливной трубы от ФТО масла.
3. Для трубы, идущей к главному масляному насосу.
4. Для сливной масляной трубы от редукторов.

Масло в поддон заливают через горловину. Для слива масла в дне имеется труба. Сверху поддона на уголках крепятся съемные сетки (препятствуют попаданию посторонних предметов в масло при обслуживании дизеля). Задняя часть рамы имеет форму вилки, на ней четырьмя болтами с каждой стороны крепят ТГ.

На левой боковой стенке имеется фланец для трубы маслопрокачивающего насоса и водяной трубы, идущей к воздухоохладителю.

Рама дизеля 310DR

Рама сварно-литой конструкции. Средняя часть рамы (рис. 11) корытообразной формы, в которой имеется семь вертикальных перегородок, каждая из которых сварена из двух листов. В эти перегородки приваривается фасонная отливка, которая является опорой для коренного подшипника коленчатого вала. К нижнему листу в средней части рамы приварен кронштейн, к ко-



Рисунок 11 Рама дизеля 310DR

тому крепится масляный бак. Поддизельная рама крепится к главной раме тепловоза с помощью четырех втулочных упоров. В задней части рама имеет форму вилки, к которой крепится тяговый генератор. Под лапы вилки подложены листы резины толщиной 20мм. В нижнем листе рамы имеется три отверстия для слива масла в бак, к переднему торцу бака прикреплены две трубы - сливная и всасывающая.

С левой стороны средней части рамы через боковой и нижний листы вварена направляющая трубка, в которой установлен масломерный щуп. С левой стороны к раме приварен кронштейн для установки маслопрокачивающего насоса. С обеих сторон к раме приварены подвесы для транспортировки.

Рама дизеля типа 2А-5Д49

Рама сварной конструкции, предназначена для установки на неё дизеля, генератора, вспомогательного оборудования, размещения масла для смазки дизеля и крепления дизель-генератора к раме тепловоза. На раме установлены водомасляные охладители и центробежные фильтры. К боковым и торцовым листам рамы приварен поддон, образующий емкость для масла, закрытую сверху пеногасящими сетками, которые препятствуют попаданию посторонних предметов в масло при обслуживании дизеля. Вместе с приводом насосов и закрытием коленчатого вала рама герметично закрывает картер дизеля снизу и с торцов. В раму вварены трубы, соединяющие охладители масла между собой последовательно по масляной и водяной полостям, и трубы

