
Глава XIII

РЕГУЛЯТОРЫ И МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ РЕГУЛЯТОРАМИ И ТОПЛИВНЫМИ НАСОСАМИ

РЕГУЛЯТОРЫ ЧИСЛА ОБОРОТОВ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ

Назначение регулятора числа оборотов состоит в том, чтобы автоматически поддерживать постоянным заданное число оборотов коленчатого вала дизеля независимо от изменения внешней нагрузки.

На дизелях 2Д50 и 2Д100 установлены центробежные всережимные гидромеханические изодромные с обратной связью регуляторы числа оборотов коленчатого вала дизеля.

Регулятор называется центробежным потому, что его механизм, регулирующий подачу топлива, приводится в действие центробежной силой грузов. Регулятор называется всережимным, так как он может работать на любом числе оборотов коленчатого вала дизеля от минимальных до максимальных.

Подача топлива регулируется через гидравлическую и рычажную систему сервомотора регулятора, следовательно, он является гидромеханическим. Слово «изодром» состоит из двух греческих слов: «изо» — равный и «дром» — скорость, следовательно, дословный перевод будет означать — равная, постоянная скорость. Такое название применено к регулятору, так как он поддерживает число оборотов коленчатого вала дизеля постоянным вне зависимости от изменения внешней нагрузки. Достигается это наличием системы, называемой изодромом. К этой системе относятся: компенсирующий поршень сервомотора, золотник и его поршень, компенсирующий элемент и регулировочная игла, связанные между собой каналами.

Регулятором с обратной связью он назван потому, что в нем предусмотрен компенсирующий элемент, который воздействует на золотник в направлении, обратном его движению, стремясь заставить золотник занять среднее положение. Если бы не было предусмотрено в регуляторе «обратной связи», то золотник передвигался бы из одного крайнего положения в другое и число оборотов коленчатого вала дизеля также все время изменялось от максимума до минимума и наоборот. При обратной связи таких резких изменений

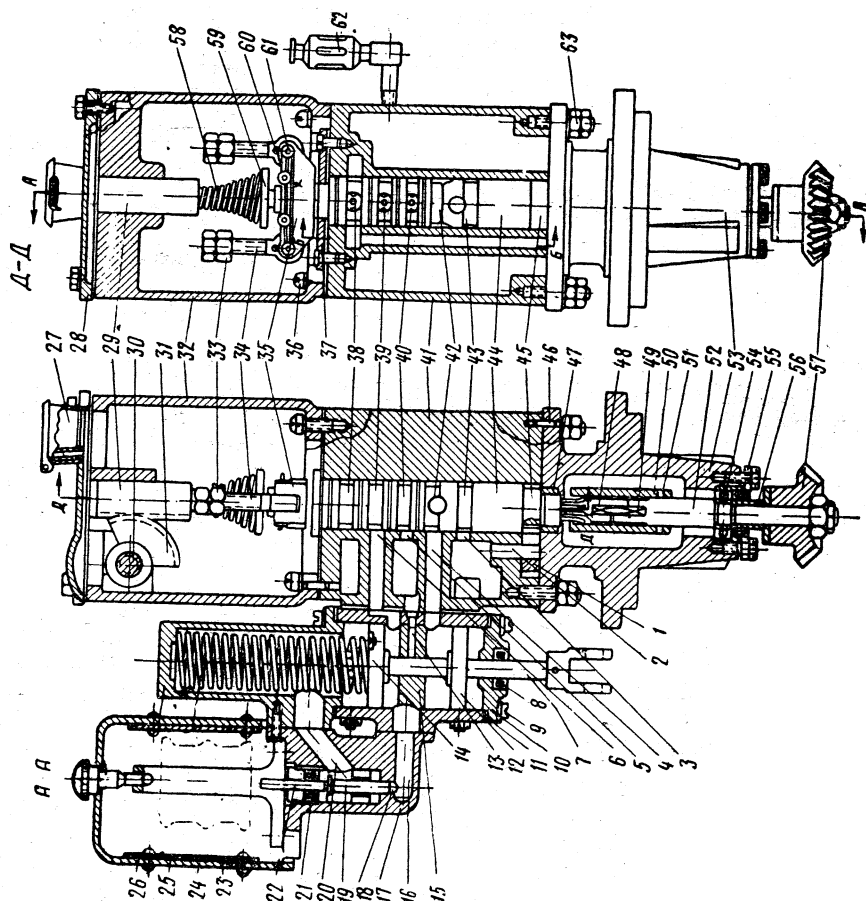


Рис. 109. Регулятор числа оборотов вала дизеля 2Д50:

1 и 45 — шестерни масляного насоса; 2 — ось шестерни; 3, 4, 5, 6, 13 и 70 — каналы; 7 — шток; 8 — сальник; 9 — винты; 10, 28 — крышки; 11 — корпус сервомотора; 12 — компенсирующий поршень; 14 — слововой поршень; 15 — перегородка; 16 — канал в корпусе; 17 — корпус золотника; 18 — отверстие; 19 — золотник; 20 — косой канал; 21 — сальник; 22 — толкатель; 23 — электромагнит; 24 — корпус электромагнита; 25, 66 — пружины; 26 — корпус пружины; 27 — горловина для заливки масла; 29 — зубчатая втулка; 30 — шлицевой вал; 31 — зубчатый сектор; 32 — верхний корпус; 33 — грузы; 34 — рычаги; 35 — трещетка; 36 — винты; 37 — фланец; 38 — верхняя проточка; 39 — вторая проточка; 40 — третья проточка; 41 — средний корпус; 42 — четвертая проточка; 43 — пятая проточка; 44 — бусса; 46 — штифт; 47, 50, 56 — втулки; 48 — шлицевой вал; 49 — пластинки (рессорки); 51 — штифт; 52 — вал привода; 53 — нижний корпус; 54 — шарикоподшипник; 55 — самоподжимной сальник; 57 — коническая шестерня привода; 58 — всережимная пружина; 59 — тарелка; 60 — ограничитель; 61 — ось; 62 — маслоуказатель; 63 — шпильки; 64 — колодцы; 65 и 68 — заглушки; 67 — поршень; 69 — боковое отверстие; 71 — золотник; 72 — плунжер; 73 — пробка; 74 — регулировочная игла; 75 — отверстие регулировочной иглы

оборотов вала не допускается, потому что, как только золотник начнет перемещаться в крайнее положение, включается обратная связь, воздействующая на золотник в обратном направлении и заставляющая его занять среднее положение. Следовательно, компенсирующий элемент, или обратная связь, обеспечивает устойчивость процесса регулирования путем прекращения изменения подачи топлива, как только количество поданного топлива окажется достаточным для установленного режима работы дизеля.

Конструкция регуляторов дизелей 2Д100 и 2Д50 аналогична. Разница между ними заключается в том, что регулятор дизеля 2Д100 имеет более тяжелые грузы и компенсирующий поршень сервомотора большего диаметра; несколько отличаются также характеристики пружины сервомотора и всережимной пружины, вал привода регулятора связан с приводом шлицевым соединением.

Все элементы регулятора смонтированы в трех соединенных чугунных корпусах: нижнем 53 (рис. 109), среднем 41 и верхнем 32. К среднему корпусу 41 прикреплен корпус 11 сервомотора, а к сервомотору — корпус 17 золотника 19 автоматического выключения дизеля. Над золотником установлен электромагнит 23 с толкателем 22.

Нижний корпус 53 регулятора дизеля 2Д50 квадратным фланцем, под который помещена прокладка, установлен на картер топливного насоса и прикреплен к нему четырьмя шпильками.

Внутри нижнего корпуса смонтирован привод регулятора, состоящий из вала привода 52 и шлицевого вала 48, соединенных упругой муфтой.

Конструктивно это соединение выполнено следующим образом: верхний конец вала 52 имеет четыре паза и четыре выступа, два из которых немного короче двух других. Такие же пазы и выступы имеет шлицевой вал 48 в нижней части. Валы устанавливаются таким образом, что длинные выступы располагаются против коротких. В каждый паз помещено по две пластинки 49, по две с каждой стороны — всего четыре. Таким образом, в четыре паза вставлено 16

пластинок. На место соединения надета втулка 50, она удерживает пластинки от выпадания наружу, а внутри соединения вставлен направляющий стержень, не позволяющий пластинкам сдвигаться. Упругая муфта обеспечивает плавную, без ударов, передачу вращающего момента от кулачкового вала топливного насоса к золотниковой части. Верхний край втулки 50 отбуртован внутрь, этим буртом втулка садится на заплечики хвостовика вала. Внизу втулка соединена с валом привода при помощи конического штифта 51, проходящего через втулку и вал.

Шлицевой вал в верхней части имеет наружные шлицы, входящие в соответствующие внутренние шлицы ведущей шестерни 45 масляного насоса, соединенной при помощи двух конических винтов с буксой 44 золотниковой части регулятора.

Вал привода заплечиком опирается на шарикоподшипник 54, который в свою очередь опирается на проставочную втулку 56, а втулка через кольцо на коническую шестерню 57, укрепленную на нижнем конце вала привода на шпонке.

Внутренняя полость корпуса 53 заполняется маслом для смазки шарикоподшипника. Масло поступает через косой канал из среднего корпуса 41. Для уплотнения вала привода 52 снизу корпуса 53 поставлен самоподжимной сальник 55.

Средний корпус 41 регулятора соединен с фланцем нижнего корпуса 53 восемью шпильками 63. Между корпусами помещена прокладка. Точность установки нижнего и среднего корпусов фиксируется штифтом 46.

В корпусе 41 имеются два колодца 64 (аккумуляторы), внутри которых помещены поршни 67 (см. разрезы по Б—Б, В—В и Г—Г), нагруженные снизу двумя пружинами 66 (большой и малой), а сверху во время работы дизеля на поршень 67 давит масло, подаваемое масляным насосом по каналу 70.

По наружному диаметру поршни 67 имеют лабиринтные канавки глубиной 0,1—0,3 мм. Это сделано для уменьшения просачивания масла между поршнем и стенкой колодца. Сверху и снизу колодец закрыт заглушками 65 и 68 (см. разрез Б—Б). В одном из колодцев имеется боковое отверстие 69. При повышении давления поршень 67, преодолевая усилие пружин 66, переместится вниз, откроет отверстие 69 и масло, находящееся над поршнем, будет перетекать в полость корпуса 41, где давление значительно ниже. Как только давление масла станет меньше силы затяжки пружин, поршень поднимется вверх и перекроет отверстие 69. Таким образом, в регуляторе поддерживается постоянное давление масла (3,4—4 кг/см² на дизеле 2Д50 и 6—6,5 кг/см² на дизеле 2Д100). Свободные полости в корпусе служат ванной для масла, уровень которого определяется по маслоуказателю 62. Маслоуказатель состоит из стекла, вставленного в металлическую оправу, ввернутую в средний корпус 41 регулятора.

Под маслоуказателем имеется пробка 73, закрывающая регулировочную иглу 74. От величины открытия этой иглы зависит равно-

мерная работа регулятора, а следовательно, и дизеля.

Ниже пробки 73 находится другая такая же пробка, служащая для спуска масла из корпуса регулятора. Выше маслоуказателя (в сторону от него) имеется отверстие для установки манометра при необходимости измерения давления масла, создаваемого насосом регулятора.

Внизу корпуса 41 смонтированы шестерни 1 и 45 масляного насоса. Одна из них 45 (ведущая) укреплена на хвостовике буксы 44 золотниковой части регулятора, другая 1 (ведомая) помещена в выточке корпуса; она вращается на оси 2, запрессованной в тело корпуса. Шестерни 1 и 45 по высоте тщательно пригнаны к гнезду в корпусе 41; осевой зазор допускается в пределах 0,03—0,04 мм.

В центральной части корпуса 41 смонтирована золотниковая часть регулятора (рис. 110), состоящая из чугунной буксы 4, траверсы 24, рычагов 17 с грузами 19, золотника 13 и плунжера 11. Букса 4 по высоте имеет пять кольцевых проточек с окнами, совпадающими с каналами в среднем корпусе регулятора. Верхняя проточка 28 совпадает с нагнетательным каналом 70 масляного насоса (см. рис. 109); вторая проточка 30 — с каналом 6, который идет к полости под силовым поршнем 14, третья проточка 32 — с каналом 5 во внутренней полости регулятора (к ванне); четвертая 33 — с каналом 4, сообщаемым с полостью над компенсирующим поршнем 12, пятая 36 — также с каналом к внутренней полости регулятора. Букса 4 от осевого перемещения вверх удерживается фланцем 25 (см. рис. 110), прикрепленным шурупами к среднему корпусу

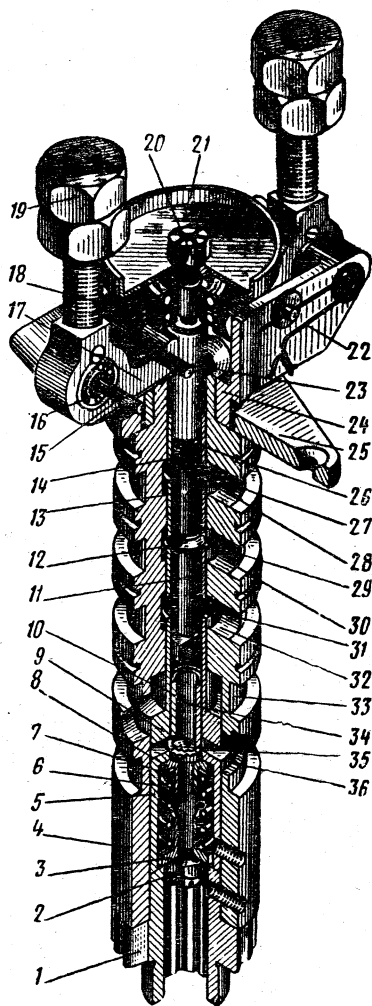


Рис. 110. Золотниковая часть регулятора числа оборотов вала дизеля 2Д50:

1—ведущая шестерня масляного насоса; 2—корончатая гайка; 3, 8 и 21—тарелки; 4—букса; 5—штулка; 6—компенсирующая пружина; 7—прокладки; 9—поршень золотника; 10—хвостовик золотника; 11—плунжер; 12 и 14—диски; 13—золотник; 15—оси; 16, 18—шарикоподшипники; 17—рычаги; 19—грузы; 20—корончатая гайка; 22—шплинтовальная проволока; 23—ограничители; 24—траверса; 25—фланец; 26—диаметральный канал; 27, 29 и 31—окна; 28, 30, 32, 33, 35, 36—проточки в буксе; 34—радиальный канал

регулятора, а вниз — торцом ведущей шестерни масляного насоса 1, упирающейся в полость нижнего корпуса. Величину осевого перемещения буксы регулируют набором прокладок, помещаемых между фланцем 25 и средним корпусом регулятора.

На верхнюю часть буксы напрессована бронзовая траверса 24, которая дополнительно прикреплена к буксе металлическим круглым фланцем, установленным на дне траверсы. Этот фланец двумя винтами, проходящими через его дно и траверсу и ввернутыми в торец буксы, прижимает траверсу к торцу буксы. В траверсе смонтированы рычаги 17 с грузами 19. Рычаги 17 грузов качаются в шарикоподшипниках 16, насаженных на оси 15. В каждом рычаге запрессовано по два шарикоподшипника. Качание рычагов вокруг осей 15 ограничено сверху ограничителями 23, а снизу торцом металлического фланца. В качестве грузов 19 использованы четыре обычные гайки, накрунутые по две штуки на каждый стержень рычагов.

В средней части буксы установлен золотник 13 с поршнем 9. В расточку золотника запрессован хвостовик 10. Золотник 13 изготовлен из стали марки 37ХС или 40Х. Полость золотника радиальным каналом 34 сообщается с полостью буксы под поршнем 9. По этому каналу при перемещении золотника перетекает масло, что устраняет противодавление.

На хвостовик золотника надета верхняя тарелка 8, компенсирующая пружина 6, нижняя тарелка 3, вся эта система стянута корончатой гайкой 2 и помещена во втулку 5, прикрепленную к буксе конусным винтом. Для регулировки затяжки пружины 6 применяют набор прокладок 7. Тарелка 8 опирается на донышко втулки 5, а тарелка 3 — на торец гайки 2. Пружина 6 прижимает тарелки к опорным плоскостям.

Для сообщения внутренней полости золотника 13 с кольцевыми проточками в буксе 4 в стенках золотника по высоте имеются три ряда окон 27, 29 и 31; в верхнем и нижнем рядах по четыре окна 27 и 31, а в среднем — восемь 29, меньших по диаметру, которые перекрываются диском плунжера 11 при работе дизеля на установившемся режиме. На наружной поверхности золотника прорезаны неглубокие кольцевые пазы для уплотнения его в буксе.

Плунжер 11 изготовлен из стали марки 12ХНЗА и цементирован. Он имеет три диска, из них средний 12 является рабочим, во время работы он закрывает или открывает восемь окон 29 золотника. Нижний диск, имеющий боковые срезы, служит для направления плунжера. На верхний конец плунжера напрессованы два шарикоподшипника 18. Над подшипниками установлена тарелка 21 с буртами, закрепленная корончатой гайкой 20. Тарелка служит опорой для всережимной пружины. Над верхним диском 14 имеется диаметральный канал 26, который пересекается с осевым каналом в теле плунжера, а последний под шарикоподшипником 18 пересекается со вторым диаметральным каналом. По этим каналам масло, просочившись между диском 14 и стенкой золотника, посту-

пает к шарикоподшипникам 18 и , разбрызгиваясь с тарелки 21, смазывает шарикоподшипники 16.

В центральное отверстие верхнего корпуса 32 (см. рис. 109) установлена зубчатая втулка 29, входящая в зацепление с зубчатым сектором 31, жестко связанным со шлицевым валиком 30. Валик опирается на два игольчатых подшипника, смонтированных в приливах корпуса. Концы валика 30, снабженные шлицами, выходят наружу корпуса. На одном конце валика со стороны блока дизеля закреплен рычаг, соединенный через систему тяг и рычагов с электропневматическим механизмом регулятора, а на другом — указатель затяжки пружины регулятора. Поворотом валика 30, а следовательно, и жестко связанного с ним сектора 31 электропневматический механизм регулятора изменяет затяжку всережимной пружины 58, упирающейся верхним концом во втулку 29, а нижним — в тарелку 59.

Корпусы 41 и 32 соединены четырьмя винтами 36. Сверху корпус 32 закрыт крышкой 28, снабженной горловиной 27 с сеткой, через которую заливают масло в регулятор. Как было сказано выше, к среднему корпусу 41 прикреплен корпус сервомотора 11, который перегородкой 15 разделен на две полости. В верхней полости помещен силовой поршень 14, а в нижней — компенсирующий поршень 12, напрессованные на общий шток 7 и нагруженные пружиной 25. Корпус 26 пружины прикреплен к корпусу сервомотора винтами. Снизу корпус 11 закрыт крышкой 10, прикрепленной винтами 9. Шток 7 в крышке 10 уплотнен самоподжимным сальником 8. На нижнем конце штока штифтом укреплен вилка, при помощи которой шток соединен с тягой механизма управления топливным насосом. На привалочной плоскости корпуса сервомотора сделан вырез в виде буквы *H* с отверстием в центре перекладки, через которое подводится смазка к штоку 7, а по концам вертикальных вырезов выходят каналы из полостей над силовым 14 и под компенсирующим 12 поршнями сервомотора. Эти каналы совпадают с каналами в корпусе 41, идущими во внутреннюю полость регулятора (ванну).

К корпусу сервомотора винтами прикреплен корпус 17 золотника 19 автоматического выключения дизеля. Канал 16 в корпусе 17 соединен с полостью под силовым поршнем, а через отверстие 18 и канал 20 — с полостью над силовым поршнем. На верхнюю торцовую поверхность золотника давит толкатель 22, проходящий через сальник 21. Верхний конец толкателя упирается в сердечник электромагнита 23 выключения регулятора. Электромагнит закрыт корпусом 24.

При замыкании цепи электромагнита сердечник через толкатель 22 отжимает золотник 19 вниз и он своей цилиндрической частью закрывает отверстие 18, т. е. закрывает выход масла из-под силового поршня. При пуске дизеля цепь питания электромагнита замыкается блокировочным контактом пускового контактора, а после пуска дизеля — блокировкой реле давления масла.

ПРИВОД РЕГУЛЯТОРОВ ДИЗЕЛЕЙ 2Д50 И 2Д100

Дизель 2Д50. Регулятор дизеля 2Д50 приводится в действие от кулачкового вала топливного насоса. На конце кулачкового вала закреплена цилиндрическая шестерня 1 привода регулятора (рис. 111), которая входит в зацепление с шестерней 15, свободно вращающейся на оси 4.

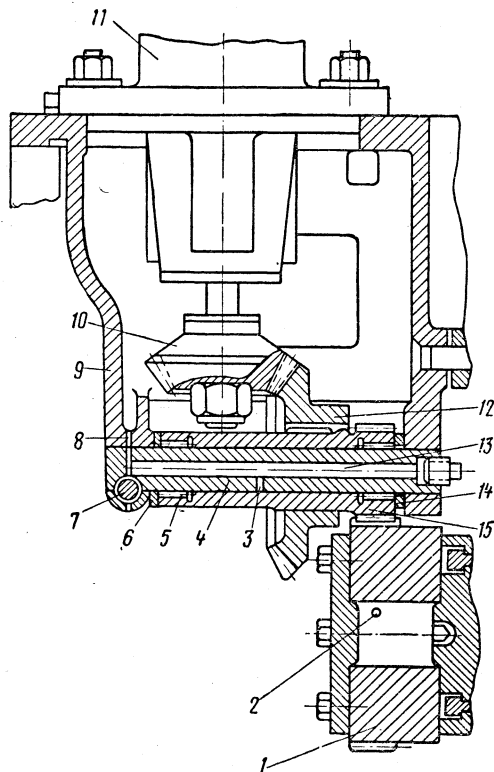


Рис. 111. Привод регулятора числа оборотов вала дизеля 2Д50:

1—шестерня привода регулятора; 2, 3 и 8—радиальные каналы; 4—ось; 5—иглочатые подшипники; 6, 14—регулировочные шайбы; 7—стяжной болт; 9—корпус привода регулятора числа оборотов; 10 и 12—конические шестерни; 11—нижняя часть корпуса регулятора; 13—осевой канал; 15—шестерня

Ось 4 имеет осевой канал 13, заглушенный пробкой, а также радиальные каналы 3 и 8. Ось закреплена в отверстиях корпуса привода регулятора стяжным болтом 7 в таком положении, что канал 8 совпадает с каналом в корпусе.

Шестерня 15 является частью удлиненной втулки, по концам которой установлены иглочатые подшипники 5. На втулке при помощи шпонки крепится коническая шестерня 12, входящая в зацепление с конической шестерней 10 вала привода регулятора. Передаточное отношение от кулачкового вала топливного насоса к валу привода регулятора равно 1:3,24.

Зазор между коническими шестернями 10 и 12 регулируют за счет толщины регулировочных шайб 6 и 14 или регулировочного кольца

на валу привода регулятора. Незначительно изменить зазор можно за счет толщины прокладки между корпусом привода и картером топливного насоса.

Шестерня 1 имеет радиальные каналы 2, выходящие между зубьями и подводящие масло к шестерням 1 и 15. В корпусе 9 сделаны канавки, наклоненные в сторону стяжного болта 7, по ним смазка поступает к оси 4.

Дизель 2Д100. Регулятор числа оборотов коленчатого вала

дизеля приводится в действие от нижнего коленчатого вала через эластичную шестерню и привод регулятора. На тепловозах последнего выпуска, на которых регулятор числа оборотов перенесен с передней части на левую сторону, применен привод, показанный на рис. 112. Вращение от эластичной шестерни 1 передается промежуточной цилиндрической шестерне 3, насаженной на валик 8.

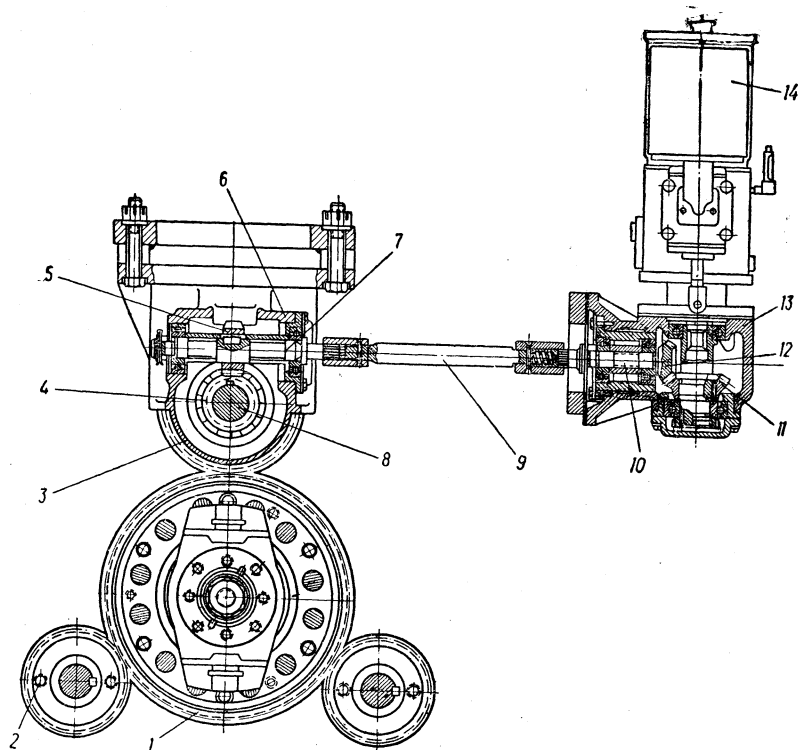


Рис. 112. Привод регулятора числа оборотов дизеля 2Д100:

1 — эластичная шестерня; 2 — шестерня масляного насоса центробежного фильтра; 3 — промежуточная шестерня; 4 и 5 — ведущая и ведомая винтовые шестерни; 6 — корпус; 7, 8, 10 — валики; 9 — промежуточный валик; 11, 12 — ведущая и ведомая конические шестерни; 13 — корпус привода регулятора; 14 — регулятор

На этот же валик напрессована винтовая ведущая шестерня 4, находящаяся в зацеплении с винтовой ведомой шестерней 5, сидящей на валике 7, движение от которого передается при помощи валика 9, связанного шлицевыми соединениями с валиками 7 и 10, ведущей конической шестерне 11 и ведомой 12. От вертикального валика, на который насажена шестерня 12, через шлицевое соединение вращение передается валику регулятора числа оборотов.

В связи с переносом регулятора числа оборотов на левую сторону дизеля и установкой его значительно ниже, чем он стоял раньше, несколько изменилась и рычажная передача. Рычаг управ-

ления регулятором с кронштейном перенесен с левой на правую сторону. Стопорная тяга вместе с вилкой повернута на 180° по отношению к прежнему положению.

РАБОТА РЕГУЛЯТОРА

Рассмотрим взаимодействие частей регулятора при следующих режимах работы:

1. Число оборотов коленчатого вала дизеля установлено машинистом и при этом:

а) нагрузка на дизель и число оборотов коленчатого вала постоянны;

б) нагрузка на дизель уменьшилась;

в) нагрузка на дизель увеличилась.

2. Машинист уменьшил число оборотов.

3. Машинист увеличил число оборотов.

4. Пуск дизеля.

5. Остановка дизеля.

Рассмотрим случай 1а, когда нагрузка на дизель и число оборотов коленчатого вала постоянны.

Усилие всережимной пружины 17 (рис. 113) уравнивается центробежной силой грузов 18, которые занимают вертикальное положение. Золотник 4 удерживается компенсирующей пружиной 2 в среднем положении, при котором плунжер 7 диском 15 перекрывает окна 6 в золотнике 4. При этом масло, подаваемое шестеренчатым насосом (шестерни 29 и 31), по боковому каналу 25 поступает в полость над поршнем 27, но не может попасть в сервомотор, так как окна 6 закрыты. Под давлением масла поршень 27 опускается, сжимая пружины 28, и масло по каналу 30 сливается в масляную ванну.