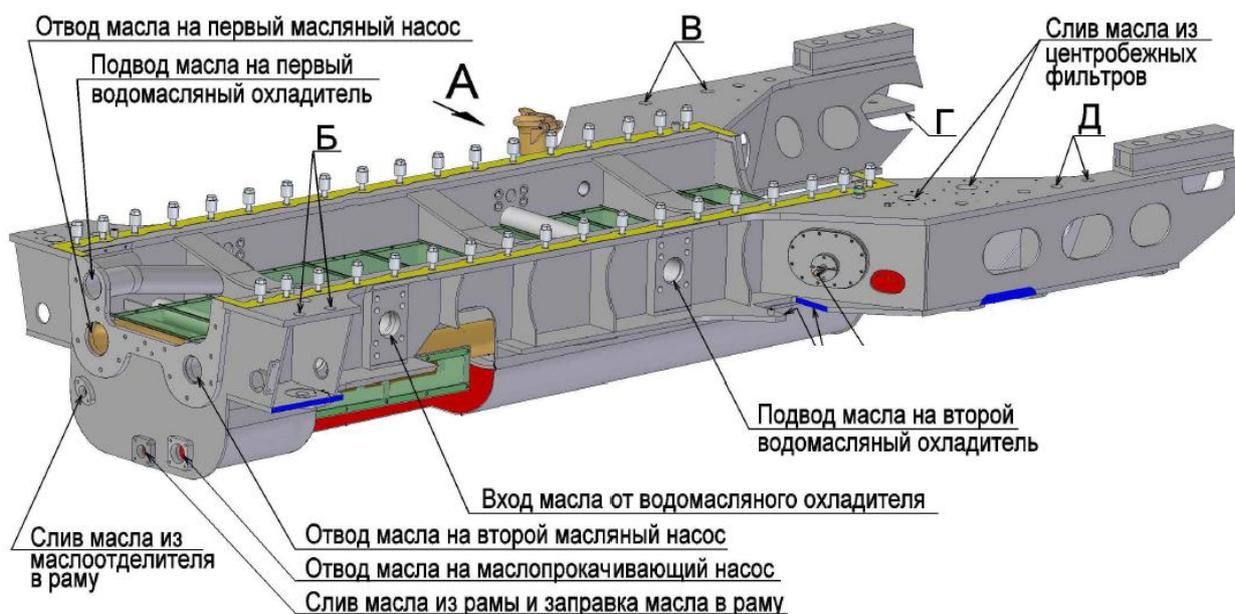


Рисунок 12 Рама дизеля 2А-5Д49

соединяющие охладители масла с каналами в приводе насосов. На трубе входа масла от водомасляного охладителя устанавливается перепускной клапан, который перепускает масло в раму, если давление в трубе после охладителя

будет выше 1,2—1,5 кг/см². На трубе отвода масла на маслопрокачивающий насос установлен обратный клапан, через который левый масляный насос может забирать масло из рамы, минуя маслозаборник, в случае недостаточной подачи масла через охладители правым масляным насосом дизеля. С правой стороны расположена горловина с сеткой и щуп для замера уровня масла в раме. В нижней части рамы имеется маслозаборник, через который масло по трубе и каналам в приводе насосов поступает во всасывающую полость правого масляного насоса. В маслозаборнике установлена сетка и обратный клапан.

Блоки цилиндров и цилиндровые втулки

Блок – это как бы костяк дизеля. Он полностью воспринимает усилия от давления газов на поршни в цилиндрах и силы инерции деталей кривошипно-шатунного механизма, совершающих возвратно-поступательное и вращательное движение.

Блок дизеля 10Д100

Блок дизеля (рис. 13) сварной конструкции, установлен и крепится на поддизельной раме. Он сварен из стальных плит, листов, усиливающих угольников, косынок и другого стального профиля. Вертикальными листами (16мм) блок дизеля разделен на 12 отсеков: передний отсек – отсек управления; задний отсек – отсек вертикальной передачи. Между ними 10 отсеков для установки цилиндрических гильз. Горизонтальными листами (22-25мм) блок дизеля разделен на 5 отсеков:

1. Отсек верхнего коленного вала.
2. Отсек воздушных ресиверов (коллекторов).
3. Отсек топливной аппаратуры.
4. Отсек выпускных коллекторов.
5. Отсек нижнего коленного вала.

Отсек верхнего коленного вала закрыт крышкой, в которой имеются люки с крышками, через эти люки обеспечивается доступ к коленчатому валу. К вертикальным перегородкам этого отсека приварено двенадцать опор для коренных подшипников верхнего коленного вала. Двенадцать опор приварено и в перегородках отсека нижнего коленного вала. Отсек воздушных ресиверов с обеих сторон имеет люки с крышками, через которые можно очищать впускные окна цилиндрических гильз и осматривать поршневые кольца верхних поршней. Три люка имеют предохранительные клапаны которые срабатывают при давлении 1.5 кгс/см². Отсек топливной аппаратуры также с