Силовой поршень 13 и компенсирующий 12 неподвижны. Объясняется это тем, что давление пружины 14 над силовым поршнем уравнивается давлением масла под поршнем, которое не имеет выхода, так как окна 6 закрыты. Обычно в таком положении регуляторы находятся непродолжительное время. При изменении нагрузки дизеля равновесие нарушается.

Рассмотрим случай 1б, когда нагрузка на дизель уменьшилась вследствие внешних причин (езда по уклону, попутный ветер и др.).

В этом случае в первый момент топливные насосы продолжают подавать в цилиндры дизеля прежнее количество топлива соответственно ранее установленной нагрузке, т. е. больше, чем при данной нагрузке требуется. Уменьшение нагрузки при неизменной подаче топлива приведет к увеличению числа оборотов коленчатого вала, а следовательно, и к увеличению скорости вращения грузов 18.

Под действием центробежных сил грузы 18 начнут расходиться (рис. 114) и поднимать плунжер 7, диск 15 начнет открывать окна 6.

Масло из-под силового поршня 13 по каналу 8, окнам 6 и каналу 24 будет сливаться в ванну.

Под усилием пружины 14 поршень 13 начнет опускаться вниз и через рычажную систему, связанную со штоком 11, действует

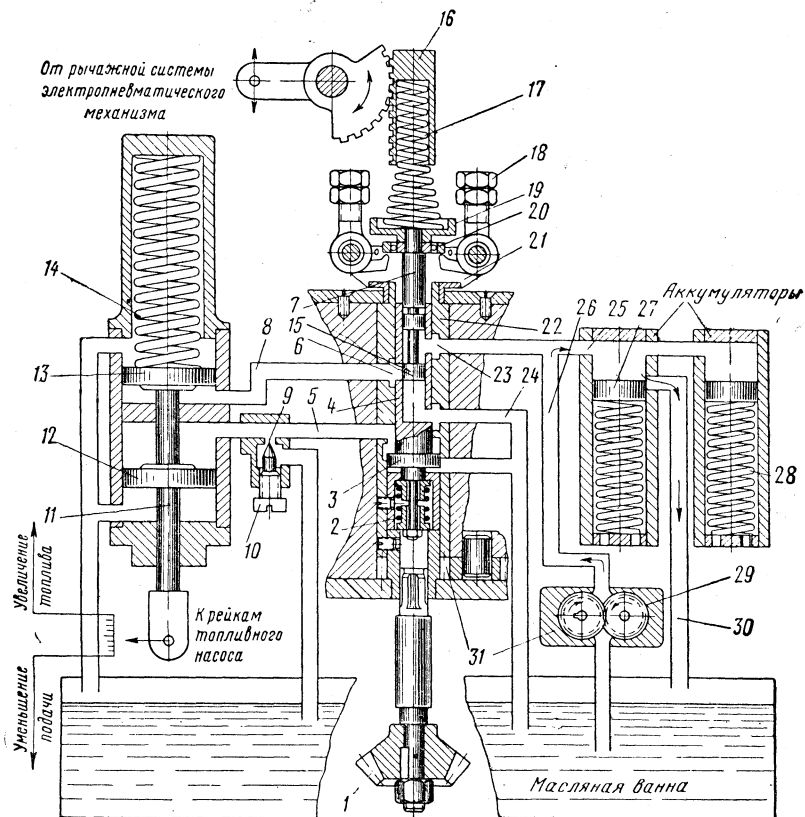


Рис. 113. Схема работы регулятора при установившемся режиме (нулевая общая с рис. 114 и 115):

1 — коническая шестерня привода; 2 — компенсирующая пружина; 3 — поршень золотника; 4 — золотник; 5, 8; 23, 24, 26, 30 — каналы; 6 — окна в золотнике; 7 — плунжер; 9 — отверстие регулировочной иглы; 10 — регулировочная игла; 11 — шток; 12 — компенсирующий поршень; 13 — силовой поршень; 14 — пружина; 15 — рабочий диск; 16 — зубчатая втулка; 17 — всережимная пружина; 18 — грузы; 19 — тарелка; 20 — шарикоподшипник; 21 — траверса; 22 — буска; 25 — боковой канал; 27 — поршень; 28 — пружины; 29 и 31 — шестерни масляного насоса

на вал подачи топлива в сторону уменьшения. В связи с этим число оборотов коленчатого вала будет уменьшаться.

При опускании силового поршня 13 будет опускаться и компенсирующий поршень 12. Образовавшееся над поршнем 12 пространство не может быть сразу заполнено маслом через отверстие 9 регулировочной иглы; поэтому поршень 12 начнет отсасывать масло по каналу 5 из полости над поршнем 3. Это позволит поршню 3

с золотником 4 медленно подниматься вверх, сжимая компенсирующую пружину 2. По мере сжатия пружины 2 ход поршня 3 вверх будет замедляться и через какой-то промежуток времени движение его начнет отставать от движения компенсирующего поршня 12. Золотник 4 поднимется и плунжер диском 15 начнет постепенно перекрывать окна 6, что уменьшит утечку масла из-под силового поршня 13. При этом число оборотов коленчатого вала, достигнув максимума для данной регулировки, начнет уменьшаться, а грузы соответственно сходятся.

После того как окна 6 золотника будут полностью закрыты, движение поршня 13 в сторону уменьшения подачи топлива прекратится. Однако при этом число оборотов коленчатого вала дизеля не будет соответствовать установленным, оно будет немного меньше, а следовательно, грузы будут продолжать сходить. Тогда рабочий диск 15 плунжера начнет опускаться и сообщит окна 6 с каналом 23 и масло под давлением по каналу 8 начнет поступать под поршень 13. Поршень начнет перемещаться вверх, подача топлива, а следовательно, число оборотов вала увеличиваться, опускание плунжера 7 прекратится.

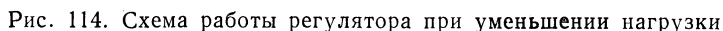
Вследствие отсоса масла из-под поршня 3 и действия компенсирующей пружины 2 поршень 3 и золотник 4 начнут опускаться вниз.

Но и в этом случае число оборотов коленчатого вала не будет соответствовать заданному, оно будет большим, а затем снова меньшим. Попеременное уменьшение и возрастание оборотов вала будут продолжаться до тех пор, пока перемещение плунжера и золотника прекратится.

При этом грузы 18 займут вертикальное положение, золотник 4 под усилием пружины 2 займет среднее положение, окна 6 будут перекрыты. На некоторое время наступит равновесие, т. е. подача топлива будет соответствовать нагрузке дизеля.

Теперь рассмотрим случай 1в, а именно, когда нарушилось равновесие регулятора вследствие увеличения нагрузки на дизель. В этом случае в первый момент увеличения нагрузки топливные насосы продолжают подавать в цилиндры дизеля количество топлива, соответствующее ранее установленной нагрузке, т. е. меньше, чем сейчас требуется. Это приведет к уменьшению числа оборотов коленчатого вала дизеля, а следовательно, и к уменьшению скорости вращения грузов 18, грузы начнут сходить к центру (рис. 115), опуская плунжер 7 вниз, диск 15 плунжера верхней кромкой будет открывать окна 6 и масло из канала 25 через окна 6 и канал 8 начнет поступать в полость под силовым поршнем 13. Под давлением поступающего масла поршень 13 начнет подниматься вверх, сжимая пружину 14. При этом подача топлива в цилиндры увеличится, уменьшение числа оборотов коленчатого вала прекратится. Одновременно с поршнем 13 вверх будет подниматься и поршень 12, вытесняя масло из полости над поршнем в ванну через отверстие 9 регулировочной иглы 10, а по каналу 5 в полость над поршнем 3, опуская его вниз. При этом по мере сжатия пружины 2

Мы разобрали первый случай, когда нагрузка на дизель уменьшилась, и второй случай, когда нагрузка на дизель увеличилась. Оба эти случая относятся к первому режиму работы регулятора,



249

Рассмотрим работу регулятора на втором режиме, когда машинист рукояткой контроллера через электропневматический привод уменьшил число оборотов коленчатого вала дизеля. Тогда количество подаваемого топлива в цилиндры до какого-то момента останется прежним, т. е. значительно большим, чем требуется для вновь установленной мощности дизеля. Следовательно, число оборотов коленчатого вала будет более установленного. Вследствие этого

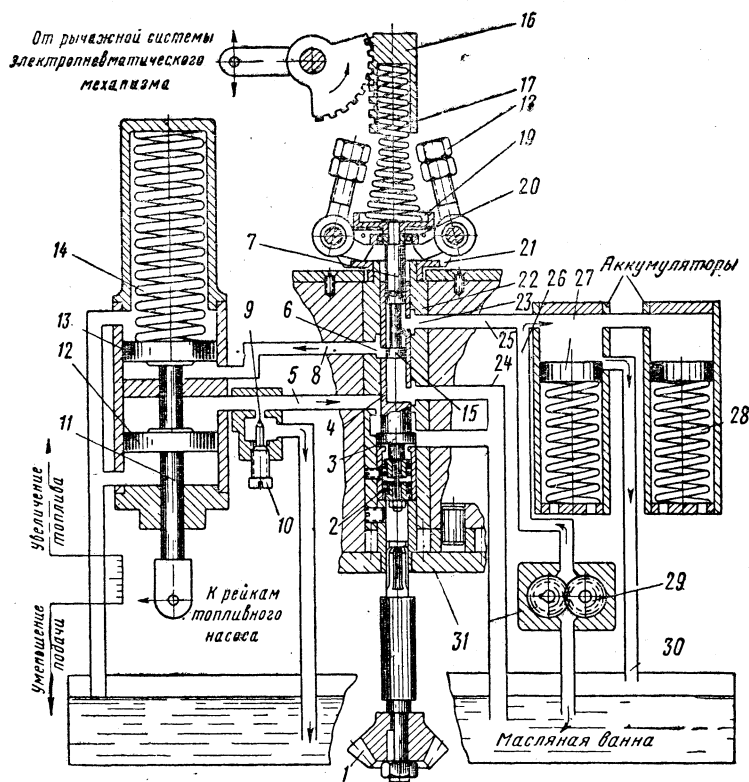


Рис. 115. Схема работы регулятора при увеличении нагрузки

грузы 18 разойдутся до упоров (см. рис. 114) и поднимут плунжер 7 в крайнее верхнее положение, окна 6 откроются полностью.

При этом масло из полости под силовым поршнем 13 будет перетекать в ванну и поршни 12 и 13 начнут быстро опускаться вниз. Это создаст разрежение над поршнем 3 и он поднимется вверх, закрывает окна золотника, одновременно откроет проточку и сообщит канал 5 с масляной ванной.

В результате золотник 4 остановится, окна 6 будут полностью закрыты диском 15 плунжера. Следовательно, перетекание масла из-под силового поршня 13 прекратится и он остановится. В даль-

нейшем повторяются все процессы, описанные при уменьшении нагрузки на дизель.

Теперь остановимся на работе регулятора на третьем режиме, а именно, когда машинист увеличил число оборотов коленчатого вала дизеля. В этом случае грузы 18 сойдутся до упора (см. рис. 115) и опустят плунжер 7 в крайнее нижнее положение. Масло через канал 25, открытые окна 6 начнет поступать под силовой поршень 13, поднимая его, а вместе с ним и поршень 12. В результате подача топлива, а следовательно, и число оборотов увеличатся. При этом в канале 5 давление масла резко возрастет, поршень 3 опустится вниз, закроет верхней кромкой отверстие в выточке и сам остановится. Остановится и поршень 13, так как окна 6 будут закрыты. В дальнейшем повторяются все процессы, описанные при увеличении нагрузки на дизель.

Рассмотрим работу регулятора при четвертом режиме — пуске дизеля. Первоначально, когда дизель не работает, грузы 18 наклонены к оси всережимной пружины 17, плунжер 7 регулятора и силовой поршень 13 сервомотора находятся в нижнем крайнем положении, а поршень золотника 3 в среднем. При пуске дизеля шестеренчатый насос начнет подавать масло по каналам 26, 23 через окно 6 каналу 8 под силовой поршень 13. Поднимаясь вверх, поршень 13 при помощи штока 11 и рычажной передачи переставляет рейки топливных насосов на подачу топлива. При этом поршень 12, поднимаясь вверх, нагнетает масло по каналу 5, которое давит на поршень 3 золотника, перемещая его вниз. Дальше число оборотов коленчатого вала устанавливается, как описано раньше.

И, наконец, рассмотрим действие регулятора при пятом режиме, когда он останавливает дизель. Регулятор может остановить дизель, выключив подачу топлива в цилиндры. Происходит это в случае, когда давление масла в системе смазки дизеля упадет ниже нормы. Тогда реле давления масла разомкнет блокировку и прекратит питание электромагнита 23 (см. рис. 109). В результате золотник 19 поднимется вверх и масло из полости под силовым поршнем через канал 16, отверстие 18, канал 20 начнет перетекать в полость над поршнем и он под воздействием пружины 25 и давления масла быстро опустится в крайнее нижнее положение и через систему рычагов, связанных со штоком 7, повернет вал подачи топлива в сторону выключения. Подача топлива в цилиндры дизеля прекратится и дизель остановится.

Ускоритель пуска дизеля 2Д100. После продолжительной работы дизеля температура масла в регуляторе повышается, вязкость его падает, вследствие чего производительность насоса также падает. Это приводит к увеличению времени для поднятия давления масла в регуляторе до требуемой величины, что является причиной увеличения времени на пуск дизеля.

Для устранения этого недостатка, начиная с дизеля 2Д100 № 200, применяют ускоритель пуска, который установлен около регулятора числа оборотов. По конструкции ускоритель пуска

представляет собой цилиндр с двумя полостями 29 и 35 (рис. 116), имеющими разные диаметры; в этих цилиндрах движутся поршни 8 (воздушный) и 33 (масляный), связанные штоком 6.

Полость 35 заполняется маслом из регулятора числа оборотов, которое проходит по трубке через штуцер 3 и канал 2. При пуске дизеля воздух из магистрали по каналу 24 поступает в полость 27; под давлением воздуха поршень 8 сжимает пружину 28 и передвигается справа налево; одновременно с поршнем 8 передвигается и поршень 33, который через шариковый клапан 37 и штуцер 1 выжимает масло из полости 35 в аккумуляторы регулятора, способствуя быстрому нарастанию давления и перетеканию масла под силовой поршень сервомотора, что ускоряет процесс пуска дизеля.

После перехода дизеля на рабочий режим срабатывает электропневматический вентиль и воздух из полости 27 по каналу 18 выпускается в атмосферу. Освободившись от давления, пружина 28 переместит поршни 8 и 33 слева направо, при этом остаток масла из правой части полости 35 через шариковый клапан 4 переместится в левую часть.

Регулирование. У регулятора числа оборотов условно различают два вида регулирования: внутреннее и наружное.

К внутреннему регулированию относятся: регулирование пружины компенсирующего поршенька, открытие золотника, установка торцового зазора в шестернях масляного насоса.

Наружное регулирование предусматривает: установление нормального зазора между зубьями приводных конических шестерен и величины открытия регулировочной иглы, регулирование числа оборотов вала дизеля.

Все виды регулирования производятся при ремонте регулятора. При эксплуатации бывает необходимым отрегулировать открытие регулировочной иглы. Такая регулировка бывает необходима при замене масла в регуляторе и в случае неравномерных оборотов коленчатого вала дизеля. До начала регулирования необходимо убедиться, что неравномерная работа дизеля не зависит от других причин, а именно: топливные насосы и форсунки исправны и отрегулированы, рычаги не заедают, дизель достаточно прогрет. Сущность регулирования заключается в установлении определенной величины открытия иглового клапана, при которой обеспечивается равномерная работа регулятора, а следовательно, и дизеля. Открытие регулировочной иглы регулируют у работающего дизеля путем отвертывания или заворачивания иглы, что уменьшает или увеличивает проходное сечение для масла.

В процессе эксплуатации основной причиной неудовлетворительной работы регулятора является загрязненность масла. Поэтому во всех случаях при нарушении нормальной его работы необходимо прежде всего промыть регулятор и сменить в нем масло. Для этого сразу же после остановки дизеля отвертывают пробку в нижней части корпуса регулятора и спускают масло. Заворачивают

пробку на место и наполняют регулятор дизельным топливом до середины масломерного стекла, после чего пускают дизель на 3—5 мин. Затем топливо сливают, наливают в регулятор свежее масло. Снова пускают дизель на 3—5 мин и когда он остановится, сливают масло. И только после этого окончательно заливают регулятор свежим маслом и регулируют открытие иглы.

Перед заливкой масла (или топлива) в регулятор его фильтруют через шелковое полотно. Сетка маслозаливной горловины должна всегда быть исправной. Ни в коем случае при заливке нельзя вынимать сетку.

После заливки регулятора маслом необходимо удалить воздух из сервомотора. Для этого нужно отсоединить от рычага штока сервомотора и переместить его несколько раз в верхнее и нижнее положение или отвернуть игольчатый клапан на 2—3 полных оборота и дать дизелю проработать 5—8 мин, затем игольчатый клапан вернуть на место.

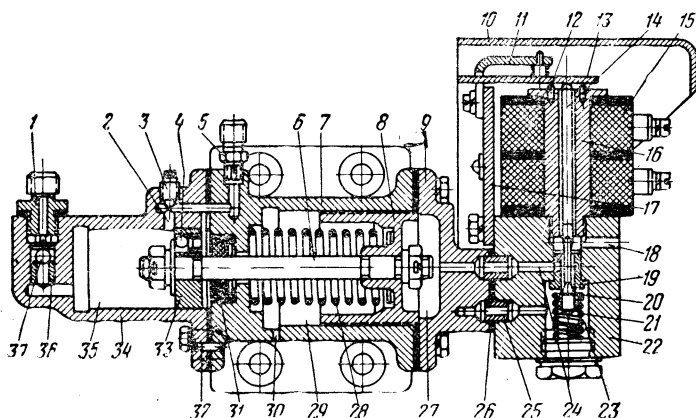


Рис. 116. Ускоритель пуска дизеля 2Д100:

1—штуцер; 2—канал, соединенный с масляной ванной регулятора; 3—штуцер; 4— шариковый клапан; 5—штуцер; 6—шток; 7—корпус; 8—воздушный поршень; 9—крышка; 10—кожух; 11—угольник; 12—упор; 13—якорь; 14—стержень выпускного клапана; 15—катушка; 16—сердечник; 17—пластина; 18—канал; 19—седло клапана; 20—выпускной клапан; 21—пружина; 22—корпус электропневматического вентиля; 23—полость, сообщающаяся с воздушной магистралью тепловоза; 24—каналы; 25—втулка; 26—прокладки; 27—полость; 28—пружина; 29—полость; 30—атмосферное отверстие; 31—сальник; 32—штифт; 33—масляный поршень; 34—стакан; 35—масляная полость; 36—втулка; 37—шариковый клапан

Очень внимательно следует относиться к смазке шарнирных соединений и особенно игольчатых подшипников.

Если во время эксплуатации приходится часто добавлять масло в масляную ванну, то необходимо проверить, не происходит ли утечки через уплотнения приводного вала регулятора и штока поршней сервомотора.

ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ И РЫЧАЖНАЯ ПЕРЕДАЧА УПРАВЛЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОМ И ТОПЛИВНЫМИ НАСОСАМИ

Как уже указывалось раньше, на тепловозах применено дистанционное управление, что дает возможность управлять тепловозом (или несколькими тепловозами) с одного поста управления, находящегося на любом расстоянии от дизеля.

Принцип дистанционного управления дизелями 2Д100 и 2Д50 одинаков. Он состоит в том, что при повороте рукоятки контроллера машиниста при помощи электропневматических вентилях и системы рычагов изменяется затяжка всережимной пружины регулятора.

Приводится в действие сервомотор регулятора, который через систему рычагов перемещает

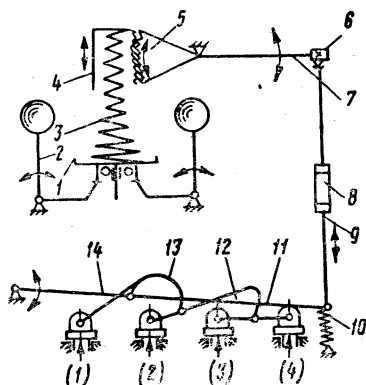


Рис. 117. Схема электропневматического механизма и рычажной передачи управления регулятора:
1—тарелка пружины регулятора; 2—рычаги с грузами; 3—всережимная пружина; 4—зубчатая втулка; 5—зубчатый сектор; 6—корончатая гайка; 7—рычаг; 8—муфта; 9—тяги; 10—пружина; 11, 12, 13 и 14—рычаги

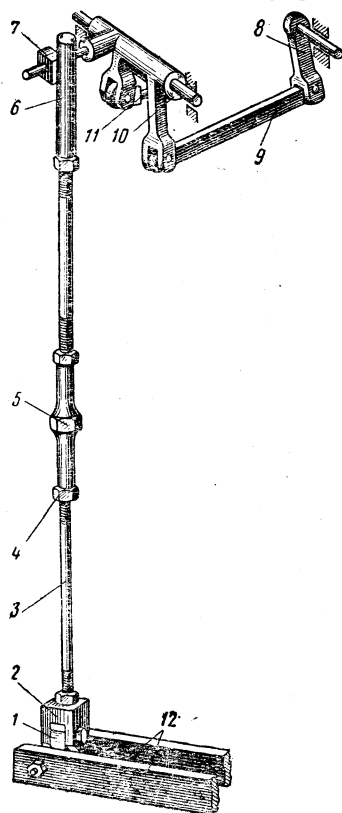


Рис. 117а. Рычажная передача управления регулятора дизеля 2Д50:

1—соединительная призма; 2—вилка; 3—вертикальная тяга; 4—контргайка муфты; 5—регулирующая муфта; 6—гильза; 7—хомут; 8—рычаг оси сектора; 9—промежуточный рычаг; 10—двухвильчатый рычаг; 11—тяги; 12—главный рычаг

рейки топливных насосов, чем и достигается изменение подачи топлива, а следовательно, и мощности дизеля.

Схема электропневматического механизма и рычажной передачи управления регулятора показана на рис. 117, из которого видно, что при определенном положении рукоятки контроллера ма-

Рис. 1176. Рычажная передача от штока сервомотора к рейкам секций топливного насоса дизеля 2Д50:

1 — серьга; 2 — двуплечий рычаг; 3 — тяга; 4 — рычаг; 5 — вал; 6 — шток; 7 — рычаг; 8 — гайка; 9 — серьга рейки; 10 — регулирующий рычаг

1—серьга; 2—двуплечий рычаг;
3—тяга; 4—рычаг; 5—вал; 6—
шток; 7—рычаг; 8—гайка; 9—
серьга рейки; 10—регулирующая
рейка

Рассмотрим конструкцию и работу электропневматических механизмов и рычажные передачи управления регулятора, применяемые на дизелях 2Д50 и 2Д100.

Рычажная передача от штока сервомотора к рейкам секций топливного насоса (рис. 1176),

Как видно из схемы, шток 6 силового поршня сервомотора через двуплечий рычаг 2, рычаг 4, рычаг 7 и серьгу 9 воздействует на регулирующие рейки 10 секций топливного насоса. При опускании

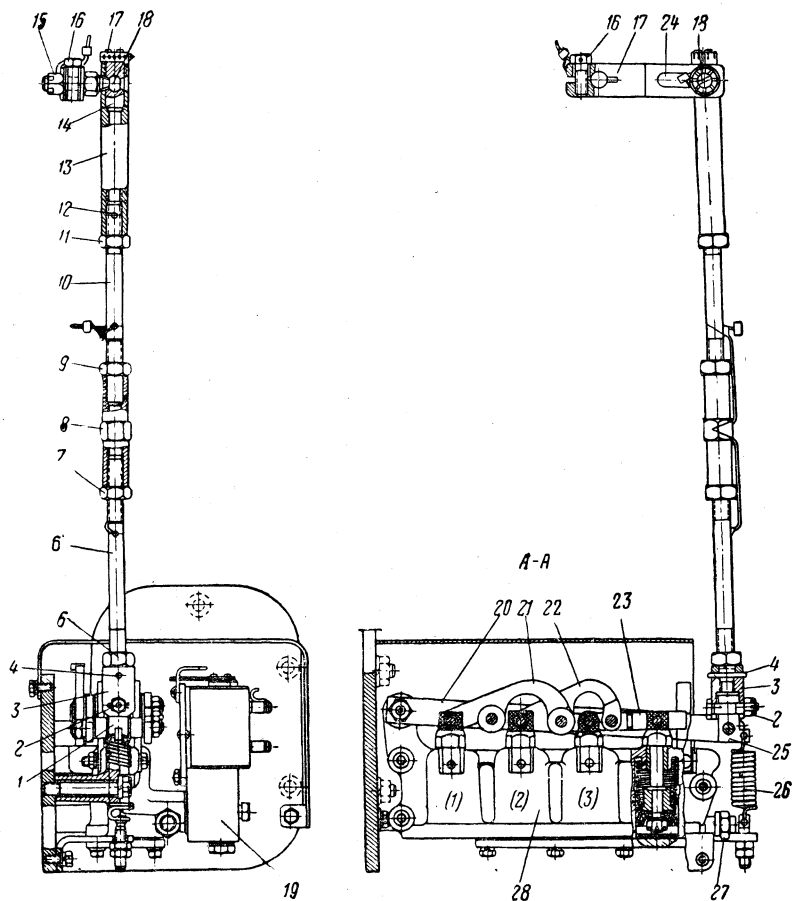


Рис. 118. Электропневматический механизм и рычажная передача управления регулятора дизеля 2Д100:

1 — рычажный механизм; 2 — валик призмы; 3 — вилка; 4 — штифт; 5 — контргайка; 6 — тяга; 7 — контргайка; 8 — муфта с правой и левой резьбой; 9 — контргайка; 10 — шток; 11 — контргайка; 12 — штифт; 13 — гильза шарнира; 14 — нижняя опора шарнира; 15 — корончатая гайка; 16 — стяжной болт; 17 — рычаг; 18 — шарнир; 19 — электропневматический вентиль; 20, 21, 22, 23 — рычаги; 24 — прорезь в рычаге; 25 — призма соединительная; 26 — пружина; 27 — штуцер подвода воздуха; 28 — корпус пневматической части механизма

штока 6 силового поршня сервомотора количество подаваемого топлива уменьшается и, наоборот, при поднятии штока подача топлива увеличивается.

Электропневматический механизм и рычажная передача управления регулятора

д и з е л я 2Д100 (рис. 118) имеют рычаг 20, который через призму 25 вилкой 3 соединен с тягой 6. Тяга 6 в свою очередь соединена со штоком 10 при помощи муфты 8, имеющей с одного конца правую, а с другого левую резьбу. С обоих концов муфта стопорится контргайками. Шток 10 ввернут в гильзу 13 шарнира, которая снизу и сверху имеет верхнюю и нижнюю опоры 14. Между опорами 14

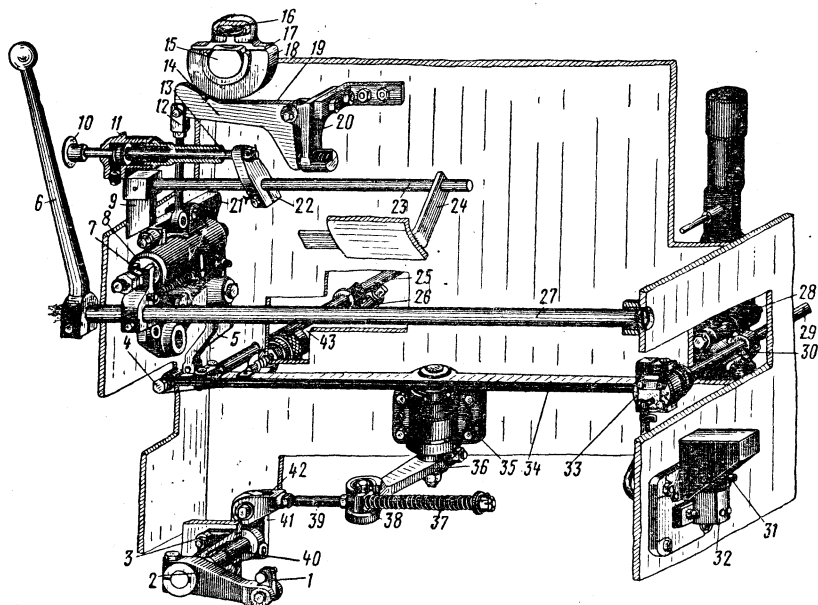


Рис. 119. Механизм управления топливными насосами дизеля 2Д100:

1—серьга; 2—рычаг управления регулятора; 3—кронштейн; 4—регулирующий болт; 5—рычаг выключения топлива; 6—рукоятка включения регулятора предельного числа оборотов; 7—регулирующая гайка автомата выключения; 8—цилиндр корпуса; 9—кулачок аварийного выключателя; 10—кнопка выключателя; 11—корпус выключателя; 12—тяга; 13—шток выключателя; 14—рычаг; 15—корпус предельного регулятора; 16—регулирующие прокладки; 17—скоба; 18—груз регулятора предельного числа оборотов; 19—рычаг выключения; 20—кронштейн; 21—защелка автомата выключения; 22—поводок вала аварийного выключения; 23—вал аварийного выключения; 24—кронштейн; 25—тяга управления (правая); 26—поводок рейки насоса; 27—вал восстанавливающей рукоятки; 28—штулка поводка; 29—тяга управления (левая); 30—регулирующие прокладки; 31—контакты цепи управления; 32—электропневматический вентиль; 33—механизм выключения левого ряда насосов; 34—коромысло подачи топлива; 35—кронштейн коромысла; 36—рычаг коромысла; 37—пружина стопорной тяги; 38—сухарь; 39—стопорная тяга; 40—вал рычага управления; 41—серьга рычага управления; 42—вилка стопорной тяги; 43—упор максимальной подачи топлива

установлена шаровая головка шарнира 18 со стержнем, входящим в прорезь 24 рычага 17 и закрепленным гайкой 15.

Рычаг 17 на конце имеет прорезь для шлицевого валика, на котором укреплен зубчатый сектор регулятора. Шлицевой валик в прорезе рычага укреплен болтом 16. Шток сервомотора регулятора присоединен к серьге 1 (рис. 119) механизма управления топливными насосами. При перемещении штока сервомотора рычаг 2 управления топливными насосами поворачивает вал 40 рычага управления, вместе с ним поворачивается серьга 41. Поворот

серьги 41 заставит передвигаться стопорную тягу 39 в горизонтальном направлении; ее движение вправо вызывает уменьшение подачи топлива, а движение влево — увеличение подачи. Это достигается таким образом: при повороте рычага 36 вокруг вертикальной оси кронштейна 35 перемещается коромысло 34, к концам которого прикреплены тяги управления 25 и 29, идущие по длине всего дизеля. Когда коромысло 34 поворачивается, оно передвигает вдоль оси тяги 25 и 29. На тягах против каждого насоса закреплены поводки 26. Эти поводки своей вилкой захватывают рейки топливных насосов и поворачивают плунжеры, изменяя подачу топлива. Ограничение максимальной подачи топлива достигается регулировкой упора 43, который не позволяет коромыслу 34 перемещаться в сторону увеличения подачи топлива.

Механизм выключения ряда топливных насосов. При работе дизеля на холостом ходу топливными насосами подаются в цилиндры очень малые порции топлива, что приводит к ухудшению распыла его форсунками и пропуску вспышки в цилиндрах. Нестогрившее топливо, просочившись через поршневые кольца, попадает в картер, разжижая масло, что вызывает частую его замену. Чтобы исключить эти неприятные для работы дизеля явления, на тепловозах последнего выпуска устанавливают механизм, который в зависимости от режима работы дизеля автоматически отключает ряд топливных насосов.

Отключение происходит при следующих режимах работы дизеля:

1) дизель работает без нагрузки, на нулевом и первом положениях рукоятки контроллера машиниста — включены только пять топливных насосов правого ряда I, IV, V, VII и X цилиндров; все остальные насосы правого и левого ряда выключены;

2) работа без нагрузки от 2 до 16 положения рукоятки контроллера машиниста — работают только десять насосов правого ряда, а все насосы левого ряда выключены;

3) при работе под нагрузкой от 1 до 16 положения рукоятки контроллера машиниста — работают все насосы правого и левого ряда.

Расположение механизмов выключения топливных насосов показано на рис. 120, из которого видно, что выключение всех насосов левого ряда происходит одновременно выключателем 8.

С правой стороны расположены две тяги: верхняя 2 и нижняя 3. Верхняя тяга 2 связана непосредственно с коромыслом и со всеми топливными насосами правого ряда. Нижняя тяга 3 воздействует только на пять насосов правого ряда, а именно — II, III, VI, VIII, IX цилиндров, которые она выключает при срабатывании механизма выключения 5, с которым связана тяга 3.

Как видно из рис. 120, выключатель всех насосов левого ряда (если смотреть со стороны генератора) расположен в отсеке управления, а выключатель пяти насосов правого ряда — в отсеке вертикальной передачи. Механизм выключения левого ряда топливных

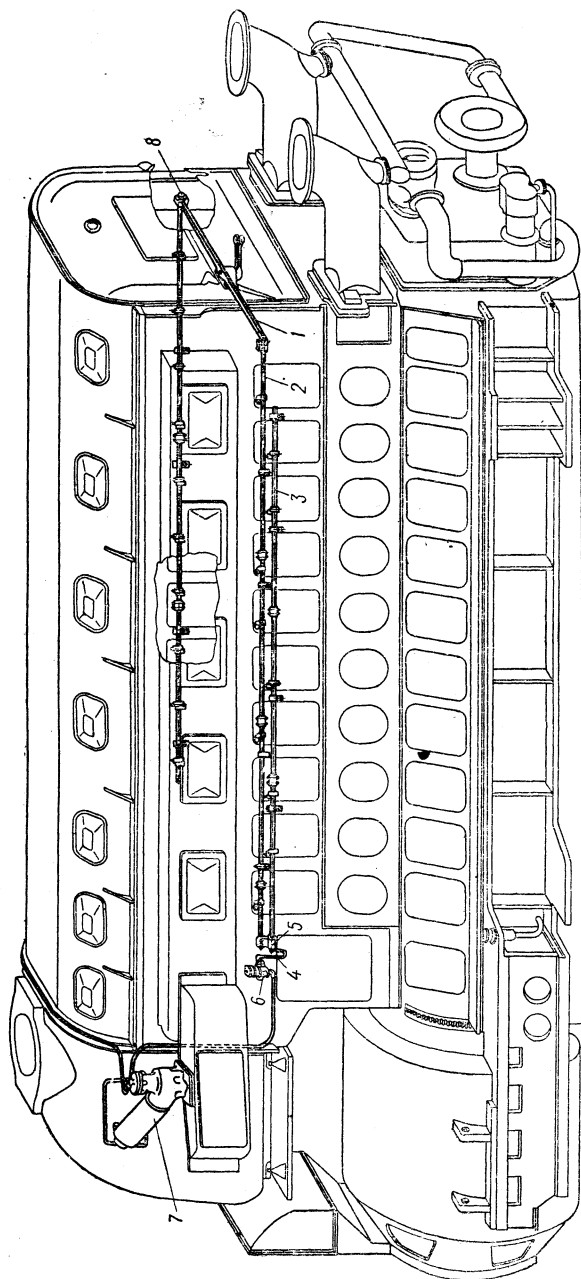


Рис. 120. Расположение механизмов выключения топливных насосов и устройства для перепуска воздуха
на дизеле 2Д100:

1 — коромысло подачи топлива; 2, 3 — верхняя и нижняя тяги управления; 4 — трубка; 5 — выключатель пяти топливных насосов
правого ряда; 6 — вентиль подвода воздуха к клапанам перепуска и выключателю пяти топливных насосов правого ряда; 7 — уст-
ройство для перепуска воздуха с правой стороны дизеля; 8 — выключатель десяти топливных насосов левого ряда

насосов (рис. 121) имеет цилиндр 4, в котором помещен бронзовый поршень 1. Со стержнем 6 поршень соединен пятой 11. Пружина 7 через тарелку 3, закрепленную гайкой 2, прижимает поршень 1 к крышке 9. При холостых оборотах через штуцер 10 поступает сжатый воздух, который давит на поршень, перемещая его вправо. Вместе с поршнем перемещается и стержень 6, сжимая пружину 7, а он перемещает тягу управления в сторону прекращения подачи топлива. Как только дизель начнет работать под нагрузкой, подача воздуха прекращается, пружина отодвигает поршень в крайнее

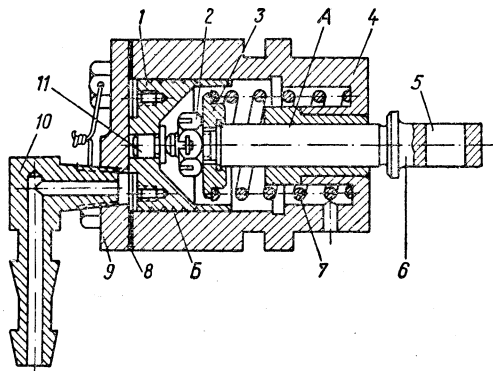


Рис. 121. Механизм выключения левого ряда топливных насосов дизеля 2Д100:

1 — поршень; 2 — гайка; 3 — тарелка пружины; 4 — цилиндр; 5 — отверстие для соединительной заклепки; 6 — стержень; 7 — пружина; 8 — прокладка; 9 — крышка; 10 — штуцер; 11 — пята; А и Б — зазоры

левое положение. Вместе с поршнем передвигается и тяга управления, включая в работу топливные насосы левой стороны.

На тепловозах выпуска второй половины 1960 г. дополнительно к механизму выключения левого ряда насосов на холостом ходу введено устройство для отключения пяти насосов правого ряда, механизм которого такой же, как показан на рис. 121.

Устройства для перепуска воздуха (рис. 122) установлены около воз-

духодувки, с левой и правой стороны дизеля. Выполнены они каждый в виде раструба, имеющего наклонный и прямой патрубки. По конструкции раструбы левой и правой стороны одинаковы. В прямом патрубке 1 находится клапан 2, через который происходит перепуск воздуха из полости нагнетания в полость всасывания воздуходувки. Клапан имеет поршень 4, на который передает усилие пружина 3. Сверху патрубков закрыт фланцем 6, посередине которого есть отверстие с резьбой для штуцера 7 трубки 8. Наклонный патрубок при помощи шланга 9 соединен с полостью всасывания воздуходувки.

При работе дизеля на холостом ходу и на нулевом или первом положении рукоятки контроллера машиниста воздух под давлением $5,5-6 \text{ кг/см}^2$ подводится к поршню 4, опускает его и клапан вниз, в полость ресивера. Тогда воздух из ресивера, где он имеет повышенное давление, через клапан будет поступать в полость всасывания воздуходувки.

Воздух от электропневматического клапана по трубке 11 подводится к тройнику 10, установленному на правой стороне дизеля. Из тройника часть воздуха идет к клапану правой стороны, а

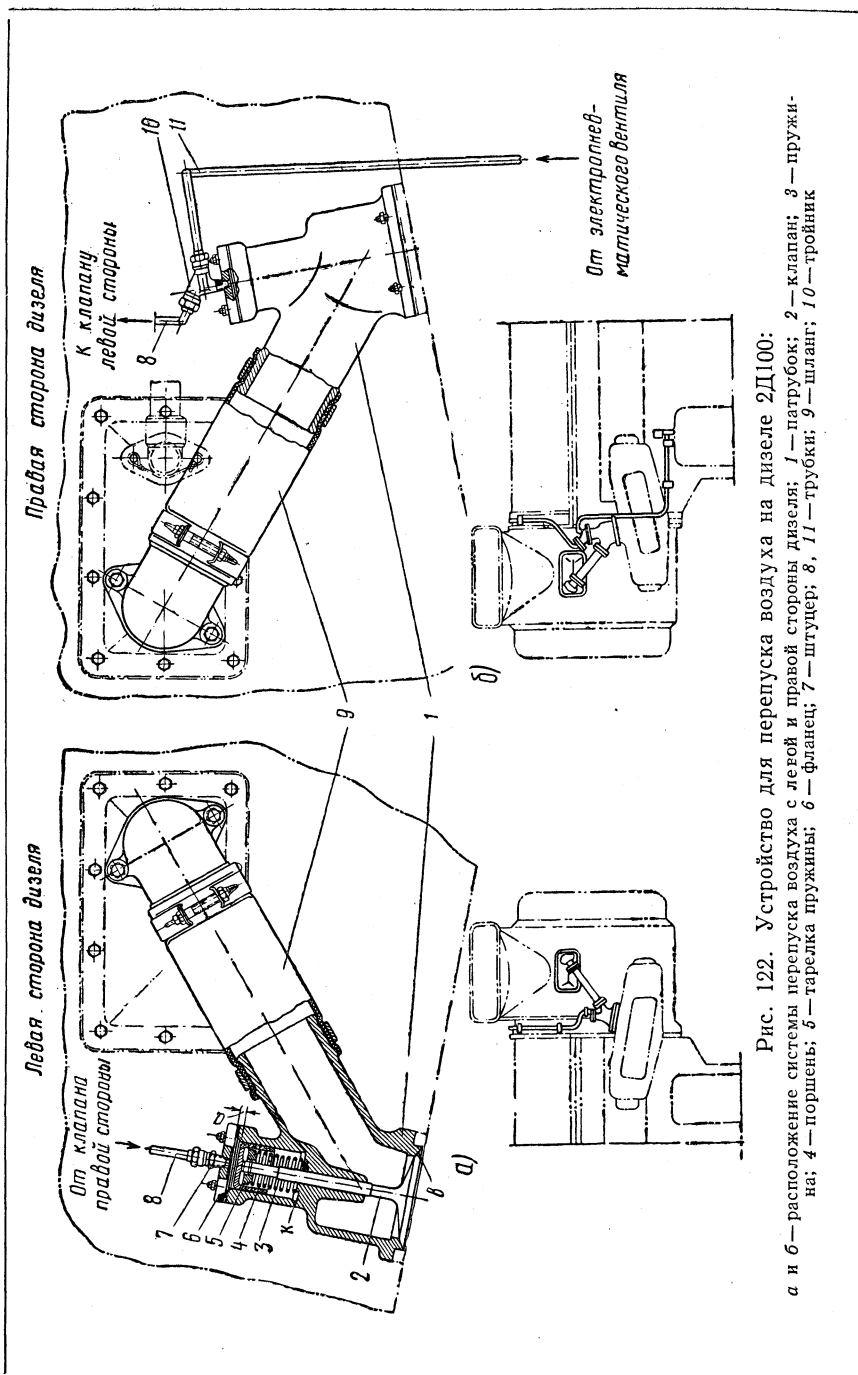


Рис. 122. Устройство для перепуска воздуха на дизеле 2Д100:

а и б — расположение системы перепуска воздуха с левой и правой стороны дизеля; 1 — патрубок; 2 — клапан; 3 — пружина; 4 — поршень; 5 — тарелка пружины; 6 — фланец; 7 — гайка; 8, 11 — ступица; 9 — шланг; 10 — тройник

часть — поступает также к клапану, но только с левой стороны дизеля.

На тепловозах, оборудованных устройством для перепуска воздуха из воздушного ресивера в полость всасывания воздухоподводки, значительно уменьшается мощность, потребляемая воздухоподводкой, так как она работает вхолостую при нулевом и первом положениях рукоятки контроллера машиниста и работе дизеля без нагрузки. Достигается некоторый подогрев воздуха, нагнетаемого в цилиндры, и уменьшение количества его, что необходимо при работе дизеля без нагрузки на нулевом и первом положениях рукоятки контроллера.

Все это обеспечивает лучшее сгорание топлива в цилиндрах и дает около 2 кг экономии топлива в час при работе дизеля на минимальных оборотах без нагрузки.

Во время эксплуатации необходимо периодически контролировать ход поршня и стравливание воздуха из полости под поршнем через отверстие *к*. Во время разборки клапана проверять расстояние *а* между поршнем 4 и фланцем 6, которое должно быть при закрытом клапане не менее 0,8 мм; притирочные плоскости *в* клапана и его седла (поясок прилегания шириной не менее 1 мм должен быть по всей окружности). При сборке канавки на поршне заполняют смазкой УТ-1 ГОСТ 1957—52. Собранный клапан с поршнем должен легко, без заедания, перемещаться в корпусе.

Работу устройства для перепуска воздуха проверяют по манометру, установленному на воздушном ресивере. При исправной работе устройства давление в ресивере резко повысится при переводе рукоятки контроллера с нулевого в первое положение и резко снизится при переводе рукоятки с первого в нулевое при работе дизеля под нагрузкой.

РЕГУЛЯТОРЫ ПРЕДЕЛЬНОГО ЧИСЛА ОБОРОТОВ И ИХ РАБОТА

Регулятор предельного числа оборотов служит для выключения подачи топлива, а следовательно, остановки дизеля, когда число оборотов его коленчатого вала превышает предельное.

Дизель 2Д100. Регулятор предельного числа оборотов дизеля 2Д100 показан на рис. 123. Он имеет корпус 1, прикрепленный четырьмя шпильками к торцу правого кулачкового вала топливных насосов. В корпусе смонтирован подковообразный груз 5, который при помощи скобы 2 и спиральной пружины 3, отрегулированной набором прокладок 4, прижат к корпусу и вращается вместе с ним. На тепловозах последнего выпуска положение груза относительно корпуса фиксируется направляющими плоскостями в верхней части корпуса и груза.

При номинальных оборотах дизеля центробежные силы, развиваемые подковообразным грузом, уравниваются усилием затяжки пружины. Когда число оборотов вала возрастает до 940—

980 в минуту, равновесие подковообразного груза и его пружины нарушается. При этом груз перемещается от оси вращения и, воздействуя своей наружной поверхностью на рычаг выключения

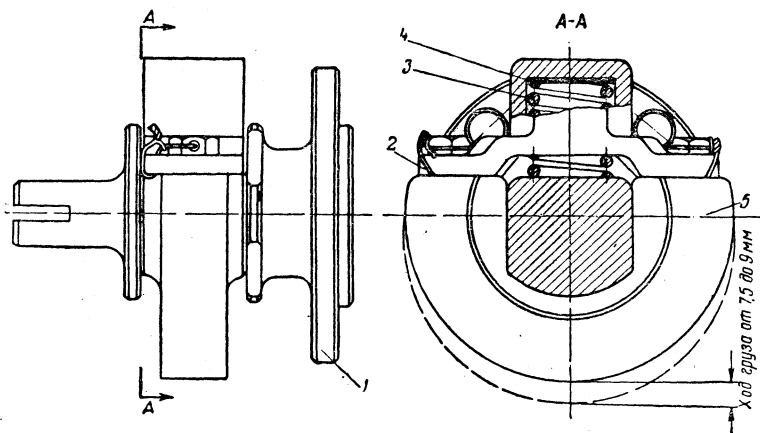


Рис. 123. Регулятор предельного числа оборотов дизеля 2Д100:
1 — корпус; 2 — скоба; 3 — пружина; 4 — регулировочные прокладки; 5 — груз

19 (см. рис. 119), отожмет его концевую часть вниз. Тяга 12 также опустится вниз и нажмет на конец защелки 21 автомата выключения. При этом другой конец защелки, имеющий зуб 7 (рис. 124), поднимется вверх, зуб выйдет из зацепления с кольцевой выточкой поршня 8 и пружина 1 вытолкнет поршень 8 вместе с его штоком 4. Шток упрется в торец рычага выключения 9 и повернет его в сторону выключения подачи топлива, дизель остановится.

Для восстановления рабочего положения автомата выключения служит рукоятка 6 (см. рис. 119), расположенная на наружной стороне блока.

При повороте этой рукоятки вправо вилка 2 (см. рис. 124) нажимает на регулировочную гайку 3, передвигая шток 4, а вместе с ним и поршень 8 влево. Поршень при этом будет сжимать пружину 1. В результате зуб защелки 7 войдет в выточку поршня, удерживая его шток в таком положении, когда возможно свободное перемещение тяг управления подачи топлива регулятором. Для экстренной остановки дизеля служит кнопка 10 (см. рис. 119). При

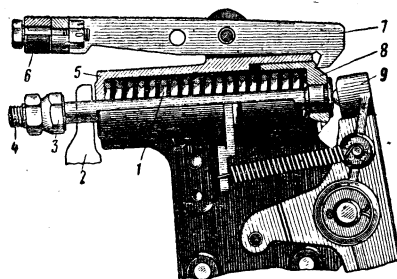


Рис. 124. Автомат выключения топливных насосов дизеля 2Д100:

1 — пружина; 2 — вилка; 3 — регулировочная гайка; 4 — шток; 5 — цилиндр корпуса; 6 — ролик; 7 — зуб защелки; 8 — поршень; 9 — рычаг выключения топлива

нажатии на кнопку передвигается шток выключателя 13 вместе с поводком 22, а с ним и вал 23. На конце вала 23 насажен кулачок 9, имеющий скошенную поверхность, упирающуюся в ролик защелки автомата выключения. При передвижении вала 23 кулачок 9 нажимает на ролик и зуб автомата выключения выйдет из зацепления с кольцевой выточкой поршня. Далее механизм выключения работает так же, как при выключении дизеля предельным регулятором.

Регулятор предельного числа оборотов дизеля 2Д100 должен остановить дизель при достижении 940—980 оборотов коленчатого вала. При срабатывании регулятора на меньшем числе оборотов затяжку пружины следует увеличить, что делается за счет увеличения толщины регулировочных прокладок; в случае срабатывания регулятора при числе оборотов более 980 об/мин толщину прокладок надо уменьшить. При этом необходимо руководствоваться следующими данными: изменение толщины прокладок на 0,1 мм изменяет число оборотов, при которых срабатывает регулятор, примерно на 10 об/мин.

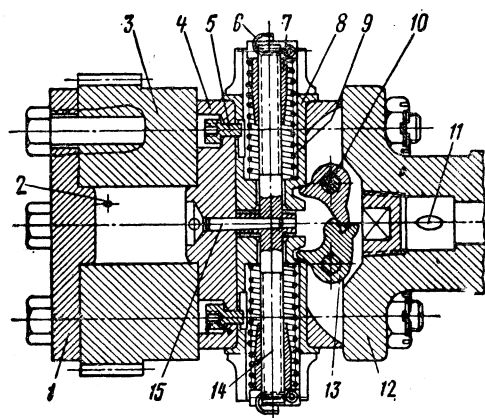


Рис. 125. Регулятор предельного числа оборотов дизеля 2Д50:

1 — крышка; 2 и 11 — каналы; 3 — шестерня привода; 4 — корпус; 5 — ограничители; 6 — шплинты; 7 — гайки; 8 — грузы; 9 — пружины; 10 — ось; 12 — фланец кулачкового вала; 13 — рычаги; 14 — стержень; 15 — конусный штифт

(рис. 125) вставлен стержень 14, закрепленный конусным штифтом 15. На стержень 14 надеты грузы 8, внутрь которых вставлены пружины 9, затянутые гайками 7, накрученными на нарезные концы стержня 14. Грузы 8 регулятора с левой стороны фиксируются в корпусе ограничителя хода 5, удерживающими грузы от проворачивания. Хвостовики ограничителей входят в продольные пазы грузов.

С правой стороны грузов размещены рычаги 13, имеющие по два зуба. Меньшими зубьями рычаги входят в специальные пазы на грузах, а большими сцепляются друг с другом, как показано на рис. 125. Во время работы рычаги 13 могут поворачиваться на осях 10. Сцепление рычагов с грузами обеспечивает одинаковый выход грузов даже в случае, если затяжка их пружин будет неодинаковой.

Регулятор прикреплен к торцу кулачкового вала топливного насоса фланцем 12.

Смазка к грузам 8, рычагам 13 и шестерням привода регулятора поступает от кулачкового вала через канал 11.

Выключающее устройство топливных насосов дизеля 2Д50 (рис. 126) имеет секторы 8 и 10, сцепленные зубьями. Верхний сектор 10 закреплен на оси 12. На другом конце этой же оси насажена рукоятка 16 экстренной остановки дизеля, выключающая

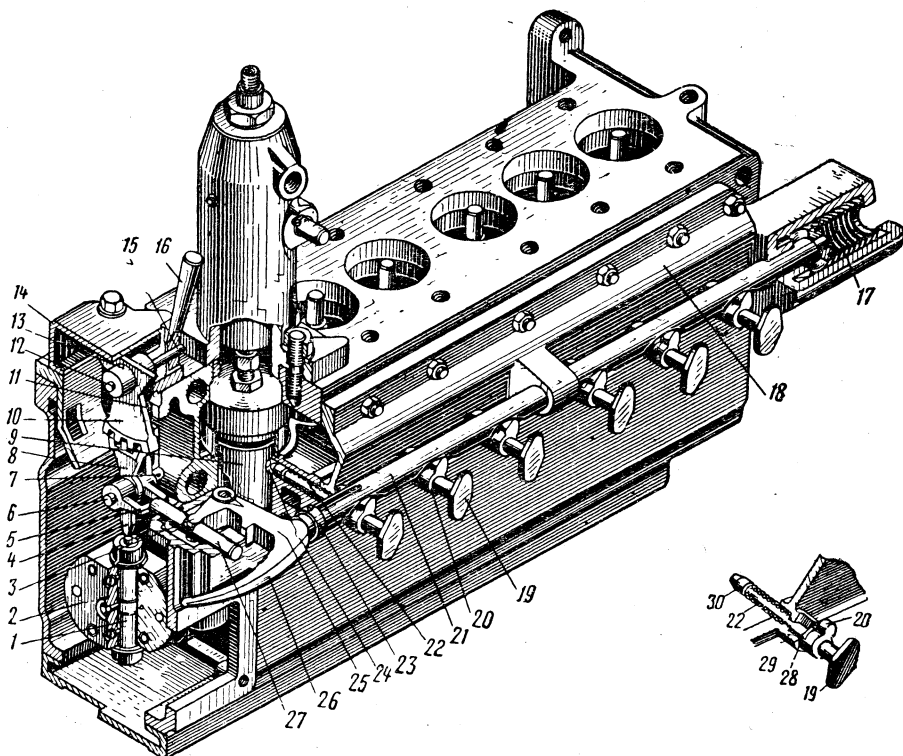


Рис. 126. Регулятор предельного числа оборотов и выключающее устройство дизеля 2Д50:

1—грузы регулятора; 2—корпус регулятора; 3—вилочная часть; 4—вертикальный выступ; 5—горизонтальный выступ; 6—ось; 7 и 15—штифты; 8 и 10—секторы; 9—толкатель; 11—пружина; 12—ось; 13—штифт; 14—крышка; 16—рукоятка экстренной остановки дизеля; 17—пружина; 18—крышка; 19—кнопка выключения секции; 20—зуб; 21—тяга; 22—пружина; 23—упорная шайба; 24—отверстие в толкателе; 25—ось; 26—рукоятка восстановления в рабочее положение секции; 27—валик; 28—выступы; 29—приливы; 30—конус стержня

топливный насос. Нижний сектор 8 свободно вращается на оси 6. Этот сектор имеет вертикальный выступ 4 и горизонтальный выступ 5.

При нормальном положении выступ 5 служит опорой для валика 27, имеющего посередине кольцевую выточку, в которую входит вилка рукоятки 26, устанавливающей тягу 21 в рабочее положение.

Рукоятка 26 вращается на оси 25, а тяга 21 перемещается в осевом направлении в трех приливах, имеющихся на крышке картера топливного насоса. Тяга 21 через упорную шайбу 23 пружиной 17 прижимается к торцу рукоятки 26. Кнопка 19 служит для выключения секций топливного насоса.

В обычном положении рукоятки повернуты так, что их выступы 28 упираются в приливы 29 крышки 18, а зубья 20 входят в вырезы на тяге 21. Если надо выключить какую-либо секцию топливного насоса, кнопку 19 оттягивают на себя и поворачивают ее так, чтобы зуб 20 вышел из выреза в тяге 21, а выступ 28 совпал с пазом в приливе 29. Тогда конус 30 стержня кнопки 19 под действием пружины 22 войдет в отверстие толкателя 9. Этим самым толкатель 9 будет застопорен в верхнем положении, а секция топливного насоса выключена, так как кулачок вала топливного насоса не будет до-
ставать до ролика толкателя.