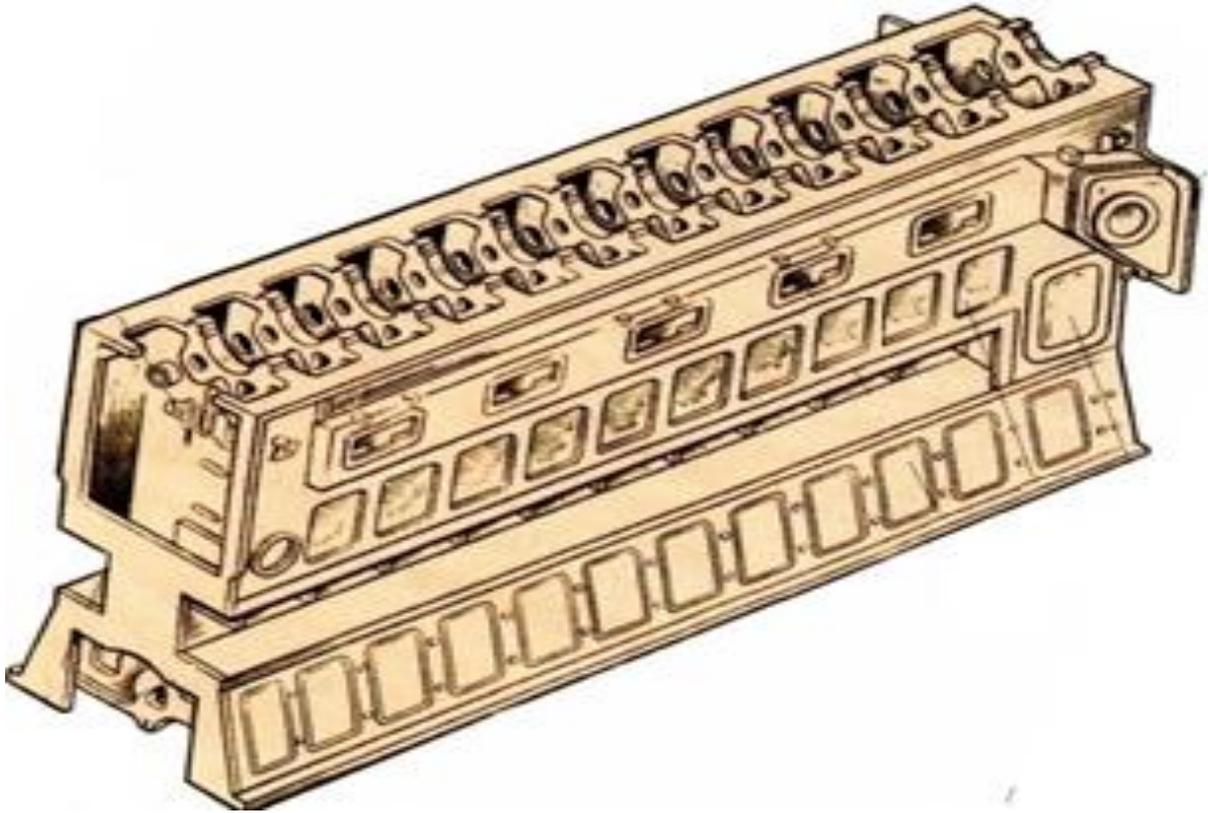


Рисунок 13 Блок дизеля 10Д100

обеих сторон имеет окна, в которых установлены ТНВД и форсунки. В нишах отсека выпускной системы устанавливаются с обеих сторон выпускные коллекторы. В этом же отсеке установлены выпускные коробки. Ниши для выпускных коллекторов закрыты плитами жесткости. Для удобства обслуживания блока над плитами жесткости с обеих сторон поставлены откидные металлические площадки. Отсек нижнего коленчатого вала имеет люки с крышками для осмотра и ремонта поршневой группы нижнего коленчатого вала, 5 крышек с левой стороны блока и крышка отсека вертикальной передачи имеют предохранительные клапана отрегулированные на 0.5 кгс/см^2 . Блок дизеля – сухой, то есть не охлаждается водой.

Блок дизеля тепловоза ЧМЭ-3.

Блок дизеля (рис. 14) сварной конструкции; к верхним и нижним плитам блока приварены с наклоном боковые и торцовые стенки. Внутри блока приварены семь вертикальных перегородок. В образовавшихся шести отсеках вварены 6 литых поясов. При креплении блока к поддизельной раме, вертикальные перегородки блока совпадают с вертикальными перегородками поддизельной рамы. В нижней части вертикальные перегородки имеют арки. Средняя горизонтальная перегородка внутри блока имеет цилиндрические отверстия для прохода цилиндрических втулок. С правой стороны к боковой стенке блока приварены два листа, которые образуют отсек распределителя.

Этот отсек закрыт тремя крышками. Внизу на боковых стенках блока с обеих сторон имеются по шесть люков с крышками. Через эти люки обеспечивается доступ к коленчатому валу.

Верхняя более нагретая часть блока охлаждается водой. Водяные полости образуются верхней плитой, внутренними вертикальными перегородками, боковыми стенками и стенками цилиндра. На левой боковой стенке блока имеются шесть отверстий с фланцами, к которым крепятся водоподводящие патрубки. На правой стороне боковой стенке блока имеются шесть водоотводящих патрубков. На верхней горизонтальной плите имеются резьбовые отверстия для шпилек крепления цилиндрических крышек.

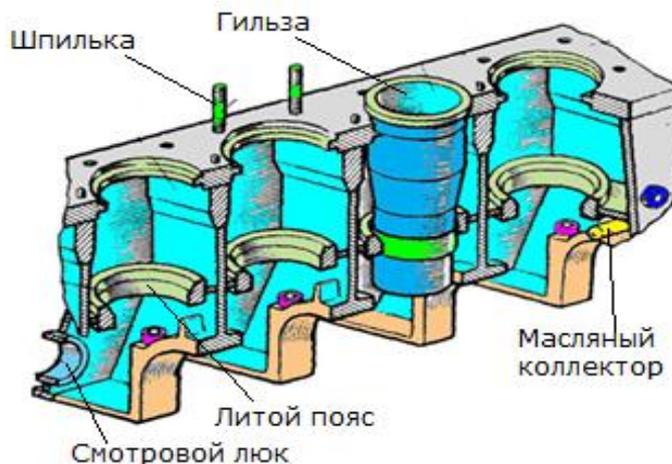


Рисунок 14 Блок дизеля 310DR

Блок дизеля 2А-5Д49

Блок цилиндров (рис. 15) дизеля представляет собой сварно-литую конструкцию. Нижняя картерная часть блока сварена из литых стоек, верхняя часть – из листов 9. Шпильки крепления крышек цилиндров установлены в нижнюю картерную часть, поэтому основные сварные швы верхней части блока разгружены от газовых растягивающих сил, что обеспечивает их высокую надежность.

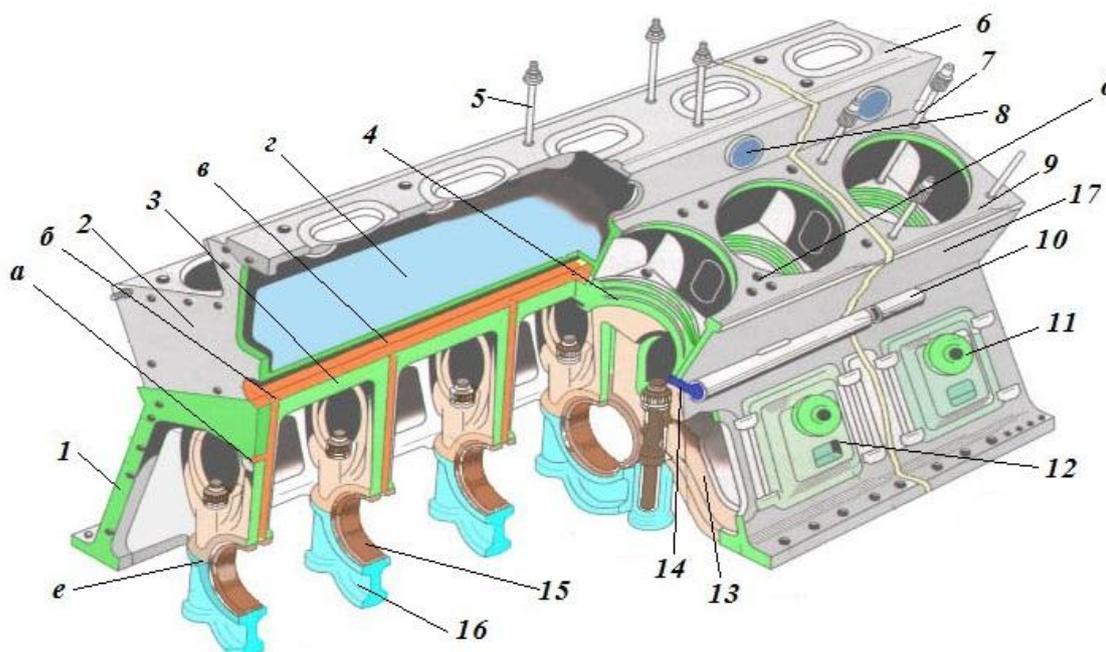
К стойкам блока болтами прикреплены штампованные подвески. У дизеля 1А-5Д49 стык подвесок и стоек блока зубчатый, смещению подвесок в поперечном направлении относительно оси блока препятствуют треугольные зубцы.

В развале блока образованы ресивер наддувочного воздуха 2 и канал 6 для прохода масла к подшипникам коленчатого вала.