Выключение всех секций топливного насоса произойдет, если число оборотов коленчатого вала дизеля превысит 850—870 в минуту.

В этом случае грузы 1 регулятора под действием центробежной силы разойдутся настолько, что заденут вертикальный выступ 4 сектора 8, вследствие чего сектор повернется и его горизонтальный выступ 5 поднимется вверх, а валик 27 потеряет опору. В результате этого тяга 21 под действием пружины 17 переместится влево и выключит одновременно все секции топливного насоса. То же самое произойдет, если рукоятку 16 экстренного выключения повернуть на себя.

Для восстановления в рабочее состояние секции топливного насоса поступают так. Выводят из зацепления с тягой 21 кнопку 19 и при помощи рукоятки 26 перемещают тягу 21 вправо. При этом выключающее устройство под действием пружины, связывающей секторы, займет прежнее положение. После этого необходимо каждую кнопку 19 завести в вырезы тяги 21, для чего надо оттянуть ее на себя и повернуть так, чтобы зуб 20 вошел в вырезы тяги 21.

Если регулятор останавливает дизель преждевременно или не действует на него при 850—870 об/мин, необходимо проверить затяжку пружин грузов регулятора.

Затяжка пружин регулируется гайкой. Поворот гайки против часовой стрелки уменьшает затяжку, при этом регулятор будет останавливать дизель при меньших числах оборотов и, наоборот, поворот гайки по часовой стрелке увеличивает затяжку пружины, регулятор будет останавливать дизель при больших числах оборотов. Гайки обоих грузов следует поворачивать на одинаковый угол.

После регулирования пружин грузов необходимо регулятор снова испытать, как описано выше.

Контрольные вопросы

1. Назначение регулятора числа оборотов.
 2. Как устроен регулятор и принцип его работы?
 3. Как приводится в действие регулятор дизеля 2Д50?
 4. Взаимодействие частей регулятора при основных режимах работы.
 5. Для чего применяется ускоритель пуска и как он устроен?
 6. Как отрегулировать регулятор в случае неравномерных оборотов коленчатого вала дизеля?
 7. Устройство электропневматического механизма и рычажной передачи управления регулятором и топливными насосами дизелей 2Д100 и 2Д50.
 8. Как устроен и для чего применяется механизм выключения ряда топливных насосов?
 9. Назначение регулятора предельного числа оборотов, его устройство и работа.
-

Глава XIV

СХЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОВОЗОВ

СХЕМА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОВОЗА ТЭЗ

Топливная система тепловоза ТЭЗ показана на рис. 127. В нее входит топливный бак 1 емкостью 5 440 кг, подвешенный на кронштейнах под рамой тепловоза между тележками. Он заполняется топливом через горловины 22, которые расположены с правой и левой стороны тепловоза. Для фильтрации топлива в горловины вставлены сетки и шелковые мешочки. Горловины закрывают пробками на резьбе. В бак вмонтирован бачок 24, предназначенный для сбора грязного топлива. Для слива топлива из бачка необходимо отвернуть пробку 23, а в случае переполнения его топливо по трубе 27 сливается в отстойник бака 1. Отстой из бака 1 сливается через клапаны 25, расположенные с обеих сторон тепловоза. Количество топлива в баке измеряется при помощи отградуированных щупов (реек) 2.

Из бака 1 топливо засасывается топливоподкачивающим насосом 26 по трубе 6 через фильтр грубой очистки 7 и трубе 8. Из насоса топливо по трубе 10 подается к фильтрам тонкой очистки 16. От нагнетательной трубы 10 отходит трубка с краном 20, служащая для отвода воздуха и эмульсии из нагнетательной магистрали в воронку. В эту же воронку сливается топливо, просочившееся через сальник топливоподкачивающего насоса. На трубе 10 установлен предохранительный клапан 19, отрегулированный на $2,5 \text{ кг/см}^2$.

Из фильтров 16 топливо по трубе 17 поступает в магистраль (коллектор) топливных насосов. Так как топливоподкачивающий насос подает топлива к топливным насосам в несколько раз больше, чем это требуется для поддержания максимальной мощности дизеля, то часть топлива по трубе 14, как правило, поступает в топливоподогреватель 5. Часть подогретого топлива в случае, если вентиль 3 открыт, по трубе 28 сливается в бак 1, где, смешиваясь с более холодным топливом, повышает его температуру в баке. Другая часть топлива по трубе 30 подводится к всасывающей трубе 29, на конце которой имеется раструб. Благодаря тому, что

в трубе 29 происходит разрежение, создаваемое топливopодкачивающим насосом, топливо из трубы 30 и частично из бака засасывается во всасывающую трубу 29.

При низкой температуре окружающего воздуха вентиль 3 необходимо держать закрытым, чтобы обеспечить подачу подогретого

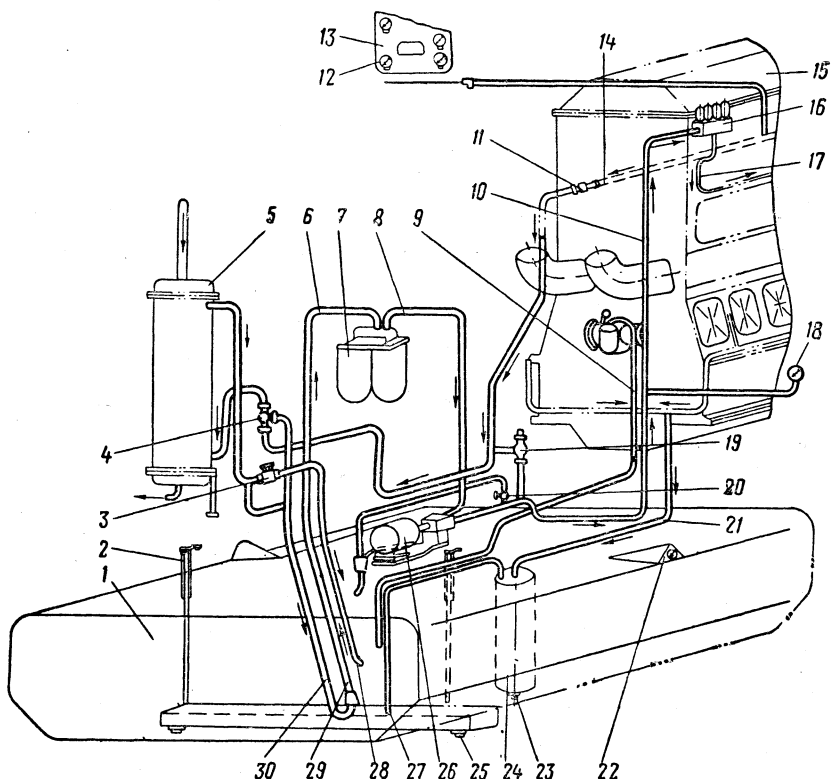


Рис. 127. Схема топливной системы тепловоза ТЭЗ:

1 — топливный бак; 2 — щуп для измерения количества топлива в баке; 3 — вентиль; 4 — кран трехходовой; 5 — топливopодогреватель; 6, 8, 9, 10, 14, 17, 21, 27, 28, 29, 30 — трубы; 7 — фильтр грубой очистки топлива; 11 — разгрузочный клапан; 12, 18 — манометры; 13 — пульт управления; 15 — дизель; 16 — фильтр тонкой очистки топлива; 19 — предохранительный клапан; 20 — кран для выпуска воздуха и эмульсии; 22 — горловина для заливки топлива; 23 — пробка; 24 — бачок для грязного топлива; 25 — клапан для слива отстоя; 26 — топливopодкачивающий насос

топлива к топливным насосам. При работающем дизеле, когда подогревают масло и воду, необходимо подогревать топливо во всем баке. Для этого вентиль 3 открывают. Для отключения топливopодогревателя 5 служит трехходовой кран 4. Разгрузочный клапан 11 поддерживает необходимое давление в нагнетательном трубопроводе ($5,3 \text{ кг/см}^2$). По разности показаний манометров 12 и 18 определяют степень загрязнения фильтров 16. Загрязненное

топливо по трубе 21 стекает в бачок 24, а чистое топливо, просочившееся через неплотности в топливных насосах, форсунках по трубе 9 отводится в топливный бак 1. Топливо подогревается горячей водой, которая поступает из дизеля в верхнюю часть топливоподогревателя, а отводится снизу, как показано на схеме.

СХЕМА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОВОЗА ТЭМ1

На тепловозе ТЭМ1 (рис. 128) имеется топливный бак 11, расположенный между тележками под рамой тепловоза; его емкость 5 540 кг. Топливо в бак набирается через две горловины, снабженные металлическими сетками и шелковыми мешочками, предохраняющими от попадания в бак посторонних частиц. Внизу бака имеется отстойник и клапан 12 для слива топлива. Для выхода воздуха при наборе топлива и естественной вентиляции бак оборудован вентиляционной трубой.

К топливному насосу топливо подается топливоподкачивающим насосом 4, который засасывает топливо из бака 11 через фильтр грубой очистки 13. Из насоса 4 топливо по трубопроводу поступает в фильтр тонкой очистки 7.

При исправном действии системы топливо, пройдя фильтр 7, нагнетается в коллектор топливного насоса. Из коллектора топливо поступает к секциям насоса, а из них по трубкам высокого давления — в форсунки дизеля.

Если давление топлива в нагнетательном трубопроводе до фильтра 7 по какой-либо причине поднимается выше $5,3 \text{ кг/см}^2$, то открывается разгрузочный клапан 6, установленный на нагнетательном трубопроводе.

Топливо, просочившееся по направляющей части иглы распылителя, по трубкам стекает в капельницы, из них через сливную магистраль в сливную коробку, откуда вместе с топливом, просочившимся через плунжерные пары топливного насоса, стекает в бак 11.

Топливоподкачивающий насос 4 подает топлива в несколько раз больше, чем потребляет дизель при полной нагрузке, поэтому значительная его часть через предохранительный клапан 10, установленный на $2,5 \text{ кг/см}^2$, подается в топливоподогреватель.

Для подогрева топлива в топливном баке при низких температурах наружного воздуха на тепловозе установлен водяной топливоподогреватель 2, к которому топливо подводится через трехходовой кран 14. Из топливоподогревателя 2 часть топлива сливается в бак, подогревая находящееся в нем топливо. Другая часть топлива идет по трубе, обжатый конец которой входит в раструб всасывающей трубы топливоподкачивающего насоса. Кран 5 служит для выпуска воздуха при заполнении системы. В баке 11 имеются направляющие для градуированных щупов измерения уровня топлива.

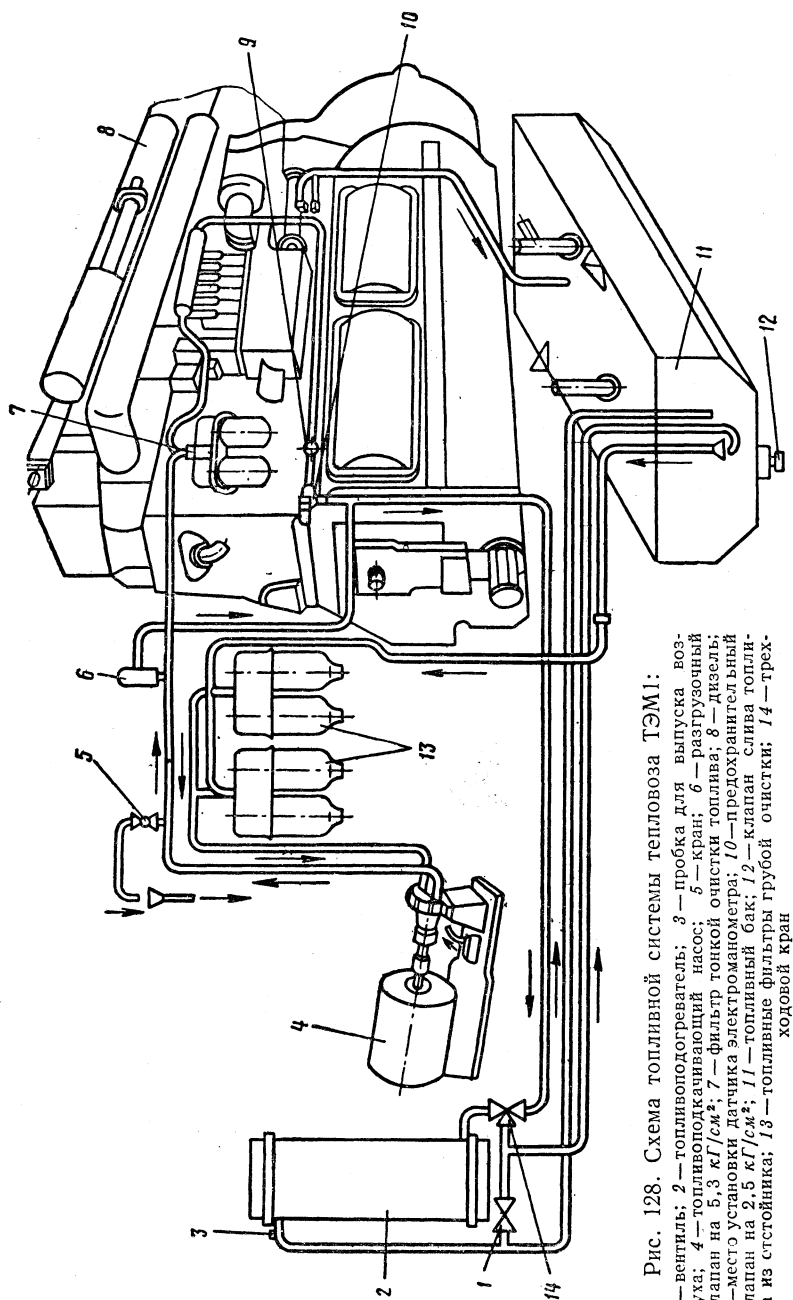


Рис. 128. Схема топливной системы тепловоза ТЭМ1:
 1 — вентиль; 2 — топочный подогреватель; 3 — пробка для выпуска воздуха; 4 — топливонасос; 5 — кран; 6 — разгрузочный клапан на $5,3 \text{ кг/см}^2$; 7 — фильтр тонкой очистки топлива; 8 — дизель; 9 — место установки датчика электромагнитного; 10 — предохранительный клапан на $2,5 \text{ кг/см}^2$; 11 — топливный бак; 12 — клапан слива топлива изстойника; 13 — топливные фильтры грубой очистки; 14 — трехходовой кран

ОБОРУДОВАНИЕ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОВЗОВ

К топливному оборудованию тепловозов относятся: топливоподкачивающий насос, фильтры для топлива, топливоподогреватель и бак для топлива.

Топливоподкачивающий насос дизелей 2Д100 и 2Д50. На тепловозах ТЭЗ более позднего выпуска стали применять топливоподкачивающий насос такой же конструкции, как и на тепловозах ТЭМ1, но имеющий другие размеры и производительность. Топливоподкачивающий насос соединен через кулачковую муфту с электро-

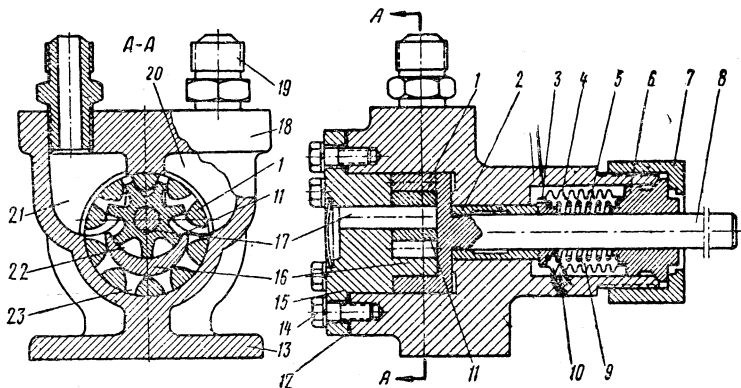


Рис. 129. Топливоподкачивающий насос:

- 1—ведущая шестерня; 2—втулка; 3 и 6—уплотнительные втулки; 4—гофрированная трубка; 5—пружина; 7—накидная гайка; 8—вал; 9 и 10—полости; 11—ведомая шестерня; 12—прокладки; 13—опорные лапы; 14—болты; 15—крышка; 16—серповидный выступ; 17—ось; 18—корпус; 19—штуцер; 20—всасывающая полость; 21—нагнетательная полость; 22 и 23—впадины

двигателем. Между кулачками муфты для амортизации установлена крестообразная резиновая проставка. Для защиты от просачивания топлива по валу предусмотрено сальниковое уплотнение. Насос и электродвигатель установлены на общей чугунной плите. Топливоподкачивающий насос (рис. 129) имеет чугунный корпус 18 и крышку 15. В крышку впрессована ось 17, на которой свободно вращается ведомая шестерня 11. Эта шестерня находится в зацеплении с ведущей шестерней 1, составляющей одно целое с валом 8.

На вал напрессована сменная втулка 2, предохраняющая его от износа. Вал 8 вместе с втулкой вставляют в корпус 18 насоса со стороны крышки 15. С другой стороны корпуса находится уплотнительная проставка, состоящая из гофрированной трубки (сильфона) 4, уплотнительных втулок 3 и 6 и пружины 5. Гофрированная трубка 4 припаяна к уплотнительным втулкам 3 и 6. Пружина 5 прижимает уплотнительную втулку 3 к втулке 2. Соприкасающиеся торцы этих втулок притерты друг к другу. При помощи накидной гайки 7 уплотнительная втулка 6 своим притертым конусным пояском прижимается к корпусу насоса. При таком

уплотнении топливо, просочившееся между втулкой 2 и корпусом 18, не сможет попасть в полость 9, а также в электродвигатель.

Конец вала 8, на который надевается муфта, имеет плоский срез и углубление для стопорного винта.

Топливоподкачивающий насос фиксируется на плите штифтами и прикрепляется к ней болтами. К штуцеру 19 присоединен всасывающий трубопровод.

Топливо через штуцер 19 поступает в полость 20 насоса, заполняет впадины 22 и 23 между зубьями и при вращении шестерен переносится в полость 21, а далее через штуцер поступает в нагнетательную магистраль.

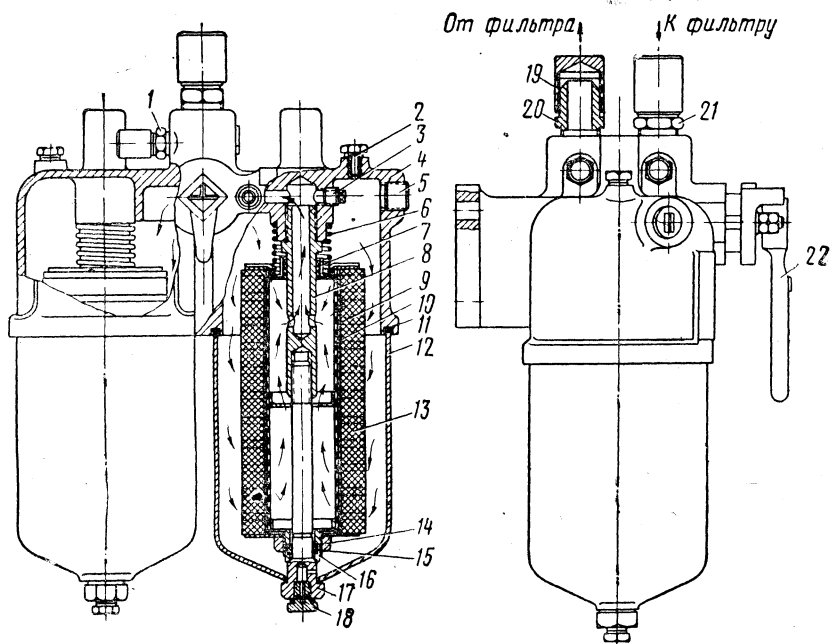


Рис. 130. Фильтр тонкой очистки топлива дизеля (обозначения общие с рис. 131):

1—штуцер; 2—пробка для выпуска воздуха; 3—пробка; 4—корпус фильтра; 5—пробка; 6—пружина; 7—сальник; 8—стержень; 9—сетчатый каркас; 10—чехол; 11—прокладка; 12—колпак фильтра; 13—пластины фильтра; 14—гайка; 15—сальник; 16—дно каркаса; 17—стяжной болт; 18—пробка для слива отстоя; 19—заглушка; 20—штуцер отвода топлива; 21—штуцер подвода топлива; 22—рукоятка крана; 23—уплотняющее кольцо; 24—сетка фильтра наружная; 25—сетка фильтра внутренняя; 26 и 27—уплотняющие кольца; 28—прокладка; 29—пробковый кран; 30—сальник; 31—тарелка

Фильтры для топлива. Для фильтрации топлива на тепловозах применяются фильтры двух видов: тонкой и грубой очистки. По устройству и принципу действия топливные фильтры тепловозов ТЭЗ и ТЭМ1 одинаковы. Фильтр тонкой очистки (рис. 130) состоит из двух (ТЭМ1) или четырех (ТЭЗ) фильтрующих секций, включенных параллельно. Корпуса 4 секций чугунные, снизу закрыты

колпаками 12, которые прикреплены к корпусу стяжными болтами 17. Места соединения корпуса с колпаком уплотнены паронитовыми прокладками 11.

В центре каждой секции установлен фильтрующий элемент, представляющий собой сетчатый каркас 9, обтянутый по наружному диаметру шелковым чехлом 10. На сетчатый каркас поверх шелкового чехла надет пакет войлочных пластин 13. Войлочные пластины гайкой 14 зажаты между верхней и нижней стальными пластинами. Фильтрующий элемент прижимается к корпусу фильтра пружиной 6.

При работе топливо, нагнетаемое топливоподкачивающим насосом, через штуцер 21 поступает внутрь фильтрующей секции и заполняет ее вокруг фильтрующего элемента. Пройдя через войлочные пластины, шелковый чехол и сетчатый каркас, очищенное топливо попадает внутрь фильтрующего элемента, поднимается вверх и через отверстия в стержне 8 поступает в его осевой канал (как показано стрелками), а дальше к штуцеру 20 и к топливным насосам.

Верхняя пробка 2 служит для выпуска воздуха, а нижняя 18 — для слива отстоя.

В целях экономии тонкошерстяного войлока, начиная с 1 января 1961 г., на тепловозах всех серий фильтры тонкой очистки топлива собирают из войлочных пластин толщиной 16 мм (ВТУ МО 442-60) и картонных пластин толщиной 3 мм (ГОСТ 7950—56 марки А).

Фильтр грубой очистки топлива (рис. 131) установлен на всасывающей трубе топливоподкачивающего насоса. Он состоит из двух чугунных корпусов 4. Внутри каждого корпуса имеются две цилиндрические сетки: наружная 24 и внутренняя 25, между которыми уложена хлопчатобумажная набивка. Снизу сетки закрыты колпаком 12, который крепят к корпусу стяжным болтом 17. Колпак в месте соединения с корпусом уплотняется паронитовой прокладкой 11, а с гайкой стяжного болта — прокладкой 28. Сетки в местах соприкосновения со стяжным болтом уплотняются кольцами: сверху 23, внизу 26 и 27.

Топливо из бака поступает в фильтр через штуцер 21, проходит через наружную сетку 24, далее внутреннюю сетку 25. Отфильтрованное топливо через штуцер 20 поступает во всасывающую трубу топливоподкачивающего насоса.

Обычно работают одновременно обе секции фильтра. При этом рукоятка 22 трехходового крана повернута вертикально вниз, как показано на рис. 130 и 131. Если надо очистить фильтр при работающем дизеле, то передвигают рукоятку 22 вправо. Этим самым выключают правую секцию фильтра и очищают ее, а фильтрация топлива происходит только в левой секции. Затем рукоятку 22 передвигают влево и очищают левую секцию фильтра, в этом случае работает правый корпус.

Для выпуска воздуха из фильтра служит пробка 2.

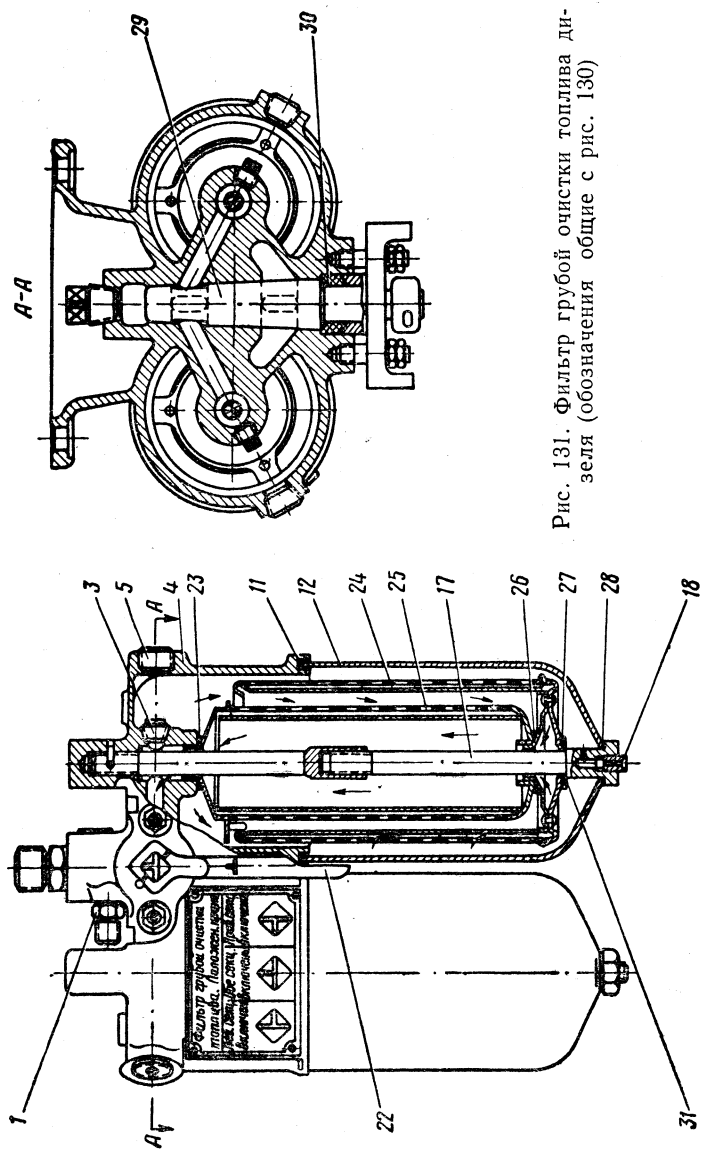


Рис. 131. Фильтр грубой очистки топлива ди-
зеля (обозначения общие с рис. 130)

О ч и с т к а ф и л ь т р о в. Фильтры тонкой очистки очищают в такой последовательности. Снимают войлочные пластины с фильтрующего элемента и с поверхности пластин металлической щеткой снимают грязь, а затем пластины погружают в ванну с осветительным керосином, где выдерживают их в течение 15—20 мин. Промытые пластины надевают на фильтрующий элемент, устанавливая его на специальный станок и закрывают кожухом. При включении станка фильтрующий элемент начинает вращаться со скоростью до 5 000 об/мин, при этом фетровые (войлочные) пластины под действием центробежной силы очищаются от частиц, загрязнявших их. Для очистки пластин центробежным способом достаточно 2—3 мин вращения их на станке, при этом стенд включают и останавливают 2—3 раза. Одновременно с промывкой пластин промывают корпус фильтра, сетки и шелковый чехол. Если нет станка, фильтры можно промыть вручную. Не разбирая фильтрующий элемент, промыть его снаружи в ванне с осветительным керосином. После разборки промыть каждую пластину и слегка выжать рукой, повторив эту операцию два-три раза. Корпус и колпаки тщательно промыть, протереть салфеткой, шелковые чехлы промыть и просушить. Промытый фильтрующий элемент собирают. Для этого надевают шелковый чехол на сетку, а поверх него поочередно тонкие (5 мм) и толстые (16 мм) пластины. Для восстановления номинальной высоты пластин, как правило, при сборке добавляют одну-две пластины.