Для повышения долговечности нижнего пояса блока и предохранения его от коррозии в отверстия блока запрессованы втулки 4 из нержавеющей стали повышенной твердости. Для перетока охлаждающей воды из коллекторов к втулкам цилиндров и предохранения блока от коррозии установлены втулки 14 из нержавеющей стали. Вода к коллекторам блока поступает через привод насосов по проставкам с уплотнительными кольцами. В нижней части боковых продольных листов блока против каждого цилиндра под трубой водяного коллектора имеются отверстия для контроля герметичности полости охлаждения втулки цилиндра.

Проставок, по которому подводится воздух из ресивера к впускным клапанам крышки цилиндра, состоит из колец, обечайки и болтов. При завертывании болтов кольца раздвигаются и уплотняют стыки между ресивером, проставком, и крышкой цилиндра.

В отверстия, образованные стойками блока и подвесками, установлены вкладыши коренных подшипников. На девятой стойке и подвеске предусмотрены полукольца упорного подшипника препятствующие перемещению коленчатого вала в осевом направлении.



1 – корпус блока; 2 – передний лист блока; 3 – средняя плита; 4 – проставочная втулка; 5 – шпилька крепления лотка; 6 – верхняя плита; 7 – шпилька крепления цилиндрических крышек; 8 – проставок для подвода воздуха к впускным клапанам; 9 – верхний лист блока цилиндров; 10 – водяной коллектор; 11 – предохранительный клапан; 12 – крышка люка картера; 13 – стойка блока; 14 – втулки из нержавеющей стали для перепуска воды из коллекторов к рубашкам цилиндров; 15 – вкладыши коренных подшипников; 16 – подвески; 17 – боковые продольные листы блока; *a*, *б*, *в* – маслоподводящие каналы; *г* – воздушный коллектор; *д* – отверстие для перепуска масла из крышки в картер дизеля;

Рисунок 15 Блок Д49

В торцовом листе имеется отверстие, по которому масло подводится в центральный масляный канал *в*, откуда по каналам *б* в стойках блока поступает на смазывание коренных подшипников. К десятому коренному подшипнику масло поступает из полости коленчатого вала. По каналу *a*, масло идет на смазывание приводов насосов. Трубки *д* предназначены для слива масла из крышек цилиндров в картер дизеля.

Масло, скопившееся в ресивере, сливается в полость рамы.

Доступ в картер дизеля обеспечивается через люки, закрытые крышками. С правой стороны блока крышки имеют предохранительные клапаны, которые открываются в аварийных случаях при повышении давления в картере дизеля более $0,5 \text{ кгс/см}^2$.

Цилиндровые гильзы дизеля 10Д100.

Цилиндровая гильза (рис. 16) сделана из чугуна. Она является направляющей для двух поршней и вместе с поршнями образует камеру сгорания. Вверху гильза имеет квадратный фланец с четырьмя отверстиями. Этим фланцем она опирается на горизонтальную перегородку блока. Ниже фланца сделана кольцевая проточка, в которую ставится резиновое уплотнительное кольцо, препятствующее просачиванию надувочного воздуха в картер дизеля. Ниже этого кольца гильза имеет 16 впускных окон, которые выполнены под углом. Через эти окна происходит впуск воздуха в цилиндр. Ниже окон – две проточки с уплотнительными кольцами гильзы и рубашки. В средней части гильза имеет ребрения, за счет которых увеличивается площадь теплоотдачи. В средней части гильза имеет три отверстия с резьбой. В два отверстия, напротив друг друга крепятся топливные форсунки, третье отверстие – для