При промывке фильтров грубой очистки каркас и все детали промывают в осветительном керосине и обдувают сжатым воздухом. Фильтрующий материал заменяют новым. Для этой цели применяют хлопчатобумажную пряжу № 37-41 гребенного прочеса ГОСТ 5159—60. Она должна быть однородной сухой, не содержать посторонних примесей. Укладку пряжи в корпусе производить равномерно без местных уплотнений и пустот. Обычно в фильтр закладывают 0,5 кг набивки.

При работе топливоподкачивающего насоса возможно заедание движущихся деталей в корпусе насоса и его электродвигателя. В результате при включении кнопки «Топливный насос» сгорает предохранитель. В этом случае необходимо разъединить муфту и от руки проверить, свободно ли вращается насос и электродвигатель. Чаще всего заедание у насоса происходит из-за попадания механических примесей и заклинивания ведомой шестерни на оси. В электродвигателе причиной заедания может быть разрушение подшипника, когда якорь опускается на полюсы.

Прекращение подачи топлива насосом при работающем электродвигателе может произойти из-за разрушения уплотнительной прокладки; неправильная центровка насоса с электродвигателем ведет к перекосу их осей и, как следствие, к сгоранию предохранителей.

Нарушить правильную работу топливоподкачивающего насоса может также износ резиновой прокладки соединительной

муфты. От состояния топливных фильтров во многом зависит исправность и долговечность работы топливной аппаратуры.

Пропуск нефilterованного топлива между нижней стальной и фетровыми пластинами может быть вследствие коробления стальной пластины. В этом случае топливо через образовавшиеся щели, минуя фетровые пластины и шелковый чехол, поступает в нагнетательную полость фильтра, а далее к топливным насосам.

Аналогичное явление имеет место и в верхней части фильтра. Это положение усугубляется еще тем, что в тепловозных депо фильтрующие элементы набирают из войлочных пластин одной толщины, это приводит к тому, что топливо через неплотности между войлочными пластинами, не фильтруясь, просачивается в нагнетательную полость фильтра.

Кроме того, войлочное сальниковое уплотнение (в нижней части фильтра) быстро затвердевает и изнашивается, образуется щель между корпусом сальника и стяжным болтом, через которую нефilterованное топливо, также минуя фильтр, попадает в нагнетательную полость.

В эксплуатации необходимо следить, чтобы не было утечки топлива через пробку переключения фильтров и во фланцевых соединениях и своевременно очищать фильтры.

Топливный бак. На тепловозах ТЭЗ и ТЭМ1 установлены баки одинаковой конструкции. Бак сварен из металлических листов толщиной 4 мм качественными электродами марки Э-42. Для жесткости внутри бака вварены две поперечные перегородки, отдельные места укреплены косынками. Внутренняя поверхность бака фосфатирована для предохранения от коррозии. С левой и правой стороны бака приварены направляющие 3 и 6 (рис. 132) для щупов измерения уровня топлива в баке. Направляющие закрываются крышками 10 с шарнирными замками. К одной из направляющих приварена вентиляционная труба 11, которая все время сообщается с атмосферой и служит для вентиляции бака, а также удаления воздуха из бака при наборе топлива. Топливо в бак набирается через горловины 2 и 7, расположенные с правой и левой стороны бака. Горловины закрывают пробками, имеющими резьбу. Около горловины с левой стороны прикреплена крышка, к которой подведена заборная и сливные трубы. Поперек бака в нижней части вварен отстойник 8, куда оседают различные примеси, выпадающие из масла. Для сбора загрязненного топлива внутри бака вварен бачок.

Для спуска примесей вниз отстойника предусмотрен клапан 12. Для промывки бака в торцовых стенках его поставлены пробки 13. Бак крепится к раме тепловоза. Для этого к нему с двух сторон приварены прямоугольные кронштейны 5, которыми он опирается на фасонные кронштейны 4, прикрепленные к раме тепловоза болтами, как показано на рис. 132.

Кроме того, дополнительно бак крепится к раме тепловоза кронштейнами 9.

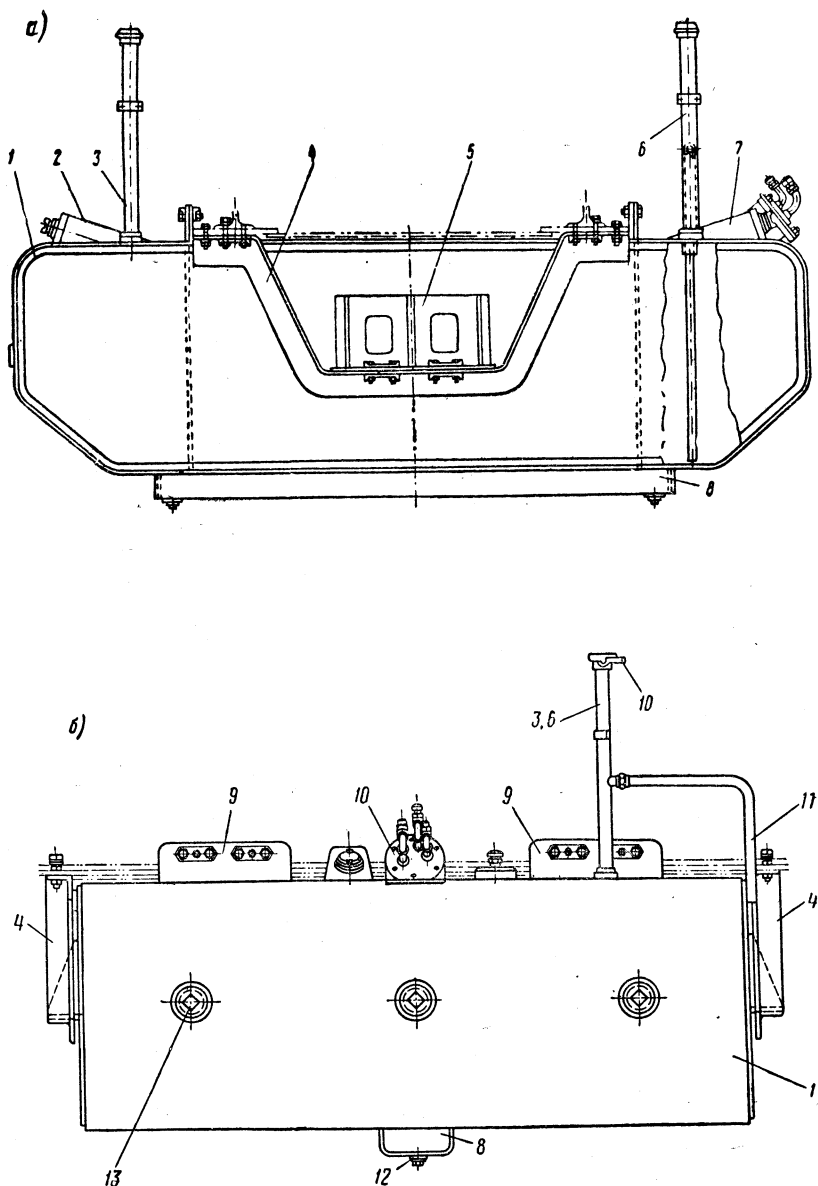


Рис. 132. Топливный бак:

а—вид с торца; *б*—вид сбоку; 1—бак; 2 и 7—горловины для заливки топлива; 3 и 6—направляющие для щупов измерения уровня топлива в баке; 4—фасонный кронштейн; 5—прямоугольный кронштейн; 8—отстойник; 9—кронштейны; 10—крышки; 11—вентиляционная труба; 12—клапан для спуска отстоя; 13—пробки

ФОРСУНКИ ДИЗЕЛЕЙ

Форсунка служит для впрыска топлива в камеру сгорания в мелкораспыленном виде. Распыливание топлива достигается высоким давлением впрыска через отверстия малого диаметра в носке распылителя. На дизелях 2Д100 и 2Д50 применяются форсунки закрытого типа, т. е. такие, у которых полость заполнения топливом в период между впрысками разобщена от камеры сгорания иглой.

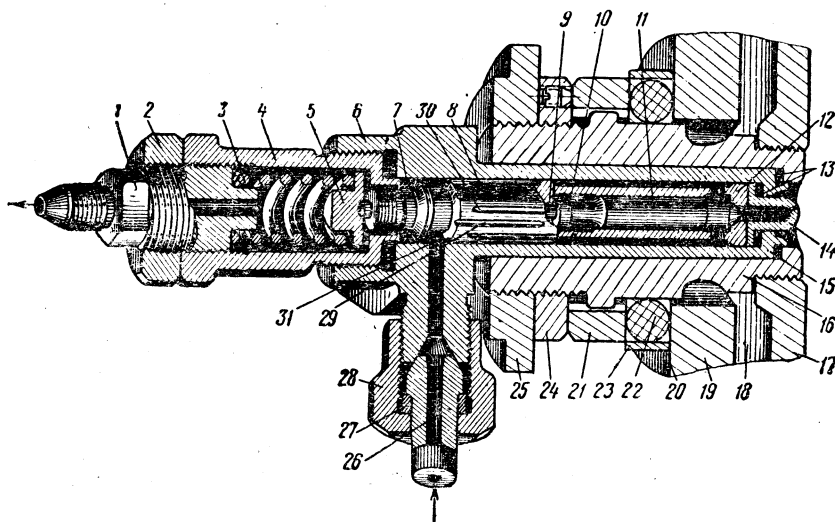


Рис. 133. Форсунка дизеля 2Д100:

1 — нажимной штуцер; 2 — контргайка; 3 — пружина форсунки; 4 — стакан; 5 — тарелка пружины; 6 — корпус форсунки; 7 — уплотнительная прокладка; 8 — щелевой фильтр; 9 — толкатель; 10 — ограничитель подъема иглы; 11 — игла; 12 — корпус распылителя; 13 — прокладка; 14 — сопловой наконечник; 15 — адаптер; 16 — прокладка; 17 — гильза цилиндра; 18 — ребро гильзы и канал для прохода воды; 19 — рубашка гильзы цилиндра; 20 — прокладка; 21 — фланец; 22 — резиновое уплотняющее кольцо; 23 — нажимное кольцо; 24 — гайка; 25 — фланец; 26 — нагнетательная топливная трубка высокого давления; 27 — медное кольцо; 28 — накидная гайка; 29 — канавка на поверхности фильтра, соединенная с кольцевой проточкой; 30 — канавка на поверхности фильтра, соединенная с кольцевой проточкой распылителя; 31 — проточка на фильтре

Дизель 2Д100. На каждом цилиндре дизеля с левой и правой стороны друг против друга в средней части цилиндровой гильзы через адаптеры установлено горизонтально по одной форсунке (рис. 133), всего на дизеле двадцать форсунок.

Корпус форсунки 6 прикрепляется к адаптеру двумя шпильками. Для уплотнения между адаптером 15 и торцом корпуса форсунки 6 устанавливают медную прокладку 13. В корпусе на медной прокладке установлен сопловой наконечник 14, а на него корпус распылителя 12 с иглой 11.

Конус иглы притерт к посадочному месту в корпусе распылителя. Корпус с иглой составляют прецизионную пару с взаимно притертыми деталями.

Начальный конус (до притирки) иглы форсунки дизеля 2Д100 составляет $60^{\circ} \pm 10'$, а место в корпусе распылителя под посадку иглы $59^{\circ} \pm 10'$.

Подъем иглы форсунки фиксируется ограничителем 10. На корпусе распылителя установлен щелевой фильтр 8. В нем имеется осевое отверстие, через которое проходит толкатель 9. Толкатель передает усилие пружины 3 игле 11 и удерживает ее в закрытом состоянии. Внизу пружина 3 опирается на тарелку 5, а вверх на нажимной штуцер 1, при помощи которого регулируют затяжку пружины, предварительно отвинтив контргайку 2.

При работе дизеля топливный насос подает топливо по нагнетательной трубке 26 с наконечником, который имеет уплотнительный конус и бурт. При наворачивании накидной гайки 28 наконечник уплотнительным конусом прижимается к конусной выточке в штуцере корпуса форсунки, а медное кольцо 27 к бурту. Таким образом создается надежное уплотнение. Топливо, пройдя канал в штуцере, поступает в кольцевую проточку 31, а затем в канавку 29, профрезерованную по наружной поверхности фильтра. Но так как канавка 29 не доходит до противоположного торца фильтра, то топливо перетекает по диаметральному зазору 0,05—0,105 мм между перемычкой канавки 29 и внутренними стенками корпуса форсунки в канавку 30, а из нее таким же образом в следующую канавку. Посторонние частицы в топливе размером более указанного зазора задерживаются на фильтре. Пройдя фильтр, топливо по четырем продольным пазам в корпусе распылителя 12 и четырем радиальным отверстиям поступает в пространство над уплотнительным конусом иглы. Если давление топлива достигнет $210 \pm 5 \text{ кг/см}^2$, игла форсунки, преодолевая усилие пружины 3, поднимается, и топливо через кольцевой зазор, образованный между конусом иглы форсунки и ее посадочным местом, поступает в сопловой наконечник 14. Из наконечника оно через три отверстия диаметром $0,56 \pm 0,02 \text{ мм}$ в мелкораспыленном виде впрыскивается в камеру сгорания. После прекращения подачи топлива насосом давление резко падает и игла под действием пружины садится на свое место, подача топлива в цилиндр прекращается.

Корпус форсунки изготовлен из стали 40, сопловой наконечник — из стали марки ШХ15 твердостью HRC 56—60, корпус распылителя из стали марки 18Х2Н4ВА (цементирован и закален до твердости HRC 58—62). Игла форсунки изготавливается из стали Р18 твердостью HRC 60—63, ограничитель подъема иглы, толкатель и щелевой фильтр — из стали ШХ15.

Дизель 2Д50. На дизеле 2Д50 установлено шесть (на каждый цилиндр по одной) форсунок закрытого типа. Размещение деталей форсунки 2Д50 более выгодное, чем в форсунке 2Д100, ограниченной размерами.

Основной частью форсунки (рис. 134) является распылитель, состоящий из корпуса 23 и иглы 22. Эту пару применяют

только комплектно; ее детали тщательно подгоняют друг к другу.

В корпусе распылителя имеется три канала 3, соединяющих кольцевую выточку 21 с камерой 2. Камера 2 через канал 1 сообщается с девятью отверстиями 24 диаметром 0,35 мм, расположенными на равном расстоянии по окружности.

Игла имеет цилиндрическую часть, пришлифованную к отверстию в корпусе распылителя. Внизу игла заканчивается конусом с углом $60^{\circ} \pm 10'$. Конусная часть иглы притирается к посадочному пояску корпуса распылителя, конус которого $59^{\circ} \pm 10'$. В верхней части (так же, как и в нижней) игла имеет два участка меньшего диаметра; верхняя часть иглы выходит за пределы корпуса распылителя, а поясok второго участка не доходит до торца корпуса на 0,45 мм.

Торцовая поверхность корпуса распылителя тщательно притерта к торцовой поверхности корпуса 19 форсунки, что обеспечивает уплотнение в месте соединения. Корпус распылителя соединен с корпусом форсунки при помощи накидной гайки 20.

В корпусе форсунки размещена штанга 18, опирающаяся сферической поверхностью на верхний торец иглы 22. Игла распылителя прижимается к гнезду в корпусе пружиной 16. Нижний конец пружины упирается в тарелку 17, напрессованную на штангу, а верхний конец через тарелку 15 — в выпуклую сферическую поверхность регулирующего винта 13. Винт ввернут в колпачковую гайку 14 и закреплен контргайкой 12.

Чтобы усилие от регулирующего винта передавалось на тарелку 15 строго по продольной оси форсунки, что дает возможность

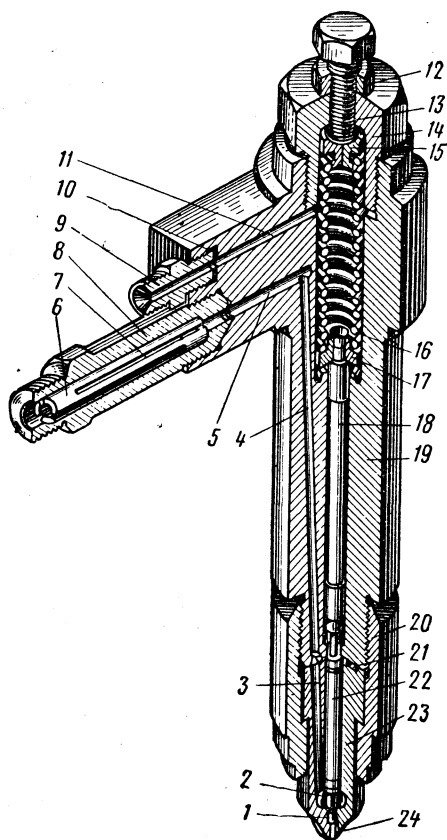


Рис. 134. Форсунка дизеля 2Д50:

1 и 3 — каналы в корпусе распылителя; 2 — камера; 4, 5 и 11 — каналы; 6 — щелевой фильтр; 7 — канавки; 8 — нижний штуцер; 9 — верхний штуцер; 10 — медная прокладка; 12 — контргайка; 13 — регулирующий винт; 14 — колпачковая гайка; 15 — тарелка; 16 — пружина; 18 — штанга; 19 — корпус форсунки; 20 — накидная гайка; 21 — кольцевая выточка; 22 — игла; 23 — корпус распылителя; 24 — отверстия в распылителе

избежать искривления пружины, перекоса штанги и одностороннего натирания иглы, в форсунках последних выпусков диаметр тарелки 15 увеличен и сделаны направляющие в выточке колпачковой гайки 14. Кроме того, торец винта 13 сделан плоским, но упирается он в шарик, запрессованный в тарелку.

В верхнюю часть корпуса форсунки ввернут на резьбе штуцер 9, уплотненный прокладкой 10. Канал в штуцере соединяется с каналом 11 в корпусе форсунки. Через эти каналы и трубку, присоединенную к штуцеру, отводится топливо, которое просачивается между иглой 22 и корпусом распылителя 23. Топливо в форсунку подается через штуцер 8. Штуцер ввернут на резьбе и приварен к корпусу форсунки. К нему присоединяется нагнетательная трубка от секции топливного насоса. В штуцере 8 установлен щелевой фильтр 6, представляющий собой стальной стержень, вдоль которого профрезеровано шесть канавок 7, поочередно не достигающих до одного из торцов на 15 мм. Топливо может попасть из одной канавки в соседнюю только через зазор между стержнем фильтра и отверстием в штуцере, который равен 0,02—0,03 мм. Если в топливе окажутся частицы более 0,03 мм, они будут задержаны в фильтре. Чтобы стержень фильтра не перемещался вдоль оси, по его середине сделан изгиб, равный 0,18—0,3 мм. Для выемки фильтра из штуцера на торцах стержня нарезаны резьбовые отверстия для ввертывания рыма. Корпус распылителя форсунки изготовлен из стали марки 18ХНВА, игла из стали Р18, корпус форсунки — из стали 20, торец его цементирован на глубину 0,6—0,9 мм до твердости HRC 50-54. Штанга изготовлена из стали ШХ15, цианирована, шлифована и намагничена. Намагничивание штанги позволяет собирать металлическую пыль, образующуюся при трении деталей, с тем, чтобы она не попала между притирочными поверхностями иглы и корпуса форсунки.

Форсунку устанавливают в центральное отверстие крышки цилиндра и прикрепляют двумя шпильками. Перед постановкой форсунки в крышку под торец накидной гайки 20 ставят медное уплотнительное кольцо.

Работа форсунки протекает следующим образом. Топливо из секции топливного насоса поступает по нагнетательной трубке к штуцеру 8, через фильтр попадает в канал 5, затем в канал 4, к кольцевой выточке 21, а оттуда по трем каналам 3 в камеру 2. Как только давление топлива на заплешико превысит $275 \pm 5 \text{ кг/см}^2$, игла поднимется и произойдет впрыскивание распыленного топлива через канал 1 и девять сопловых отверстий 24 в камеру сгорания цилиндра. После этого давление в камере 2 резко падает и игла под действием пружины садится на свое место, закрывая топливу доступ в цилиндр.

Подъем иглы ограничивается зазором ($0,45 \pm 0,05 \text{ мм}$) между торцом ее верхнего пояска и торцом корпуса распылителя.

От качества изготовления и состояния частей форсунки и особенно пары — иглы и корпуса распылителя, а также от регулирования

форсунки зависит качество распыливания топлива. При хорошем распыливании обеспечивается полное сгорание топлива, исправная и экономичная работа дизеля.

Проверка и установка форсунок. При работе форсунки может наблюдаться отсутствие отсечки или ее недостаточная резкость. Эти явления возможны при неточных размерах камеры распылителя или если при обработке отверстий оставлены острые грани, заусенцы, а также если диаметры отверстий в распылителе значительно увеличены против чертежных. В этом случае распылитель заменяют.

Затяжной впрыск обычно происходит при эксцентричной передаче давления на иглу форсунки. На цилиндрической части иглы в процессе эксплуатации такой форсунки получаются односторонние натиры, вследствие чего игла заводится в корпусе распылителя. Зависание иглы может быть также вследствие загрязненности топлива.

Подтекание иглы форсунки можно определить по каплям топлива, образующегося на кончике распылителя. Это явление наблюдается при некачественной притирке конуса иглы в распылителе.

Преждевременный износ притирочных поверхностей иглы и распылителя происходит при увеличенном подъеме иглы, работе форсунки на загрязненном топливе или чрезмерной затяжке пружины.

Понижение давления впрыскивания против нормы происходит при разработке отверстий в распылителе (или сопловом наконечнике) и потере упругости регулировочной пружины. В форсунке дизеля 2Д100 изнашиваются опорные поверхности пружины и тарелки, отверстия в корпусе форсунки под щелевой фильтр, щелевой фильтр по наружному диаметру, отверстие в щелевом фильтре под толкатель и толкатель по наружному диаметру. В форсунках дизеля 2Д50 износу подвергаются: опорная поверхность регулирующего болта и тарелок пружины, штанга по наружному диаметру и отверстие в корпусе в месте работы штанги. Все эти неисправности нарушают нормальную работу форсунок, детали работают с перекосом, происходит их заедание, в результате чего наблюдается подтекание топлива, чрезмерный износ деталей и другие ненормальные явления.

Форсунки дизеля 2Д100 испытывают на плотность, предварительно затянув пружину форсунки до давления 350 кг/см^2 , при этом время падения давления от 330 до 280 кг/см^2 должно быть в пределах 27—100 сек. При выпуске тепловоза из малого периодического ремонта и внепланового ремонта допускается ставить форсунки с плотностью 10—100 сек.

При испытании форсунки дизеля 2Д50 на плотность пружину форсунки затягивают до давления 400 кг/см^2 , время падения давления от 380 до 330 кг/см^2 по показанию манометра на стенде должно быть в пределах 7—30 сек, а при выпуске тепловоза

из малого периодического ремонта допускается ставить форсунки с плотностью до 4 сек.

По плотности форсунки, устанавливаемые на одном дизеле, должны иметь распылители одного типа. Перед каждой проверкой плотности партии форсунок проверяют показания стенда по эталонному распылителю. При получении показателей, отвечающих техническим условиям, регулируют давление открытия иглы и проверку качества распыливания топлива.

Пружину на давление открытия иглы регулируют при медленном прокачивании топлива насосом. Вращением нажимного штуцера (2Д100) или регулирующего винта (2Д50) добиваются, чтобы при давлении $210 + 5 \text{ кг/см}^2$ (2Д100) или $275 + 5 \text{ кг/см}^2$ (2Д50) произошел впрыск топлива. Если после нескольких впрысков игла открывается при указанных давлениях, то регулировку считают законченной.

Форсунка считается годной, если при 30—50 равномерных качаниях рычага стенда в минуту она удовлетворяет следующим требованиям: при впрыскивании топливо имеет туманообразный вид и равномерно распыляется по поперечному сечению струи. Впрыскиваемое топливо не имеет отдельных капель или сплошных струек.

Начало и конец впрыска должны быть четкими, резкими и сопровождаться своеобразным звонким звуком.

К наиболее распространенным недостаткам установки форсунок на дизеле относятся: перекося форсунки и зажатие распылителя в форсуночном отверстии, защемление распылителя прокладкой, неплотная установка штуцера, присоединение трубки с большим натягом и занесение грязи в систему топливоподачи через штуцер.

Чтобы предотвратить перечисленные неполадки, при монтажных работах необходимо придерживаться следующих требований. Внутреннюю полость трубки до присоединения к форсунке промыть дизельным топливом. Перед постановкой форсунки необходимо убедиться в том, что в гнезде адаптера или цилиндровой крышки находится не более одной медной прокладки. Устанавливая форсунку в гнездо, необходимо соблюдать осторожность, чтобы не сбить медную прокладку. После постановки форсунки в цилиндровую крышку дизеля 2Д50 нужно проверить выход носка корпуса распылителя. Форсунку надо крепить равномерно, усилием одной руки ключом длиной 300 мм, за 5—7 приемов, затягивая поочередно обе гайки на $1/2$ грани за прием. Перед тем как закрепить нагнетательную трубку, необходимо убедиться в том, что уплотнительные конусы трубки и штуцера совпадают, а сама трубка не пружинит, в противном случае ее необходимо подогнать; гайку накрутить на штуцер и затем закрепить, не натягивая трубку. Чтобы избежать возможной вибрации и смещения трубок во время работы дизеля, их прикрепляют к блоку хомутиками. После пуска дизеля необходимо тщательно проверить, нет ли утечки топлива через неплотности, особенно в местах соединения трубок, и приварки штуцеров к корпусу форсунки.

ТОПЛИВНЫЙ НАСОС ДИЗЕЛЯ 2Д100

Топливные насосы служат для подачи к форсункам под большим давлением в определенные моменты необходимого количества топлива.

На дизеле 2Д100 установлено двадцать топливных насосов (по десять насосов с каждой стороны дизеля). От каждого насоса (рис. 135) к форсунке идет нагнетательная трубка 17 высокого давления. Топливо из бака при помощи топливоподкачивающего насоса под давлением до $2,5 \text{ кг/см}^2$ подается в топливный коллектор, откуда поступает к всасывающей полости каждого насоса. Насос приводится в действие кулачковым валом 16 (рис. 136), который при вращении одним из своих кулачков через ролик 13 нажимает на толкатель 8, а толкатель — на плунжер насоса. При этом насос под большим давлением через форсунки нагнетает топливо в цилиндры. Топливо насос подает в зависимости от внешней нагрузки на дизель.

Топливный насос (см. рис. 135) имеет корпус 5, в котором смонтированы гильза 1 и плунжер 4, тщательно притертые друг к другу.

Гильзу и плунжер в корпус устанавливают только комплектно. Гильза фиксируется в корпусе насоса в определенном положении стопорным винтом 11. В нее упирается корпус 12 нагнетательного клапана, в котором находится клапан 14, прижатый к седлу пружиной 15.

Корпус 12 нагнетательного клапана прижат к торцу гильзы нажимным штуцером 16 через медную прокладку 13. Сам штуцер прижат к корпусу клапана фланцем 20 при помощи двух шпилек. На шлицы плунжера свободно надета шестерня 2, под которой установлено кольцо 3. Между кольцом 3 и тарелкой 7 зажата пружина 6. Тарелка 7 закреплена стопорным кольцом 8.

Зубчатая рейка 10 своими зубцами связана с шестерней 2 плунжера. При движении рейки вправо или влево она при помощи зубьев поворачивает на некоторый угол шестерню, а следовательно, и плунжер.

Благодаря свободному шлицевому соединению шестерни 2 с плунжером 4 последний может передвигаться вверх и вниз, не нарушая зацепления шестерни плунжера с зубчатой рейкой.