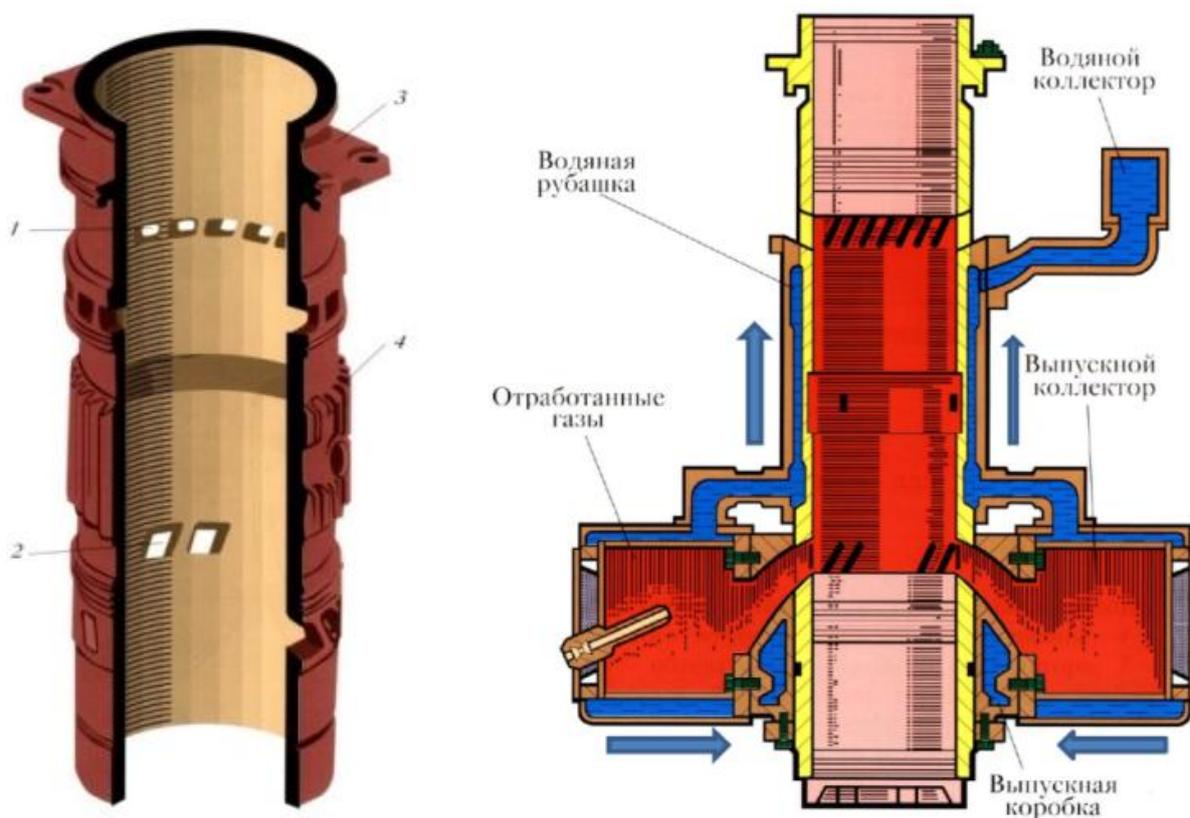


Рисунок 16 Цилиндровая втулка дизеля 10Д100

крепления индикаторного крана. Внизу гильза имеет 10 выпускных окон (по 5 окон) напротив друг друга. Через эти окна удаляются отработанные газы. Нижней стороной цилиндрическая гильза ставится в выпускную коробку. В вы-

пускной коробке гильза имеет два уплотнительных кольца, которые препятствуют пропуску газов в картер дизеля.

Охлаждение цилиндровой гильзы: на среднюю часть гильзы крепится стальная рубашка, которая вместе с гильзой образует водяную полость. Рубашка удерживается на гильзе стопорным кольцом снизу. Снаружи вверху и внизу в кольцевые проточки ставятся резиновые уплотнительные кольца. Внизу стальная рубашка имеет два отверстия напротив друг друга. К этим отверстиям крепятся водоподводящие патрубки. Вверху – одно отверстие, к нему крепится водоотводящий патрубок. В средней части рубашки - 3 отверстия: 2 – под форсунки и 1 под индикаторный кран.

Цилиндровая гильза дизеля 310DR

Цилиндровых втулок шесть. Они устанавливаются в блоке вертикально в один ряд. Вместе с поршнем, находящимся в ВМТ и крышкой цилиндра, цилиндровая втулка (рис. 17) образует камеру сгорания, где происходит сгорание горючей смеси. Втулка отлита из высокопрочного чугуна. Верхняя часть втулки выполнена утолщенной. Внутренняя поверхность втулки тщательно обработана и отшлифована. Вверху втулка имеет борт, под который при постановке ставится медное уплотнительное кольцо. Внизу на наружной поверхности втулка имеет три кольцевые проточки, в которые ставятся резиновые уплотнительные кольца, служащие для уплотнения водяной полости. Кроме того, они не препятствуют удлинению втулки при ее нагревании. Та часть втулки, которая охлаждается водой, снаружи покрыта водостойкой краской. Нижняя часть втулки покрыта маслостойкой эмалью.