Работа топливного насоса протекает в следующем порядке. При движении плунжера 4 от нагнетательного клапана (ход всасывания) под усилием пружины плунжера в надплунжерное пространство через канал *a* поступает топливо, нагнетаемое топливоподкачивающим насосом. При движении плунжера в сторону нагнетательного клапана (ход нагнетания) при нажатии кулачка вала топливного насоса на плунжер насоса через толкатель часть топлива из надплунжерного пространства будет выжиматься обратно через канал *a* до тех пор, пока верхняя кромка плунжера не перекроет этот канал. При дальнейшем движении плунжера в сторону нагнетательного клапана давление топлива начинает повышаться,

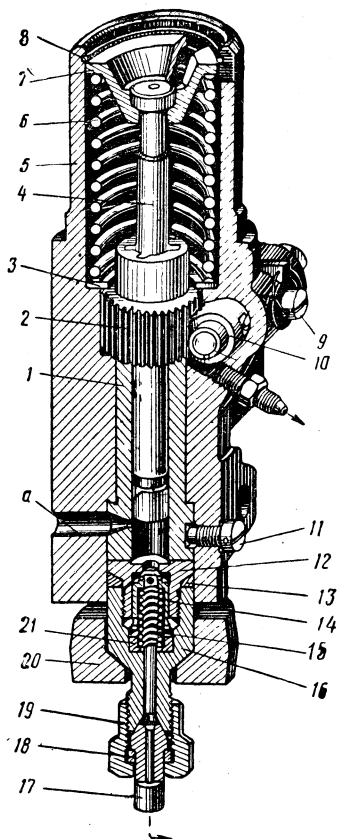


Рис. 135. Топливный насос дизеля 2Д100:

1—гильза плунжера; 2—шестерня плунжера; 3—кольцо пружины плунжера; 4—плунжер; 5—корпус насоса; 6—пружина плунжера; 7—тарелка пружины; 8—стопорное кольцо; 9—стопорный винт; 10—зубчатая рейка; 11—стопорный винт; 12—корпус нагнетательного клапана; 13—прокладка корпуса клапана; 14—нагнетательный клапан; 15—пружина клапана; 16—нажимной штуцер; 17—нагнетательная трубка; 18—нажимное кольцо; 19—гайка; 20—фланец; 21—тарелка пружины клапана

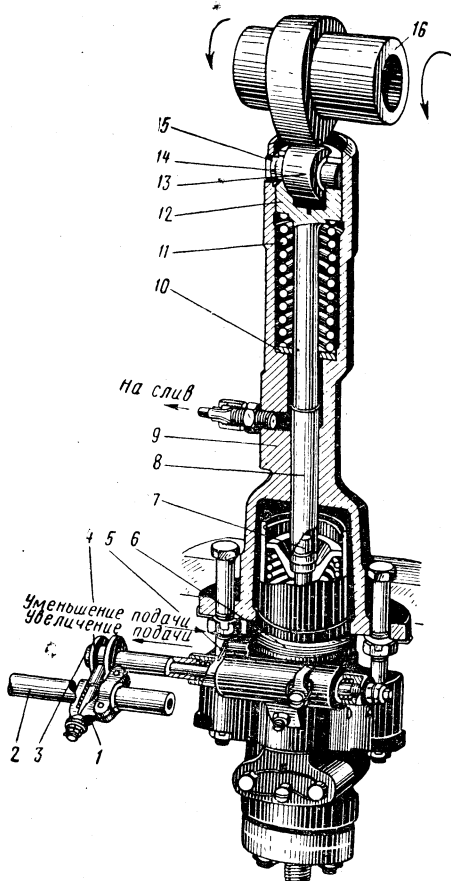


Рис. 136. Топливный насос дизеля 2Д100 с толкателем:

1—поводок рейки насоса; 2—тяга управления; 3—регулировочный болт; 4—поводковая втулка; 5—стрелка указателя; 6—регулировочные прокладки; 7—наконечник толкателя; 8—толкатель; 9—корпус толкателя; 10—прокладка пружины толкателя; 11—пружина толкателя; 12—головка толкателя; 13—ролик толкателя; 14—ось ролика; 15—направляющий палец; 16—кулачковый вал топливных насосов

пока не достигнет величины, превышающей усилие затяжки пружины нагнетательного клапана 14. После этого клапан откроется и топливо по трубке высокого давления через форсунку впрыснется в цилиндр. Подача топлива в цилиндр будет продолжаться до тех пор, пока спиральная отсечная кромка плунжера не откроет канал *a*. Как только это произойдет, топливо из надплунжерного пространства по вертикальному пазу плунжера начнет перетекать по каналу *a* в топливный коллектор, вследствие чего давление под плунжером резко упадет и нагнетательный клапан под действием пружины 15 сядет на место. Как только ролик толкателя сойдет с кулачка вала, пружина 6 плунжера поднимет его вверх и снова начнется ход всасывания, т. е. процесс повторится. Момент подачи топлива определяется моментом перекрытия нижней кромкой плунжера отверстия *a* в гильзе 1. Количество подаваемого топлива зависит от положения спиральной кромки плунжера относительно отверстия *a*. Величина порции топлива регулируется поворотом плунжера вокруг вертикальной оси. При повороте плунжера по часовой стрелке подача топлива увеличивается, а при повороте плунжера против часовой стрелки уменьшается. Плунжер поворачивается зубчатой рейкой 10, которая перемещается вправо или влево регулятором числа оборотов.

Корпус насоса отлит из чугуна марки СЧ 21-40. Плунжер и гильза изготовлены из стали ШХ15 и термически обработаны до твердости HRC 60—63. Материалом для шестерни плунжера и рейки служит сталь 40.

ТОЛКАТЕЛЬ ТОПЛИВНОГО НАСОСА ДИЗЕЛЯ 2Д100

Топливные насосы на дизеле 2Д100 расположены на значительном расстоянии от кулачкового вала. Поэтому появилась необходимость постановки между кулачковым валом 16 (рис. 136) и топливными насосами толкателей. Толкатель имеет корпус 9, в который вставлен шток толкателя, выполненный за одно целое с головкой 12. В эту головку входит полая ось 14 с вращающимся роликом 13. Подшипником для ролика служит бронзовая втулка, запрессованная в него. Втулку, ось и ролик смазывают маслом, которое поступает в виде брызг из отсека верхнего коленчатого вала через торцовые зазоры между роликом и стенками головки по канавкам во втулке. Затем масло сливается вниз и через штуцер, ввернутый в корпус толкателя, отводится в картер.

Для направления движения толкателя в полую ось 14 с одной стороны вставлен направляющий палец 15 с прямоугольной головкой, которая при движении штока толкателя перемещается в пазу корпуса 9. С другой стороны в шток толкателя запрессован наконечник 7, нажимающий на торец плунжера. Шток толкателя вверх поднимается пружиной 11, а вниз опускается кулачком вала. При этом наконечник толкателя 7 нажимает на торец плунжера топливного насоса и толкает его вниз.

Корпус толкателя укреплен на горизонтальном листе блока на болтах. Этими же болтами прикрепляют топливный насос, который устанавливают таким образом, чтобы торец плунжера касался наконечника толкателя 7.

Корпус толкателя топливного насоса отливают из чугуна СЧ 21-40, шток толкателя из стали марки 20ХГР, а ролик, ось ролика и направляющий палец изготовлены из стали 12ХН2. Рабочие поверхности этих деталей цементируют на глубину 0,7—1,3 мм и подвергают закалке до твердости HRC 59—63. Наконечник толкателя изготавливают из стали ШХ15, а втулку ролика толкателя — из бронзы АЖМц 10-3-1,5.

ТОПЛИВНЫЙ НАСОС ДИЗЕЛЯ 2Д50

На дизеле 2Д50 установлен один топливный насос (рис. 137), состоящий из шести секций 5, расположенных на картере 6.

Основными частями секции насоса (рис. 138) являются гильза 10 и плунжер 5, изготовленные из стали марки ШХ15, термически обработанные и тщательно отшлифованные. Корпус секции чугунный.

Гильза (втулка) 10 плунжера вставляется сверху до упора ее кольцевого бурта в кольцевую выточку корпуса секции. Перед постановкой гильзы в корпус ее кольцевой бурт должен быть притерт по кольцевой выточке в корпусе. В верхней части гильза имеет два радиальных канала 35, один из которых снаружи раззенкован. Через один канал топливо из топливного коллектора поступает в камеру над головкой плунжера. Другой канал имеет прямоугольную вертикальную канавку 34, в которую с зазором входит конец стопорного винта 33, фиксирующий положение гильзы.

Гильзу и плунжер после доводки не рекомендуется разъединять. Доводка этой пары производится до состояния, при котором плунжер свободно перемещается в гильзе, одновременно обеспечивая плотность, требуемую техническими условиями.

Сверху на торец гильзы и плунжера устанавливают корпус нагнетательного клапана 15. Верхняя цилиндрическая часть корпуса клапана по наружному диаметру имеет резьбу, на нее навертывают приспособление при выпрессовке корпуса клапана. Клапан в нижней части снабжен направляющими ребрами, а в верхней — разгрузочным цилиндрическим и уплотнительным поясами.

Корпус клапана 15 прижат через толстое медное кольцо 14 нажимным штуцером 11 к торцу гильзы 10. В штуцер помещена пружина 12, прижимающая клапан к посадочному месту. Снаружи штуцер имеет резьбу, на которую навинчивается накидная гайка нагнетательной трубки от секции к форсунке.

Корпус нагнетательного клапана, изготавливаемый из стали ШХ15, подвергают закалке до твердости HRC 60—63. Нагнетательный клапан изготавливают из стали 18ХНВА; клапан цементируют

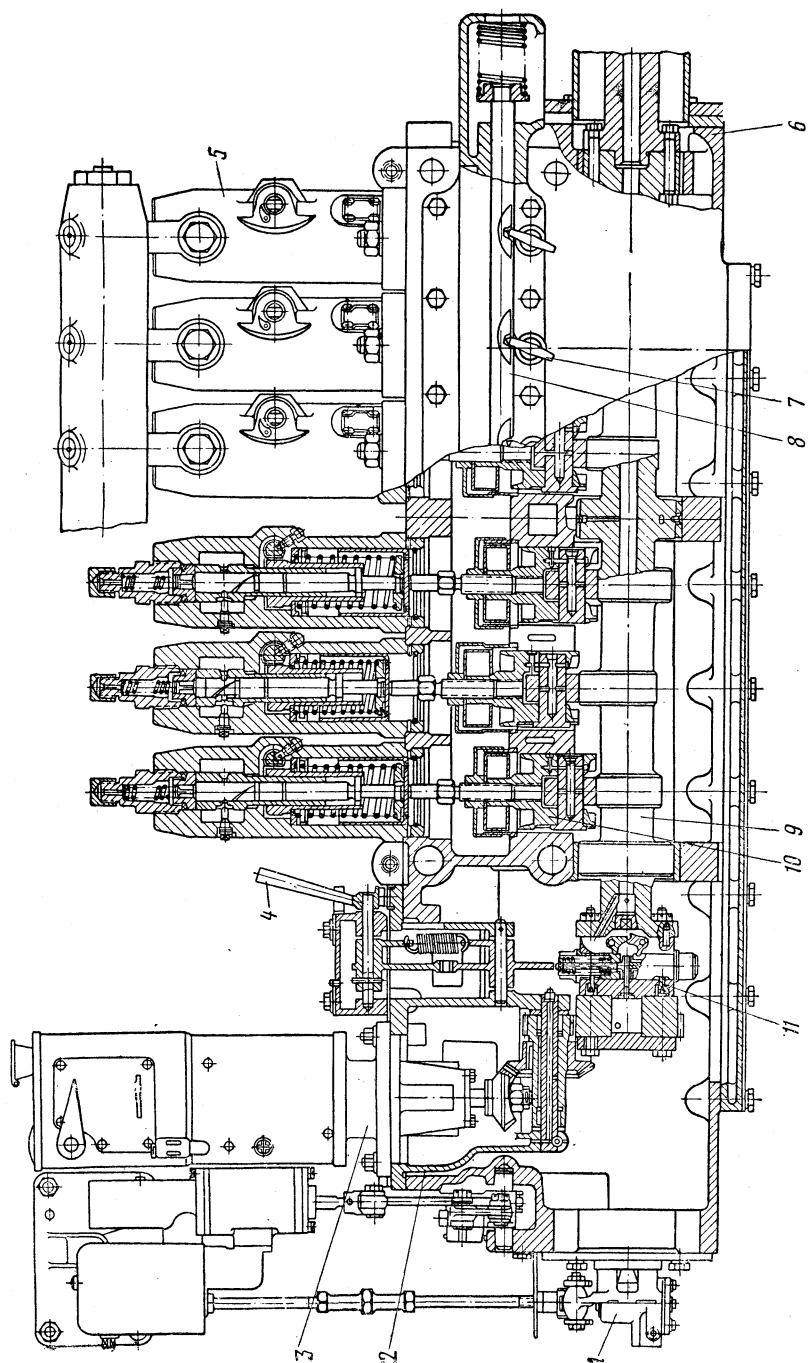


Рис. 137. Топливный насос дизеля 2Д50 с регуляторами и их приводами:
 1 — электропневматический механизм; 2 — корпус привода регулятора числа оборотов с механизмом экстренного выключения дизеля; 3 — регулятор числа оборотов и его привод; 4 — рукоятка экстренной остановки дизеля; 5 — секции топливного насоса; 6 — картер топливного насоса; 7 — кнопка выключения секции топливного насоса; 8 — тяга экстренного выключения топливного насоса; 9 — кулачковый вал; 10 — толкатели; 11 — регулятор предельного числа оборотов

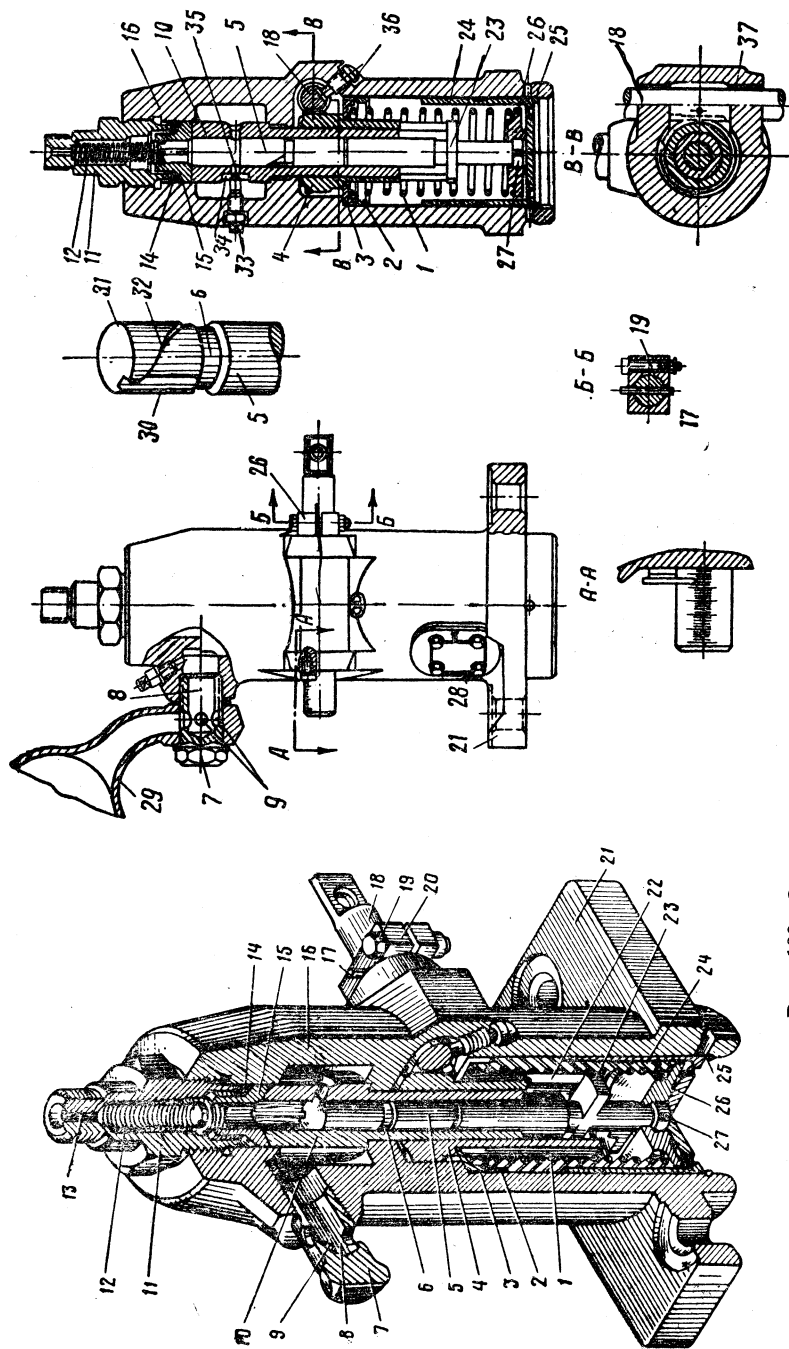


Рис. 138. Секция топливного насоса дизеля 2Д50:

4 — пружина плунжера; 2 — разрезное кольцо; 3 и 26 — опорные шайбы; 4 — поворотный гильза; 5 — плунжер; 6 — кольцевая выточка; 7 — штуцер; 8 — осевое отверстие; 9 — радиальные каналы; 10 — гильза; 11 — нажимной штифт; 12 — корпус нагнетательного клапана; 13 — нагнетательный канал; 14 — медное уплотнительное кольцо; 15 — корпус нагнетательного клапана; 16 — корпус секции; 17 — штифт; 18 — зубчатая рейка; 19 — стаящая болт; 20 — упор; 21 — фланец секции; 22 — вертикальные прорези; 23 — плоские прямоугольные выступы на плунжере; 24 — стакан; 25 — стопорное кольцо; 27 — головка плунжера; 28 — крышка; 29 — топливный коллектор; 30 — вертикальная канавка на головке плунжера; 31 — радиальная канавка; 32 — стопорный винт; 33 — радиальные каналы; 35 — вертикальные каналы; 36 — стопорный винт; 37 — бронзовые втулки

и калят до *HRC* 58—62. Цилиндрическую поверхность разгрузочного пояса и коническую поверхность головки клапана притирают по корпусу клапана. Поэтому пара — клапан и его корпус — является комплектной.

Снизу на гильзу 10 свободно надета поворотная гильза 4, удерживаемая опорной шайбой 3, прижатой пружиной плунжера 1 к кольцевому заплечику в корпусе. Чтобы шайба 3 не выпадала при выемке пружины 1, перед ней ставится разрезное кольцо 2. Поворотная гильза в нижней части имеет две диаметрально расположенные прорезы 22, в них с зазором входят плоские выступы 23 плунжера. По этим прорезам плунжер может перемещаться вверх и вниз. Плунжер во время работы может поворачиваться на некоторый угол вокруг своей оси, так как поворотная гильза в верхней части имеет зубчатый венец, который входит в зацепление с зубчатой рейкой 18. Рейка перемещается в горизонтальных отверстиях в корпусе секции. Для уменьшения трения в эти отверстия запрессованы втулки 37. На рейке с одного конца нанесены деления, а другой ее конец имеет отверстие, в которое вставляется серьга, соединяющая рейку с рычагом вала подачи топлива. Максимальное перемещение рейки 18 ограничивается стопорным винтом 36, входящим в несквозную продольную канавку рейки. Для правильной установки зацепления рейки с поворотной гильзой на рейке 18 выбита метка М (на шестой впадине), а один зуб поворотной гильзы 4 имеет метку Н (на шестом зубе). Эти метки при сборке секции должны совпадать.

Плунжер представляет собой стержень, в верхней части которого (в головке) профрезерована вертикальная канавка 30, соединяющая торец головки плунжера с кольцевой выточкой 6. Сверху от канавки 30 начинается винтовой вырез 32. Рабочая кромка 31 и отсечная кромка винтового выреза 32 плунжера должны быть острыми. Нижний конец плунжера оканчивается головкой 27, на которую надевается опорная шайба 26 пружины 1.

Пружина 1 плунжера предварительно затягивается стаканом 24, который доньшком упирается в проволоочное разрезное стопорное кольцо 25, входящее в соответствующую выточку корпуса. Плунжер 5 упирается в доньшко стакана 24. При работе толкатель нажимает на стакан и через шайбу 26 сжимает пружину, поднимая плунжер. Доньшко стакана 24 имеет четыре отверстия для стока топлива, просочившегося между плунжером и гильзой. На стакане 24 сверху сделана кольцевая риска, а на боковых плоскостях окна нанесены две горизонтальные риски, расположенные на одном уровне. Эти риски служат для проверки момента начала подачи топлива секцией насоса. Они видны при открытии крышки 28.

Работа секции насоса протекает следующим образом. При движении плунжера 5 вниз под действием пружины 1 весь объем над плунжером через канал 35 заполняется топливом. Топливо подводится под давлением $2,5 \text{ кг/см}^2$ к каждой секции из общего топливного коллектора 29 через радиальные отверстия 9 и осевое 8 шту-

пера 7. При первоначальном движении плунжера вверх под действием кулачкового вала и толкателя часть топлива через канал 35 вытесняется в коллектор 29; как только рабочая кромка 31 плунжера перекроет канал 35, плунжер, поднимаясь вверх, начнет сжимать топливо; под его давлением нагнетательный клапан, преодолев усилие пружины 12 и давление топлива над клапаном, поднимается вверх. Топливо через клапан по каналу 13 нажимного штуцера 11 попадает в нагнетательную трубку, откуда в форсунку, а из форсунки в цилиндр.

Подача топлива прекращается, как только отсечная кромка винтового выреза 32 на плунжере начнет открывать канал 35 в гильзе 10. Топливо в это время из камеры над плунжером через вертикальную канавку 30 будет вытесняться обратно во всасывающий топливный коллектор 29, давление упадет и клапан сядет на место. При этом, как только нижняя кромка разгрузочного пояса войдет в цилиндрическую часть седла, прекратится сообщение камеры над плунжером с нагнетательной трубкой. При дальнейшей посадке клапана происходит некоторая разгрузка трубопровода от остаточного давления, что уменьшает возможность подтеков в распылителе форсунки, однако для нормального протекания рабочего процесса дизеля остаточное давление в нагнетательном трубопроводе форсунки должно быть достаточно большим. При обратном движении плунжера цикл работы секции повторится.

За один ход плунжера в цилиндр подается 0,16—1,44 г топлива: его количество зависит от числа оборотов коленчатого вала, нагрузки дизеля и регулировки секции топливного насоса. Количество подаваемого в трубопровод топлива регулируется перемещением рейки 18, которая поворачивает поворотную гильзу 4, а следовательно, и плунжер 5, изменяя положение его кромок 31 и винтового выреза 32 относительно канала 35 гильзы 10. Если плунжер повернуть вокруг оси так, чтобы вертикальная канавка 30 совпала с каналом 35 гильзы 10, то топливо не будет подаваться в форсунку, а будет перекачиваться обратно во всасывающий коллектор через канал 35. Для того чтобы подача топлива была максимальной, плунжер надо установить так, чтобы расстояние между его кромками 31 и винтовым вырезом 32 было наибольшим.

Поворот рейки 18 вокруг своей оси и ее перемещение вдоль оси ограничиваются винтом 36, который своим хвостовиком входит в несквозной паз на рейке. На конце рейки нанесены деления, а на корпусе секции установлен указатель выхода ее, что дает возможность судить о величине подачи топлива.

На рейках первой и шестой секций насоса штифтами 17 закреплены упоры 20, стянутые болтами 19. Упоры ограничивают максимальное перемещение реек, а следовательно, максимальную подачу топлива.

Картер топливного насоса прикреплен к блоку дизеля четырьмя болтами, точность его установки гарантируется контрольными штифтами, ввернутыми в гнезда прилива. По длине картер разделен пе-

перегородкой на две половины (см. рис. 137). В правой половине размещены: кулачковый вал топливного насоса и толкатели плунжеров секций насоса; в левой находится регулятор предельного числа оборотов, механизм экстренного выключения подачи топлива и привод регулятора числа оборотов.

Правая сторона картера разделена горизонтальной перегородкой на верхнюю и нижнюю полости. В верхней полости имеется шесть гнезд для толкателей плунжеров секций топливного насоса. Топливо, собирающееся в верхней части, сливается по трубке в топливный бак. В нижней полости картера имеются три поперечные перегородки, в которые запрессованы бронзовые втулочные подшипники с баббитовой заливкой. В подшипниках уложен кулачковый вал.

На верхней чисто обработанной плоскости картера смонтированы секции топливного насоса, прикрепленные двумя шпильками.

Снизу картер закрыт алюминиевым поддоном. Поддон прикреплен к картеру болтами на прокладке. Из поддона масло по патрубку сливается в картер дизеля.

Толкатель (рис. 139) служит для передачи движения от кулачкового вала к плунжеру секции топливного насоса. При набегании кулачка вала на ролик толкателя последний поднимает плунжер секции вверх. Вниз плунжер опускается под действием пружины.

Корпус толкателя отштампован из стали 20 в виде пустотелого стакана. На выступах верхней части корпуса надеты внутренний 3 и наружный 4 стаканы, которые вместе с втулкой, входящей в кольцевой зазор между этими двумя стаканами, образуют лабиринт, предохраняющий нижнюю полость картера от просочившегося топлива. Стаканы 3 и 4 укреплены на регулировочном болту 5.

В доньшке корпуса толкателя просверлено шесть отверстий 2, по ним стекает масло, смазывающее ролик. На боковой поверхности толкателя имеется коническое отверстие 1, расположенное перпендикулярно оси валика 13, в которое входит конусный конец стержня кнопки выключения одной секции топливного насоса. В прили-

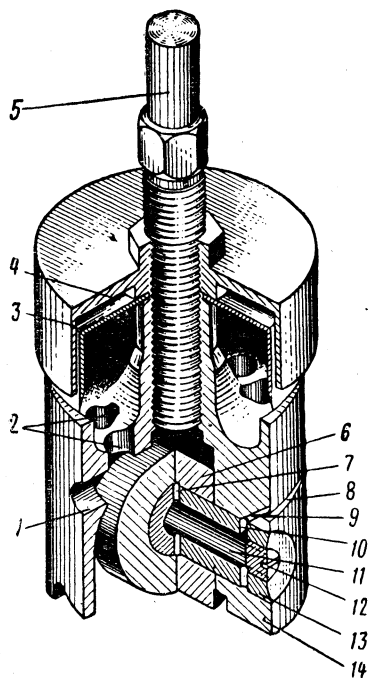


Рис. 139. Толкатель секции топливного насоса дизеля 2Д50:

1 — коническое отверстие; 2 — отверстия в доньшке корпуса толкателя; 3 и 4 — стаканы; 5 — регулировочный болт; 6 — ролик; 7 — радиальный канал; 8 — канавка; 9, 10 — каналы; 11 — осевой канал; 12 — пробка; 13 — валик; 14 — приливы в корпусе

вах 14 корпуса толкателя (в нижней части) сделаны сквозные отверстия под бронзовый валик 13. На валике вращается ролик 6, изготовленный из стали 12ХНЗА и термически обработанный до твердости HRC 58—62. Валик имеет осевой канал 11, заглушенный с торца пробкой 12. В канал поступает смазка, для чего в корпусе имеется канавка 8 на длине дуги, немного меньшей полуокружности. Из этой канавки масло по каналу 9 попадает в радиальный канал 10, затем в осевой канал 11 и далее через радиальный канал 7 смазывает трущиеся поверхности валика и втулки. Смазка в канавку 8 подводится из канала, находящегося в гнезде картера топливного насоса под толкатель. Совпадение отверстий в валике и корпусе обеспечивается прямоугольной головкой на валике, находящейся со стороны, противоположной заглушке. Головка перемещается по канавке, прорезанной в цилиндрической поверхности корпуса толкателя, и частично заходит в канавку, прорезанную в отверстии картера под толкателем, благодаря чему толкатель может совершать только возвратно-поступательное движение. В верхнюю часть корпуса толкателя ввернут стальной регулировочный болт 5, который предназначен для регулировки секции насоса на начало подачи топлива к форсунке. Болт закрепляется контргайкой, сделанной за одно целое со стаканом 4. В нижней части он имеет резьбу, в средней части шестигранную головку под ключ, а верхняя часть представляет собой головку цилиндрической формы с полусферическим торцом, которым болт упирается в дно стакана секции топливного насоса.

Схема смазки привода топливного насоса дизеля 2Д50 показана на рис. 140. Масло для смазки привода топливного насоса поступает по трубке 2, идущей от седьмого подшипника распределительного вала к шейке 3 вала привода. По кольцевой выточке и радиальному каналу в шейке масло поступает в осевой канал 7 вала привода, который соединен с осевым каналом 9 кулачкового вала топливного насоса. Из канала 7 по радиальному каналу 5 масло попадает на концевую шейку вала привода. По каналу 4 масло поступает к разрезным кольцам, которые ограничивают осевой разбег вала. По наклонному каналу 6 в корпусе шестерен привода масло стекает в картер дизеля.

Смазка к шейкам кулачкового вала топливного насоса подводится по радиальным каналам 8. Из кольцевой канавки средней шейки кулачкового вала масло по каналу 10 поступает в полость 1 картера насоса, откуда по каналам 11 попадает к корпусам толкателей. По двум наклонным каналам 12 во фланце кулачкового вала и совпадающим с ними отверстиям в корпусе регулятора предельного числа оборотов масло поступает в полость цилиндрической шестерни привода регулятора оборотов вала дизеля, а из нее по радиальным каналам 13 на смазку зубьев цилиндрических шестерен привода регулятора.

По каналам в корпусе привода регулятора вала дизеля масло стекает к радиальному каналу 16 оси цилиндрической и конической

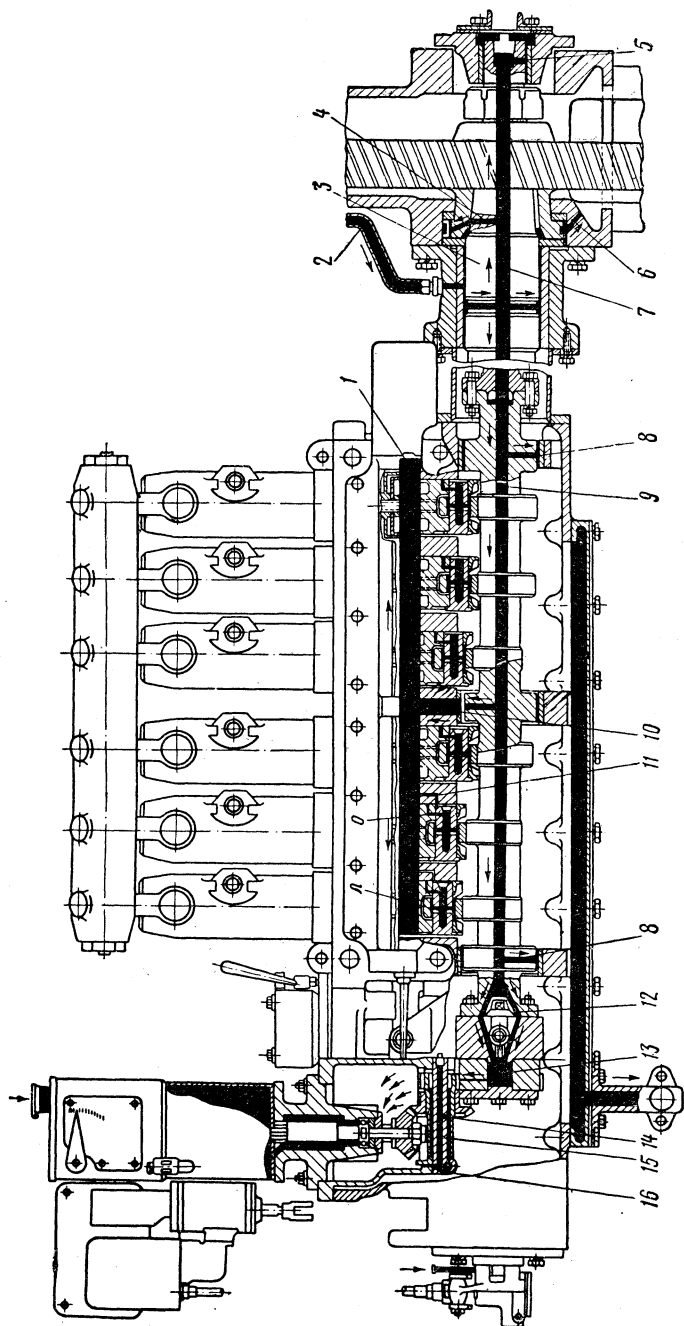


Рис. 140. Схема смазки привода топливного насоса дизеля 2Д50:

1 — масляная полость картера топливного насоса; 2 — трубка подвода смазки; 3 — шейка вала привода; 4, 7, 10, 11 — каналы; 5, 8, 13, 14 и 16 — радиальные каналы; 6 и 12 — наклонные каналы; 9, 15 — осевые каналы

шестерен, откуда по осевому каналу 15 и радиальному каналу 14 поступает к игольчатым подшипникам малой цилиндрической шестерни привода.

ИСПЫТАНИЯ И ПОСТАНОВКА ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ

От исправной работы топливного насоса (2Д100) или секций насоса (2Д50) во многом зависит экономичность работы дизеля. Наиболее распространенными неисправностями топливного насоса или секции насоса являются: недостаточная плотность плунжерной пары, поломка пружины плунжера и заедание плунжера в гильзе. Причиной заедания плунжера может быть работа на загрязненном топливе или нарушение технологии изготовления и спаривания плунжера и гильзы.

Заедание плунжера или поломку его пружины можно определить по отсутствию подачи топлива на работающем дизеле. При проверке на ощупь такой насос будет холоднее, чем остальные. При заедании плунжера рейка не передвигается.

При засорении отверстий в распылителе из-за чрезмерного давления в гильзе плунжера могут появиться трещины.

Гильзу плунжера с трещиной можно определить по «вялому» распылению топлива форсункой, подсоединенной к нагнетательной трубке вне дизеля. Признаком трещины на гильзе плунжера насоса дизеля 2Д100 является течь из сливной трубки насоса.

К числу неисправностей топливного насоса относится также неисправность нагнетательного клапана, а именно: пропуск топлива по цилиндрическому и притирочному поясам, трещина в корпусе клапана или поломка его пружины.

Чтобы убедиться в исправности нагнетательного клапана, необходимо остановить дизель, провернуть вал, чтобы плунжер проверяемого насоса был внизу (вход всасывания), отсоединить от насоса трубку высокого давления и включить топливоподкачивающий насос. Непрерывное поступление топлива из нагнетательного штуцера будет признаком неисправности нагнетательного клапана.

Из всех перечисленных дефектов наиболее характерным является потеря плотности плунжерной парой секции. Пониженная плотность плунжерной пары приводит к тому, что начало впрыска топлива запаздывает, т. е. сокращается продолжительность впрыска; утечка топлива через зазор между плунжером и втулкой увеличивается, а следовательно, подача топлива уменьшается; качество распыливания топлива становится хуже, остаточное давление в нагнетательном топливопроводе снижается, что ухудшает условия подачи топлива форсункой.

Наибольшему износу в приводе насосов подвергаются зубья регулирующей рейки шестерни плунжера (2Д100) и поворотной гильзы (2Д50). Изнашиваются также бронзовые втулки, пальцы и ролики толкателей. Работа изношенных деталей толкателя сопровож-

дается стуком и в свою очередь увеличивает износ плунжерной пары, кулачков вала и его подшипников.

На дизеле 2Д100 иногда выходит из строя толкатель из-за интенсивного износа направляющего паза в его корпусе под палец ролика. При этом происходит перекос и заедание пальца и ролика в верхней части толкателя; в этих деталях появляются трещины или они ломаются. Наблюдаются случаи излома пружины толкателя или износ их нижнего витка.

Плотность или герметичность плунжерной пары определяется гидравлической опрессовкой. Время, в течение которого плунжер сделает полный ход, т. е. груз стенда опустится на амортизатор, будет характеризовать условную плотность плунжерной пары.

Плунжерная пара проверяется на плотность на стенде при температуре помещения 15—25°. Вязкость топлива при этом должна быть в пределах 1,43—1,45° по Энглери. Перед испытанием плунжерных пар на плотность правильность показаний стенда проверяется по показанию эталонной плунжерной пары. Эталонными плунжерными парами пользуются при применении топлива, имеющего нестандартную вязкость и температуру. При этом пересчет плотности производится следующим образом. Если при испытании на стенде эталонной пары с плотностью 35 сек плотность ее окажется 30 сек, а плотность испытуемой пары 15 сек, то истинная плотность испытуемой пары будет $15 + (35 - 30) = 20$ сек. Если плотность эталонной пары 35 сек при испытании на стенде окажется 40 сек, а плотность испытуемой пары 32 сек, то действительная плотность испытуемой пары будет $32 - (40 - 35) = 27$ сек.

При выпуске тепловоза из малого периодического ремонта допускается установка плунжерных пар плотностью 5 сек (2Д100) и 8 сек (2Д50). Плотность новой плунжерной пары должна быть 18—32 сек (2Д100) и 15—80 сек (2Д50).

Если же полный ход плунжера совершится быстрее или медленнее указанного времени, то такую пару необходимо отремонтировать, так как в первом случае в сопрягаемых деталях происходит недопустимый пропуск топлива, а во втором — возможно заклинивание плунжера во втулке.

Каждую пару опрессовывают не менее двух раз при совпадающих показаниях. Если же разность показаний плотности при каждой последующей опрессовке достигает более 5 сек, необходимо выяснить, почему это происходит. Величина плотности плунжерной пары подсчитывается как средняя арифметическая нескольких показаний.

Проверка насоса или секции на плотность производится на стенде, на котором испытываются плунжерные пары. Для этого на стенде имеется другой фланец, на который устанавливают топливный насос или секцию насоса. На этом фланце есть дополнительное приспособление, состоящее из штанги, нижний торец которой упирается в рычаг стенда, а верхний — в торец головки хвостовика плунжера. При опускании груза вниз рычаг поднимет

штангу, которая давит на торец головки хвостовика плунжера насоса (2Д100) или на стакан пружины плунжера секции насоса 2Д50 с силой 390 кг по оси плунжера.

Плотность топливного насоса дизеля 2Д100 или секции насоса дизеля 2Д50 должна быть в тех же пределах, как и плотность плунжерной пары, опрессованной на стенде. При опрессовке топливного насоса дизеля 2Д100 рейку устанавливают так, чтобы восьмая риска, а у секции топливного насоса дизеля 2Д50 двадцать третья находились против стрелки на корпусе насоса или секции; такая установка соответствует максимальной подаче.

Чтобы обеспечить равномерную работу цилиндров, рекомендуется на один дизель устанавливать топливные насосы (или секции), имеющие примерно одинаковые гидравлические характеристики. Кроме плотности, топливные насосы дизеля подвергаются испытанию на производительность, для чего используется специальный стенд с приводом от электродвигателя. Производительность топливных насосов дизеля 2Д100 за 800 ходов плунжера при максимальной подаче (8-е деление) должна составлять $285 \pm 10 \text{ г}$; при $400 \pm 5 \text{ об/мин}$ и перемещении рейки в сторону уменьшения подачи топлива на $6,5 \pm 0,01 \text{ мм}$ — $70\text{—}100 \text{ г}$. По производительности за 800 ходов при $400 \pm 5 \text{ об/мин}$ насосы делятся на три группы: I — $70 \pm 10 \text{ г}$; II — $80 \pm 10 \text{ г}$; III — $90 \pm 10 \text{ г}$. Для равномерной работы на один дизель должны устанавливаться насосы одной группы.

После соединения зубчатой рейки топливного насоса с поводком тяги управления палец поводка должен свободно входить во втулку поводка, а втулка должна свободно поворачиваться вокруг своей оси. Если это условие не соблюдается, необходимо ослабить гайки крепления насоса и отрегулировать его.

Секции топливного насоса дизеля 2Д50 на производительность проверяют на стенде, при этом применяется профильтрованное малосернистое дизельное топливо. Температура помещения, где установлен стенд, поддерживается в пределах $15\text{—}25^\circ \text{C}$. До начала испытания секция должна проработать не менее 3 мин для удаления воздуха из системы.

Секции испытываются с форсунками, собранными с распылителями, имеющими одно отверстие диаметром 1 мм , давление подъема иглы составляет $275_{-20}^{+5} \text{ кг/см}^2$.

Для обеспечения равномерной работы дизеля секции топливного насоса в процессе испытания на производительность при $135 \pm 5 \text{ об/мин}$ кулачкового вала стенда и 13-м делении рейки разделяют на три группы: в первую группу относят секции, имеющие минимальную производительность — $80 \pm 20 \text{ см}^3$, во вторую — 100 ± 20 и третью — $120 \pm 20 \text{ см}^3$ за 400 нагнетательных ходов плунжера.

Максимальная производительность секции насоса при $370 \pm 5 \text{ об/мин}$ кулачкового вала стенда и 20-м положении рейки

должна составлять $585 + 8 \text{ см}^3$ за 400 нагнетательных ходов плунжера.

На один дизель должны ставиться секции топливного насоса одной какой-либо группы и одинаковой максимальной производительности. Плотность секций одного топливного насоса не должна отличаться более чем на 15 сек.

После сборки топливного насоса проверяют герметичность нагнетательного клапана каждой секции. Для этого рейки секций топливного насоса устанавливают в положение полностью выключенной подачи топлива, включают топливоподкачивающий насос и создают давление в магистрали не менее $2,5 \text{ кг/см}^2$. При этом пропуск топлива не допускается, что проверяют по отсутствию вытекания топлива из нагнетательных штуцеров при отнятых трубах. Рейки секций должны передвигаться плавно, без заеданий.

Контрольные вопросы

1. Объясните, пользуясь схемой, устройство топливной системы тепловозов ТЭЗ и ТЭМ1.
 2. Как устроен топливоподкачивающий насос дизеля 2Д100 и 2Д50?
 3. Какие фильтры применяются на тепловозах ТЭЗ и ТЭМ1, их назначение и устройство?
 4. Назначение и устройство форсунок дизеля 2Д100 и 2Д50.
 5. Для чего служат топливные насосы, устройство насосов дизеля 2Д100 и 2Д50?
 6. Как устроены толкатели плунжеров топливных насосов дизелей 2Д100 и 2Д50?
-

Глава XV

СХЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ МАСЛЯНОЙ И ВОДЯНОЙ СИСТЕМ ТЕПЛОВОЗОВ

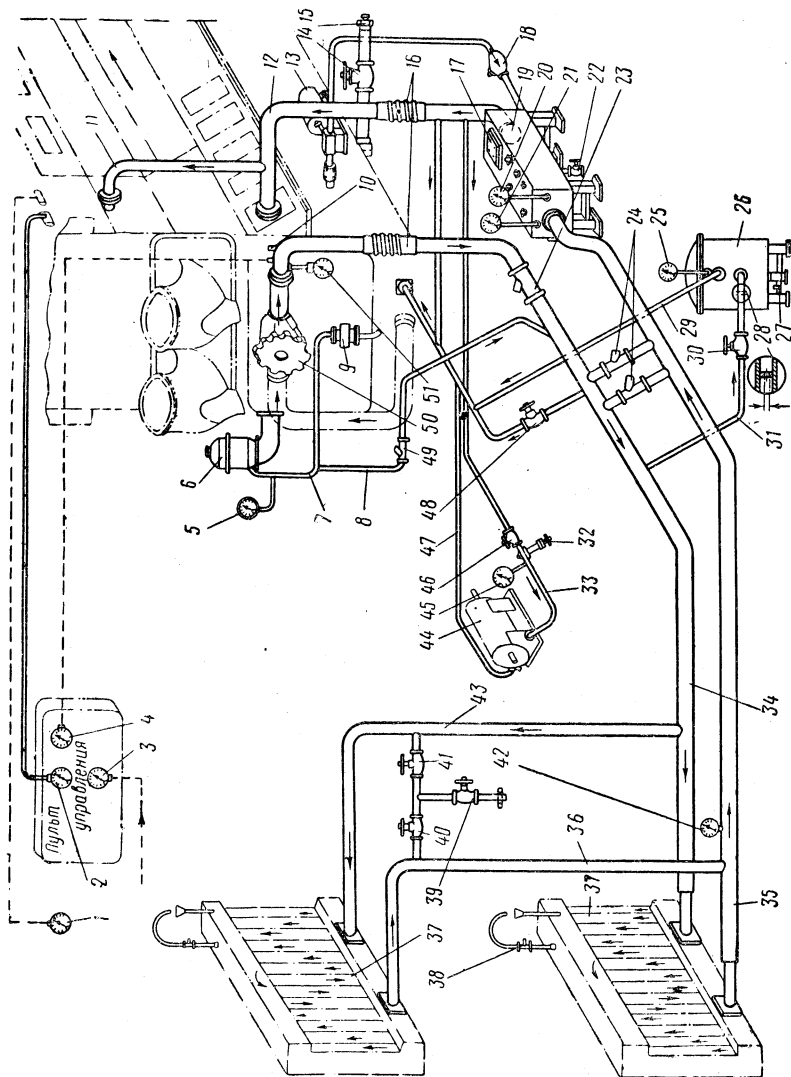
МАСЛЯНАЯ СИСТЕМА

Масло на тепловозах не только смазывает трущиеся детали, но и отводит от них тепло, а также охлаждает головки поршней дизеля.

На тепловозах с гидравлической передачей масло дополнительно является и рабочей жидкостью для гидравлических аппаратов. При работе гидropередачи масло быстро нагревается и если его не охлаждать, то температура масла достигнет величины, при которой передача не сможет нормально работать. Установлено, что на тепловозах с гидравлической передачей на преодоление маслом сопротивления в гидравлических аппаратах затрачивается 10—25 % мощности дизеля, следовательно, в масло дополнительно отводится 10—25 % тепла от сгоревшего топлива.

Схема масляной системы тепловоза ТЭЗ. Масляная система тепловоза обеспечивает во время работы дизеля непрерывную подачу масла под давлением к его трущимся частям. Масло на тепловозе ТЭЗ в количестве 1 200 кг находится в системе и в поддизельной раме. Для измерения уровня масла служит масломерная рейка, расположенная с левой стороны дизеля. Схема масляной системы тепловоза ТЭЗ показана на рис. 141. Масло из нижней части поддизельной рамы засасывается главным масляным насосом 50 и по трубе 43 нагнетается в нижний коллектор масляных секций левой, а по трубе 34 — правой стороны тепловоза. По трубкам секций масло поднимается в верхние общие коллекторы, откуда перетекает в коллектор секций и по трубкам опускается вниз, как схематично показано на рис. 141. Пройдя вверх и вниз по трубкам секций, масло охлаждается на 8—10°, выходит из нижних коллекторов и по трубам 35 и 36 поступает в фильтр грубой очистки 19. Из фильтра масло по трубе 12 направляется в нижний, а по трубе 11 параллельно в верхние масляные коллекторы. Из масляных коллекторов масло поступает на смазку трущихся частей и на охлаждение головок поршней. На маслопроводе перед фильтром 19 установлен манометр 20, а за фильтром — манометр 21, по показаниям которых

Рис. 141. Схема масляной системы тепловоза ТЗЗ:



1—электроманометр на ведомой секции; 2—манометр на ведущей секции; 3—электроманометр на ведущей секции; 4—электротермометр; 5, 20, 21, 25, 45, 51—манометры; 6—центральный фильтр; 7, 8, 11, 12, 16, 29, 31, 33, 34, 35, 36, 43, 47—трубы; 9—насос высокого давления центрального фильтра; 10—штуцер для ртутного термометра; 13—маслопрокачивающий насос; 14—вентиль для спуска масла из картера; 16—шланг; 17—клапан поддержания, поддерживающий разность давления 2 кг/см^2 ; 18, 23—клапаны невозвратные; 19—фильтр грубой очистки; 22—вентиль для спуска масла из фильтра грубой очистки; 24—вспомогательные байпасные клапаны на разность давления 2 кг/см^2 ; 26—фильтр тонкой очистки масла; 27—вентиль для слива масла из фильтра; 28—калиброванная шайба; 30, 39, 40, 41, 46, 48—вентили; 32—клапан редукционный; 37—масляные секции; 38—кран для выпуска воздуха из коллектора; 42—аэротермометр; 44—гидромеханический редуктор; 49—клапан разгрузочный на давление 4 кг/см^2 ; 50—главный масляный насос

судят о загрязненности фильтра. Если разность показаний манометров превышает $0,8—1,0 \text{ кг/см}^2$, фильтр очищают. От трубы 34 отходит труба 31, по которой часть масла поступает в фильтр 26 тонкой очистки.

Для ограничения количества подводящего к фильтру 26 масла после запорного вентиля 30 установлена калиброванная шайба 28 с диаметром отверстия 10 мм.

Очищенное масло из фильтра 26 по трубе 29 сливается в поддизельную раму.

Кроме фильтров грубой 19 и тонкой 26 очистки масла, на тепловозах последнего выпуска установлен центробежный фильтр 6. Для подачи масла к этому фильтру служит насос высокого давления 9, который засасывает масло из поддизельной рамы и по трубе 7 подает к центробежному фильтру. Излишек подаваемого масла по трубе 8 через разгрузочный клапан 49 сливается в трубу 34. Давление масла перед фильтром контролируют по манометру 5. Отфильтрованное масло из фильтра сливается в поддизельную раму.

Трубы 34 и 35 соединены байпасными клапанами 24, отрегулированными на 2 кг/см^2 . Клапаны автоматически перепускают масло из трубы 34 в трубу 35, минуя холодильник, в случае если разность давления масла в этих трубах возрастет более 2 кг/см^2 . Такое явление возможно при чрезмерном охлаждении масла, когда давление его в трубе 34 возрастет вследствие повышения сопротивления при прохождении масла через узкие трубки холодильника, а в трубе 35, наоборот, снизится. В этом случае срабатывают клапаны 24 и масло через фильтр 19 направляется в дизель по трубам 11 и 12. От трубы 34 отходит труба, на которой установлен вентиль 48. Если открыть этот вентиль масло, минуя секции и фильтры, будет стекать в поддизельную раму. Для того чтобы масло при неработающем дизеле не пошло по трубе 34 в поддизельную раму, минуя холодильник, дизель и фильтры, на ней установлен невозвратный клапан 23, преграждающий прямой путь маслу в поддизельную раму. В случае если температура масла настолько снизилась, что насос 50 не в состоянии протолкнуть его через холодильник и фильтры, то открывают вентиль 48 и масло по трубе сливается в поддизельную раму. Во время работы дизеля вентиль 48 должен быть закрыт. От трубы 12 отходит труба 33, по которой масло подводится к гидромеханическому редуктору 44. При помощи редукционного клапана 32 регулируют давление масла, подводимого в редуктор, в пределах $0,4—0,6 \text{ кг/см}^2$, что контролируют по манометру 45. Масло из гидромеханического редуктора откачивается насосом в поддизельную раму по трубе 47.

Для прокачки масла перед пуском дизеля с целью смазки его трущихся деталей на тепловозах последних выпусков установлен маслопрокачивающий насос 13.

Давление масла в конце верхнего масляного коллектора на ведущей секции контролируют по манометру 2, а температуру масла, выходящего из дизеля, — электротермометром 4. Для контроля

за давлением масла в конце верхнего масляного коллектора ведомой секции на пульте управления ведущей секции установлен электроманометр 3, а для контроля давления масла в верхнем коллекторе ведущей секции на пульте управления ведомой секции установлен электроманометр 1. Для слива масла из поддизельной рамы служит вентиль 14, из фильтра грубой очистки — вентиль 22, из фильтра тонкой очистки — вентиль 27, а из всей системы — вентиль 39. Воздух из секций холодильника может быть выпущен через краник 38.

В масляной системе предусмотрено два реле масляного давления. Одно из них служит для остановки дизеля при падении давления масла в верхнем масляном коллекторе ниже $0,5^{+0,1}$ кг/см² (с 1-го по 8-е положение рукоятки контроллера машиниста включительно). В этом случае «Реле остановки дизеля» размыкает цепь возбуждения соленоида регулятора, в результате чего открывается электромагнитный клапан, давление масла под силовым поршнем сервомотора падает, и дизель останавливается. Другое реле «Реле сброса нагрузки» при снижении давления масла в верхнем масляном коллекторе до $1,2$ кг/см² (с 9-го по 16-е положение рукоятки контроллера машиниста включительно) размыкает цепь возбуждения возбудителя, этим самым снимается нагрузка с главного генератора. Оба реле установлены на блоке дизеля около первого цилиндра.

Температуру и давление масла в системе контролируют приборами, выведенными на щиток поста управления. Трущиеся части воздухоудовки смазываются маслом от общей магистрали.

Масло из холодильника по трубе 12 одновременно поступает через приемный патрубок в нижний, а по трубе 11 в верхние масляные коллекторы. Из коллектора масло подается на смазку к коренным подшипникам, от них по трубкам, запрессованным в щеках вала, к шатунным подшипникам, далее по каналу в шатуне на смазку головного подшипника, а затем в головку поршня для его охлаждения. Из подшипников и головки поршня масло сливается в поддон поддизельной рамы. Циркуляция масла в дизеле 2Д100 схематично показана на рис. 142 (см. вклейку в конце книги).

Оборудование масляной системы тепловоза ТЭЗ. К масляному оборудованию тепловозов относятся: главный масляный насос 50 (см. рис. 141) и его привод, насос для прокачки масла перед пуском дизеля 13, насос высокого давления 9, подающий масло к центробежному фильтру, фильтры грубой 19 и тонкой 26 очистки масла, центробежный фильтр 6, секции 37 холодильника, масляный трубопровод с клапанами и вентилями, реле масляного давления.

Главный масляный насос, продольный разрез которого показан на рис. 143, предназначен для создания давления масла в системе и обеспечения его циркуляции. В корпусе (чугунном) 23 насоса монтируют две шевронные шестерни — ведущую и ведомую. Каждая шестерня по длине состоит из двух половинок — левой 2 и 22, правой 4 и 20. На валу шестерни закреплены штифтами 24 и при-

жаты гайками 37. К торцу корпуса на шпильках прикреплены две подшипниковые планки — наружная 6 и внутренняя 36. Для уплотнения между корпусом и планкой ставят шелковую нить. Точность установки планок фиксируют коническими штифтами по два с каждой стороны.

В планках 6 и 36 монтируют роликовые подшипники 5, 19, 25 и 35, которые являются опорами для валов 3 и 21.

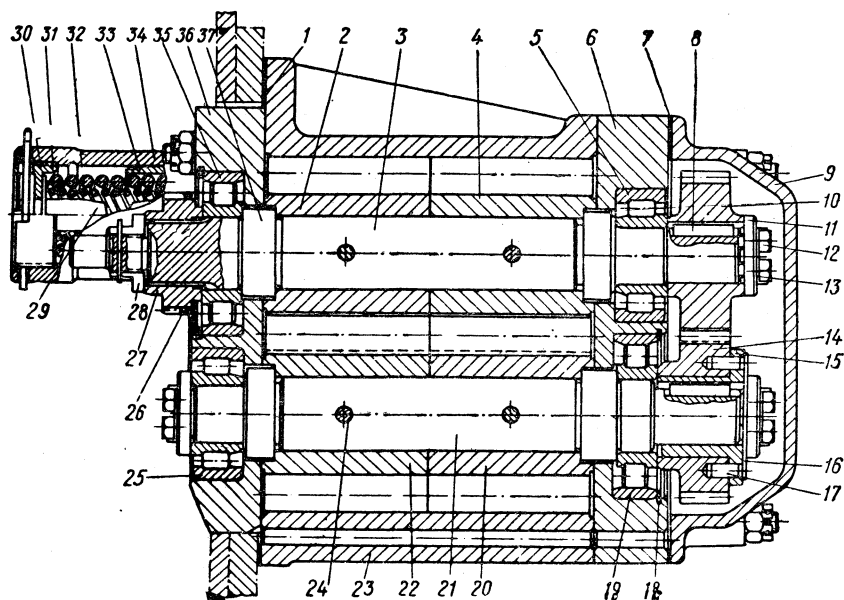


Рис. 143. Главный масляный насос (продольный разрез):

1 — прокладка; 2 — ведущая шевронная шестерня (левая половина); 3 — вал; 4 — ведущая шевронная шестерня (правая половина); 5, 19, 25, 35 — роликовые подшипники; 6 — наружная подшипниковая планка; 7 — прокладка; 8 — шпонка; 9 — крышка насоса; 10 — шестерня синхронная ведущая; 11 — шайба; 12 — болт; 13 — замок пластинчатый; 14 — шестерня синхронная ведомая; 15 — шайба; 16 — втулка шестерни; 17 — штифт; 18 — кольцо пружинное; 20 — ведомая шевронная шестерня (правая половина); 21 — вал; 22 — ведомая шевронная шестерня (левая половина); 23 — корпус насоса; 24 — штифт; 26 — стопорное кольцо; 27 — зубчатый поводок; 28 — гайка; 29 — втулка; 30 — нажимная гайка; 31, 32 — пружины; 33 — поршень редукционного клапана; 34 — корпус редукционного клапана; 35 — внутренняя подшипниковая планка; 37 — гайка

На конце вала 3 на шпонке 8 насажена ведущая синхронная шестерня 10, которую дополнительно крепят шайбой 11. Ведомая синхронная шестерня 14 насажена на втулку 16, а втулка на конец вала 21. Для предохранения от проворачивания втулка посажена на шпонку и крепится так же, как шестерня, шайбой 15.