Ремонт цилиндровой втулки теплового ЧМЭ-3. Втулка должна заменяться при ТР-3 при диаметре более 310,6мм, при задирах на рабочей поверхности, при наличии трещин, при коррозии свыше 50% толщины втулки. Заменяются резиновые уплотнительные кольца, независимо от их состояния. Отжигается медное уплотнительное кольцо, которое ставится под борт. Втулку испытывают под давлением 80 кгс/см². После постановки втулок в блок, водяные полости его испытывают водой под давлением 5-6 кгс/см².

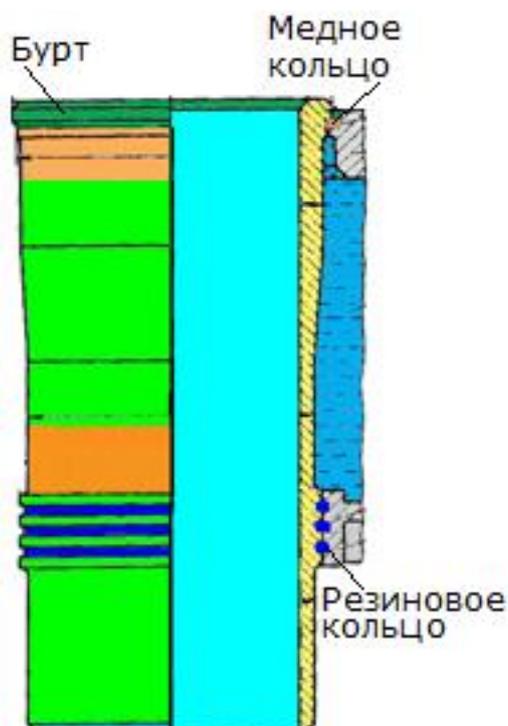


Рисунок 17 Цилиндровая втулка дизеля 310DR

Цилиндровые втулка дизеля типа Д49.

Цилиндровая втулка (рис. 18) дизеля Д49 подвесного типа, т.е. подвешена на шпильках к крышке цилиндров.

Важными преимуществами такого типа втулок являются: возможность сборки втулки с крышкой цилиндра в виде отдельного комплекта дизеля. До установки в дизель опрессовывают комплект «втулка-крышка» и проверяют деформацию зеркала втулки после затяжки шпилек, соединяющих втулку с крышкой. В подвесной втулке нет жесткой связи втулки с блоком цилиндров, в результате чего газовый стык выведен из схемы остова дизеля и разгружен от осевых усилий давления сгорания. Выбранная конструкция и материал втулки обеспечивают: необходимую прочность в условиях совместного действия температурных деформаций, давления газов, усилий затяжки шпилек крепления к крышке цилиндра и бокового давления поршня; работоспособность трущихся пар «тронк поршня – втулка» и «поршневое кольцо – втулка»; повышенную стойкость поверхностей, охлаждаемых водой, к ее коррозионно – кавитационным воздействиям. Указанным требованиям удовлетворяет применяемый для втулок дизелей типа Д49 антифрикционный легированный чугун. Повышение антифрикционных свойств, улучшение прирабатываемости втулки с поршнем и поршневыми кольцами в начальный период работы обеспечивается фосфатированием рабочей поверхности втулки.

На втулку напрессована стальная или алюминиевая рубашка. Между втулкой и рубашкой образована полость для охлаждающей воды, поступающей из отверстия М в блоке цилиндров.

В крышку цилиндра вода проходит через переточные втулки. Снижение температурного перепада по сечению верхнего пояса втулки достигается установкой переточных втулок, покрытых с внешней стороны теплоизолирующим слоем и изолированных по торцу от втулки цилиндров с помощью паронитовой прокладки. Отличительной особенностью втулки цилиндров является изолирование резиновых уплотнительных колец верхнего пояса от непосредственного воздействия высоких температур. Температура втулки в зоне резиновых уплотнительных колец не превышает температуру охлаждающей воды.

Уплотнение водяной полости достигается с помощью резиновых колец, установленных между втулкой и блоком; между рубашкой и блоком; между втулкой и рубашкой.

Газовый стык между втулкой и крышкой цилиндра уплотнен стальной омедненной прокладкой и стянут шпильками. Два отверстия Г используются для крепления приспособления, удерживающего поршень при монтаже и демонтаже цилиндрического комплекта. В отверстие Д устанавливают монтажный болт для предотвращения сползания рубашки при транспортировке комплек-

та. При сборке с крышкой цилиндра и установке в блок втулку устанавливают скосом Е на сторону всасывания. На шпильку, расположенную над ско-

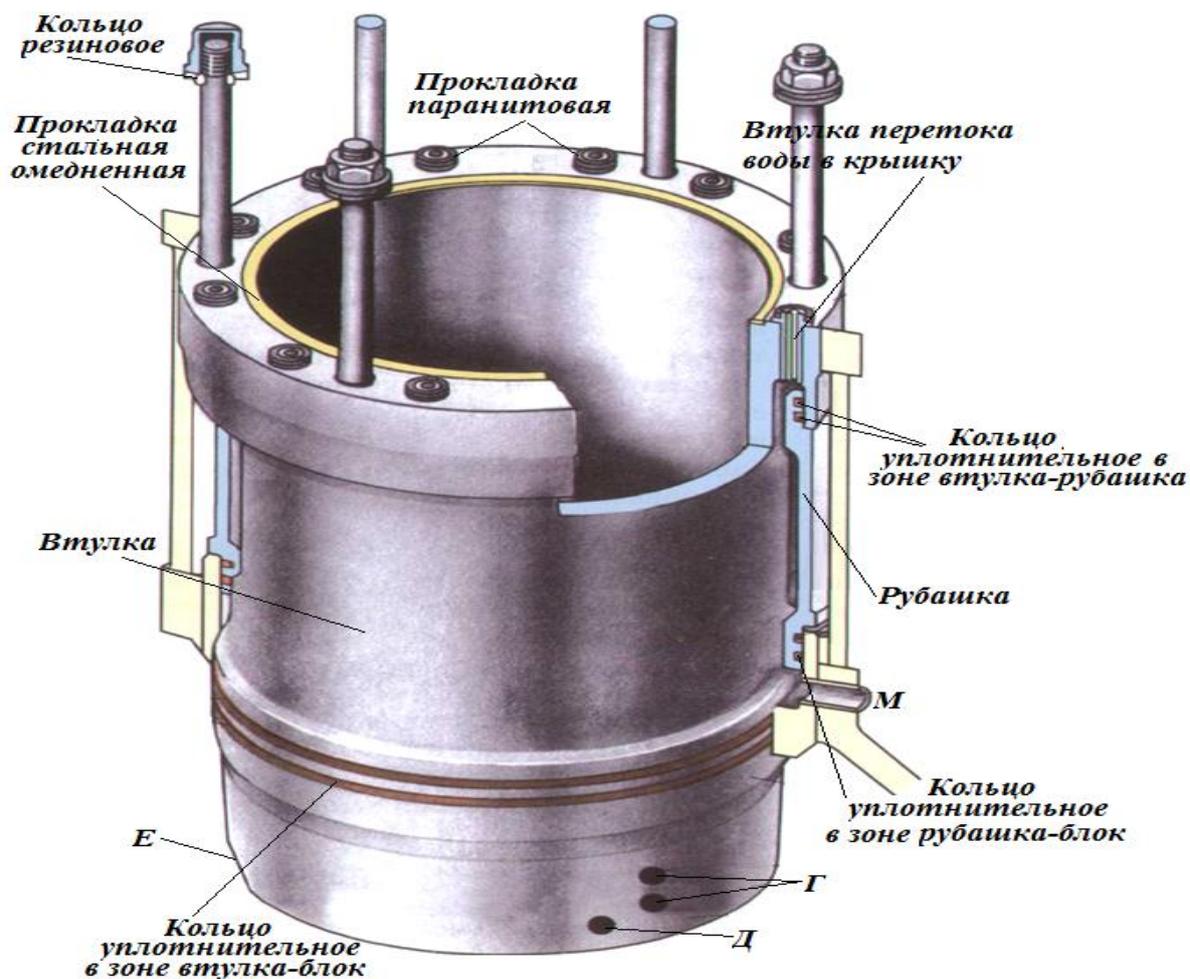


Рисунок 18 Цилиндровая втулка дизеля 2А-5Д49

сом Е устанавливают глухую гайку и резиновое кольцо, поскольку они расположены в масляной полости крышки цилиндра.

Коррозионно – кавитационная стойкость втулки и рубашки в значительной степени зависит от качества применяемой воды и присадки к воде.