Правильное расположение синхронных шестерен фиксируют штифтами 17. Закрывают синхронные шестерни крышкой 9, которую ставят на прокладку 7. Шестерни смазываются маслом, которое поступает в полость крышки и сливается через отверстия в поддизельную раму. Назначение синхронных шестерен — разгрузить

шеvronные шестерни и не допускать соприкосновения между зубьями этих шестерен.

Модернизация масляного насоса позволила увеличить его производительность до $95 \text{ м}^3/\text{ч}$ за счет увеличения габаритов. Введены некоторые конструктивные изменения, а именно: шариковые подшипники заменены на роликовые, изъятые регулировочные (трущиеся) пластины, гайки крепления синхронных шестерен заменены на шайбы, которыми крепятся шестерни при помощи болтов, шевронные шестерни крепятся на валах при помощи гаек, а в насосах старой конструкции они упирались в регулировочные пластины.

В настоящее время разработаны и проходят испытания: масляный насос производительностью до $120 \text{ м}^3/\text{ч}$ и масляный насос, в котором шевронные шестерни заменены на обычные косозубые.

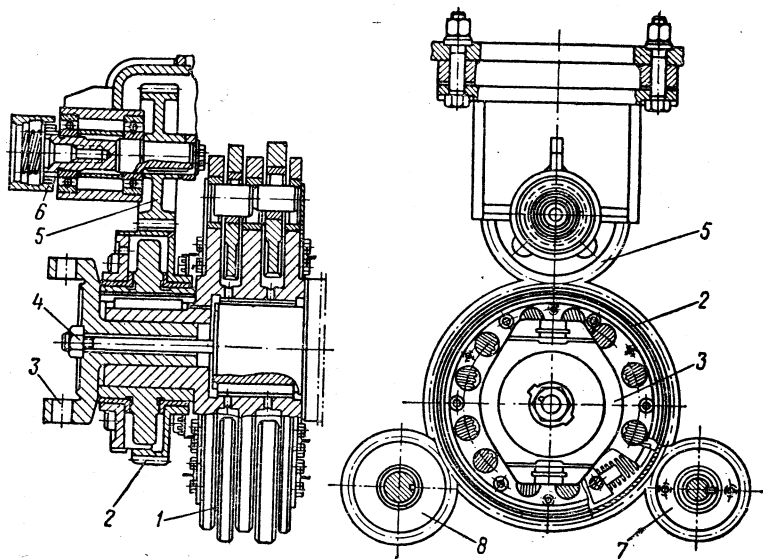
При вращении шевронных шестерен насоса масло захватывается их зубьями и перегоняется из левой полости (из поддизельной рамы дизеля) в правую (в нагнетательный трубопровод). Для регулирования давления подаваемого масла на насосе в нагнетательной полости установлен редукционный клапан, который отрегулирован на $4,3 \text{ кг/см}^2$. Редукционный клапан состоит из корпуса 34 (см. рис. 143), пружин 31, 32 и поршня 33, имеющего форму стакана. Поршень пружинами 31 и 32 прижимается к своему гнезду. С другой стороны пружины упираются в нажимную гайку 30, при помощи которой регулируется открытие поршня 33. В случае повышения давления в нагнетательном патрубке насоса свыше допустимого поршень 33 сожмет пружины 31 и 32, переместится влево и масло из нагнетательного патрубка будет сливаться в маслосборник дизеля.

Привод к масляному и водяному насосам дизеля 2Д100. Масляный и водяной насосы приводятся в действие от нижнего коленчатого вала через эластичный привод 2 (рис. 144) и шестерни 5 и 7.

Э л а с т и ч н ы й п р и в о д. Для уменьшения толчков при изменении числа оборотов вала дизеля масляный и водяной насосы, а также регулятор числа оборотов приводятся в действие от эластичного привода, который расположен на конце нижнего коленчатого вала со стороны отсека управления.

Конструкция эластичного привода во многом совпадает с эластичным приводом воздухоудовки. Ступица 15 (рис. 145), имеющая цапфы, напрессована на ступицу антивибратора и для надежности соединения посажена на шпонку 8. В опорный диск 19 и шестерню 16 привода запрессованы бронзовые втулки 3 и 14 с зазором, надетые на цапфы ступицы 15. На ступице имеются выступы, между которыми расположены сухари, скрепленные с опорным диском 19 и шестерней 16 призонными болтами 18. Между выступами на ступице и сухарями зажаты пружины 36. Для уменьшения износа втулок 3 и 14, зубьев шестерни 16, а также приводных шестерен масляного и водяного насосов к ним подводится масло из отверстия, просверленного в торце первой коренной шейки нижнего вала. Из этого отверстия масло попадает в полость кольцевой проточки

Для выпрессовки диска 19 из привода используют отверстия 17 с резьбой для болтов, которые упираются в ступицу, а для спрессовки ступицы 15 имеются четыре отверстия с резьбой для болтов приспособления. Ведущий вал гидромеханического редуктора приводится в действие через вилку 22, запрессованную в отверстие ступицы антивибратора, кроме того, укрепленную шпонкой 13



1—антивибратор; 2—эластичный привод; 3—вилка; 4—шпилька с гайкой; 5—промежуточная шестерня; 6—приводной вал масляного насоса; 7—приводная шестерня водяного насоса; 8—приводная шестерня масляного насоса центробежного фильтра

306

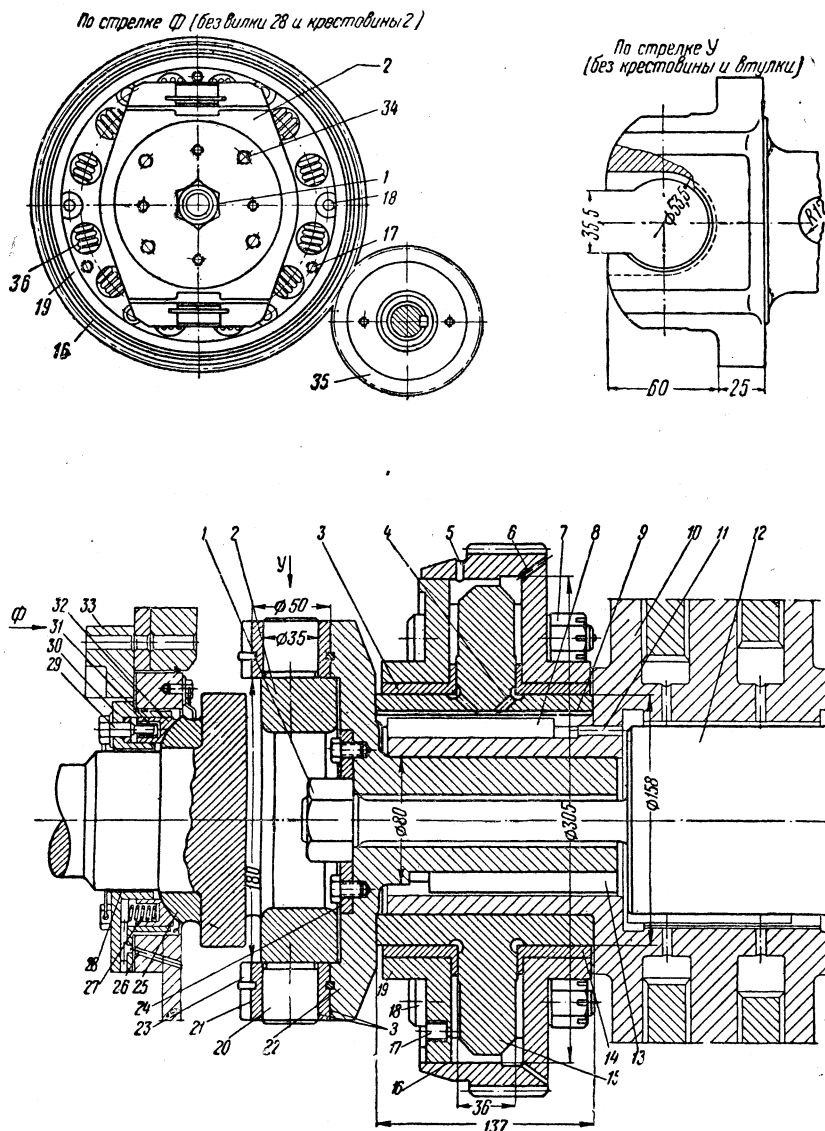


Рис. 145. Эластичный привод к насосам и регулятору дизеля 2Д100:

1—гайка шпильки нижнего коленчатого вала; 2—крестовина кардана; 3—втулка; 4, 5, 6—отверстия; 7—гайка болта сухаря; 8—шпонка; 9—паз; 10—ступица antivибратора; 11—отверстие; 12—нижний коленчатый вал; 13—шпонка; 14—втулка; 15—ступица; 16—шестерня; 17—отверстие для выпрессовки опорного диска; 18—болт сухаря; 19—опорный диск; 20—цапфа крестовины; 21—втулка; 22—вилка кардана; 23—стопорные полукольца; 24—стопорная шайба; 25—сферическая шайба; 26—отверстие; 27—пружина; 28—вилка кардана; 29—стопорный болт; 30—фланец; 31—втулка; 32—текстолитовое кольцо; 33—масляный насос; 34—отверстие для выпрессовки опорного диска; 35—шестерня водяного насоса; 36—пружина сухаря

межуточного вала гидромеханического редуктора. Для предохранения от просачивания масла между цапфой вилки 28 кардана и отверстием в стенке опорной плиты насоса применено специальное устройство. Оно состоит из шайбы 25, которая напрессована на цапфу вилки 28, и текстолитового кольца 32, вставленного в кольцевую проточку фланца 30. Кольцо 32 прижимается к шайбе 25 пружинами 27, которые одним концом упираются в дно кольцевой проточки фланца 30, а другим в текстолитовое кольцо 32, имеющее для

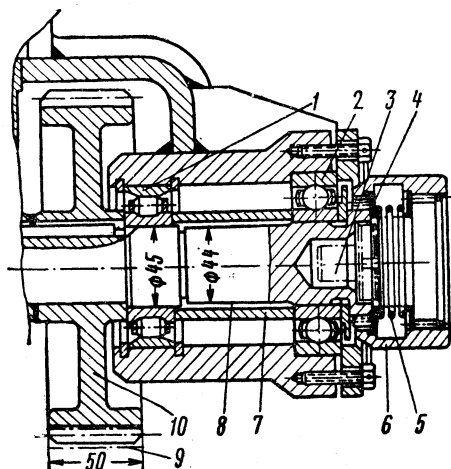


Рис. 146. Привод главного масляного насоса дизеля 2Д100:

1 и 2 — подшипники; 3 — вал ведущей шестерни масляного насоса; 4 — шайбы; 5 — пружина; 6 — зубчатая муфта; 7 — распорная втулка; 8 — вал привода насоса; 9 — ведущая шестерня эластичного привода масляного насоса (показано условно); 10 — ведомая шестерня привода насоса

пружин специальные углубления. Кроме этих углублений, в этом же кольце есть два отверстия, диаметрально расположенные друг против друга. В них запрессованы втулки 31, в которые заходят концы стопорных болтов 29. Фланец 30 прикрепляют к опорной плите насосов двумя шпильками и четырьмя болтами. Масло из уплотнения стекает по отверстию 26 в маслосборник дизеля.

Привод главного масляного насоса. Масляный насос дизеля 2Д100 установлен внизу на торцевой стенке блока дизеля со стороны поста управления. Шевронные шестерни насоса вращаются от привода (рис. 146), имеющего корпус, сваренный из отдельных листов и полос.

Корпус привода четырьмя болтами (из которых два призонных) прикреплен к горизонтальному листу отсека управления. В корпусе на подшипниках качения 1 и 2 смонтирован приводной вал 8, на одном конце которого насажена ведомая цилиндрическая шестерня 10 привода насоса, входящая в зацепление с ведущей шестерней 9 эластичного привода масляного насоса.

Второй конец вала 8 имеет бурт увеличенного диаметра, на котором нарезаны наружные зубья. На них одним концом надевается муфта 6, имеющая внутренние зубья с обоих концов. Другим концом муфта соединяется с ведущим валом 3 масляного насоса (см. рис. 143) через зубчатый поводок 27, который насажен на ведущий вал 3 и закреплен гайкой 28. Положение муфты на поводке фиксируется стопорным кольцом 26, в которое упираются зубья муфты. Внутри муфты вставляется пружина 5 (см. рис. 146), ограниченная с обоих концов шайбами 4, имеющими на концах по два выступа. При по-

становке масляного насоса пружина сжимается и удерживает муфту в определенном положении.

При вращении вала 8 вращающий момент через муфту 6 передается к шевронным шестерням масляного насоса, при этом муфта допускает расхождение центров валов привода и масляного насоса.

Вспомогательные масляные насосы. Кроме главного масляного насоса 50 (см. рис. 141), на тепловозе ТЭЗ установлены еще два вспомогательных: маслопрокачивающий 13 и центробежного фильтра 9. Все они шестеренчатого типа. Маслопрокачивающий насос и насос центробежного фильтра по конструкции и производительности одинаковы. Разница между ними в приводе насосов и в создаваемом давлении. Маслопрокачивающий насос (рис. 147) приводится в действие от электродвигателя; производительность его $12 \text{ м}^3/\text{ч}$, создаваемое давление $2,5 \text{ кг}/\text{см}^2$. Насос применяется для смазки трущихся деталей дизеля перед его пуском.

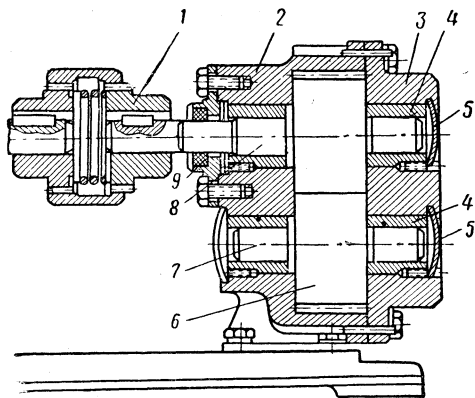


Рис. 147. Маслопрокачивающий насос дизеля 2Д100:

1 — зубчатая муфта; 2 — корпус насоса; 3 — крышка; 4 — втулки; 5 — заглушки; 6 — шестерня; 7 — валик; 8 — валик с шестерней; 9 — сальник

Масляный насос центробежного фильтра представляет собой насос шестеренчатого типа. Он подает масло для центробежного фильтра под давлением $8,5 \text{ кг}/\text{см}^2$, которое регулируется редукционным клапаном, производительность насоса $12 \text{ м}^3/\text{ч}$. Насос установлен на опорной плите насосов внизу блока дизеля со стороны поста управления. Конструкция насоса и его привода показана на рис. 148. Шестерня 5 привода насоса, насаженная на вал 4, получает вращение от нижнего коленчатого вала. Вал 4 через шлицевую втулку 3 связан с ведущим валом 2 масляного насоса 1. Корпуса масляного насоса и его привода чугунные.

Фильтры. На тепловозах ТЭЗ последнего выпуска (начиная с дизеля № 233 Харьковского завода) установлены три масляных фильтра: грубой очистки (пластинчато-щелевой), фильтр тонкой очистки и центробежный фильтр.

Фильтр грубой очистки (рис. 149) имеет стальной сварной корпус, в котором укреплены шесть фильтрующих секций. Через отверстие в корпусе масло попадает в полость неочищенного масла. В этой полости находятся сердечники (набор пластин) шести секций. Масло проходит через щели фильтрующих пластин секций,

где очищается и через окна в рабочих пластинах и окна в секциях попадает в полость очищенного масла. Из полости через перепускной клапан, отверстие масло поступает в нагнетательный трубопровод.

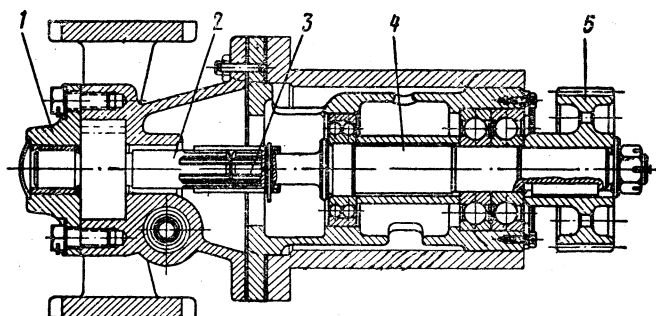


Рис. 148. Масляный насос центробежного фильтра дизеля 2Д100 с приводом:

1 — масляный насос; 2 — ведущий вал насоса; 3 — шлицевая втулка; 4 — вал привода; 5 — шестерня привода

Секция фильтра состоит из стержня 2, укрепленного в корпусе 4. На этот стержень поочередно насаживают пластины 8 и 10. Промежуточные пластины 8 образуют между двумя пластинами 10 щели

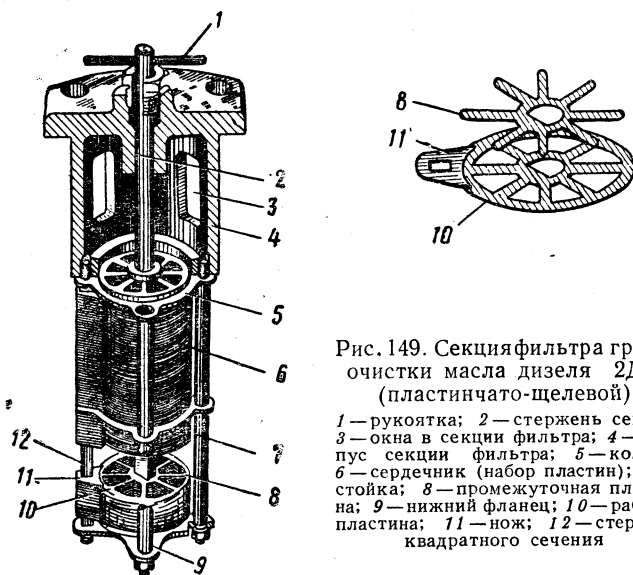


Рис. 149. Секция фильтра грубой очистки масла дизеля 2Д100 (пластинчато-щелевой):

1 — рукоятка; 2 — стержень секции; 3 — окна в секции фильтра; 4 — корпус секции фильтра; 5 — кольцо; 6 — сердечник (набор пластин); 7 — стойка; 8 — промежуточная пластина; 9 — нижний фланец; 10 — рабочая пластина; 11 — нож; 12 — стержень квадратного сечения

высотой 0,15 мм. Масло, проходя через эти щели, очищается от грубых посторонних частиц. Для очистки пластин служат ножи 11, которые монтируются на стержне 12 квадратного сечения, укреплен-

ного неподвижно. При повороте рукоятки 1 вращается стержень 2 вместе с пластинами 8 и 10, а с них ножом 11 снимаются посторонние частицы. Остатки, скопившиеся на дне камеры, после очистки периодически спускают, для чего отвертывают пробки. При понижении температуры масла или при загрязненных фильтрах давление масла в корпусе повышается. Чтобы при этом избежать повреждения секций фильтров, в корпусе установлен перепускной клапан. Когда давление масла в фильтре превышает допустимое, оно из полости, минуя секции, перетекает через клапан в отверстие, а далее в нагнетательный трубопровод.

Фильтр тонкой очистки показан на рис. 150. Он размещен в стальном корпусе 4, имеющем форму цилиндра с двойным дном, и сверху закрыт крышкой 5. В корпусе установлено семь фильтрующих секций. Каждая секция представляет собой стальной полый стержень 9, ввернутый в приваренный к днищу корпуса штуцер 10. На этот стержень надето по четыре бумажных элемента 3 (всего в корпусе находится $7 \times 4 = 28$ бумажных элементов). Бумажный элемент состоит из картонной полосы 13 с отверстиями. На эту полосу сверху и снизу надеты две ленты фильтровальной бумаги 12, свернутые гармошкой. Края бумаги смазаны клеем и при наворачивании полосы картона спирально на трубку 8 секции они склеиваются, образуя сплошную полосу фильтровальной бумаги. Трубка 8 имеет калиброванные отверстия, что необходимо для создания противодействия масла для избежания разрыва фильтровальной бумаги. Снаружи каждый бумажный элемент обернут картонной полосой. При постановке элемента 3 на стержень 9 трубка 8 секции с торцов уплотняется резиновыми и картонными кольцами и все четыре элемента прижимаются гайкой, накрунутой на верхний конец стержня 9. Таким образом, масло может пройти через бумажный элемент только с обоих торцов, т. е. через фильтровальную бумагу. Поступает масло в фильтр через отверстие 1 в корпусе и попадает в полость 15 неочищенного масла, заполняя весь корпус фильтра. Через торцы фильтрующих бумажных элементов, отверстия в картонной полосе 13 и трубку 8 масло поступает в стержень 9, а из него по радиальным отверстиям в штуцере 10 в полость 7 отфильтрованного масла. Отсюда по трубе 2 попадает в поддизельную раму.

Перепускной клапан 6 не допускает чрезмерного повышения давления масла, поступившего в корпус масляного фильтра, что предохраняет бумажные элементы от деформации. При значительном увеличении давления масла клапан 6 отжимается и масло из корпуса проходит в полость 7, минуя бумажные секции тонкой очистки.

Центробежный масляный фильтр показан на рис. 151. В корпусе 12 фильтра закреплена ось 10 ротора 11. В нижней части оси 10 расположены радиальные окна, просверленные в оси с торца на некоторую глубину и соединенные с продольным каналом. В верхней части ось имеет цапфу, закрепленную в крыш-

ке 7. Ротор 11 вращается вокруг оси 10 на двух втулках-подшипниках 4 и 16. В днище ротора ввернуты две трубки 9, закрепленные гайками 13. Вверху трубки проходят через отверстия в коробке 6, которая установлена в крышке 5 ротора; сама крышка 5 прикреплена

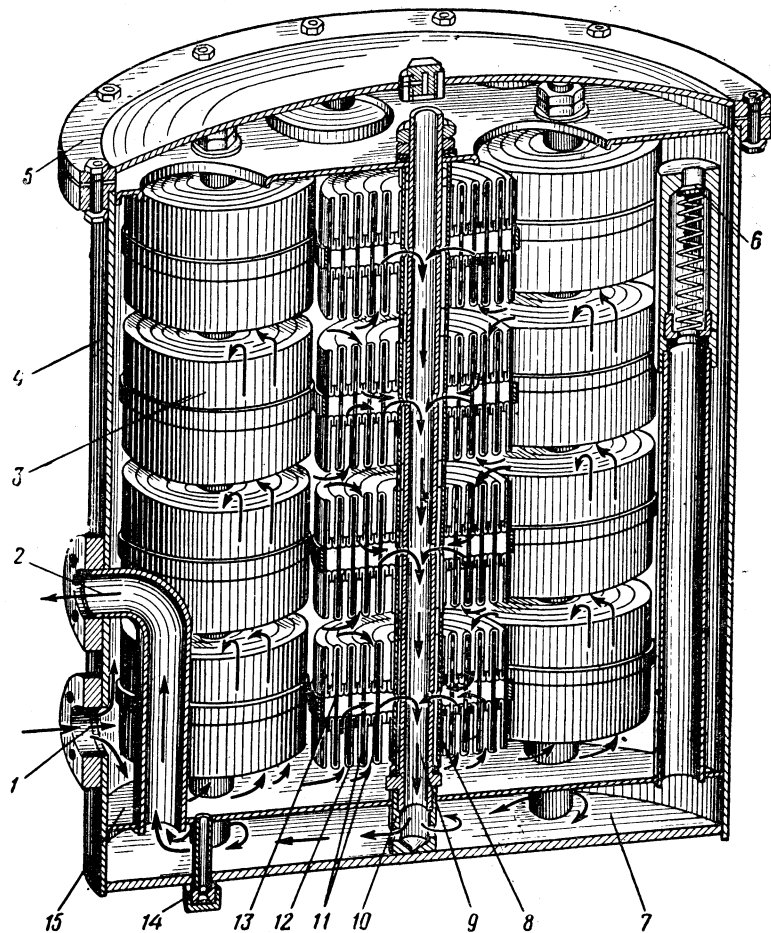


Рис. 150. Фильтр тонкой очистки масла дизеля 2Д100:

1 — отверстие для входа неочищенного масла в фильтр (фланцевое соединение); 2 — труба выхода фильтрованного масла; 3 — фильтрующий бумажный элемент; 4 — корпус фильтра; 5 — крышка; 6 — перепускной клапан; 7 — полость отфильтрованного масла; 8 — трубка секции; 9 — пустотелый стержень фильтра; 10 — штуцер; 11 — отверстия в картонной полосе секции; 12 — фильтровальная бумага (лента); 13 — картонная полоса секции; 14 — сливной штуцер; 15 — полость неочищенного масла

к ротору болтами. В нижнюю часть ротора ввернуты два сопловых наконечника 15, направленные в противоположные стороны. Масло к штуцеру 17 подается под давлением $8\text{--}10 \text{ кг/см}^2$ насосом высокого давления. Из штуцера масло поступает в продольный канал оси 10,

а затем через радиальные окна в оси 10 и фланце 14 во внутреннюю полость ротора 11. Из ротора масло через отверстия в верхней части обеих трубок 9 попадает внутрь их, затем к сопловым наконечникам 15, а оттуда двумя противоположно направленными струями

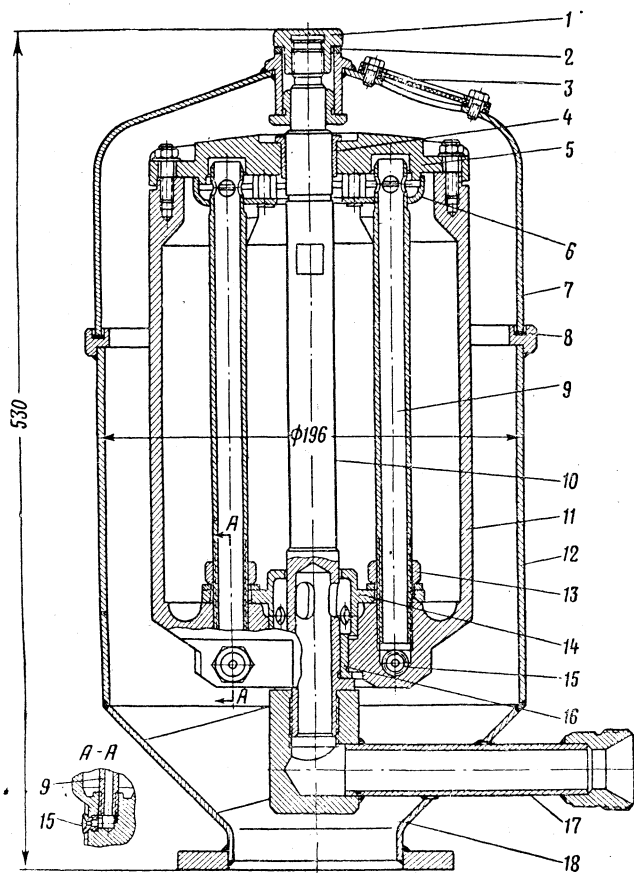


Рис. 151. Центробежный масляный фильтр дизеля 2Д100:

1—пробка; 2—прокладка; 3—крышка смотрового люка; 4—втулка-подшипник; 5—крышка ротора; 6—коробка; 7—крышка фильтра; 8—прокладка; 9—трубка; 10—ось ротора; 11—ротор; 12—корпус фильтра; 13—гайка; 14—фланец; 15—сопловой наконечник; 16—втулка-подшипник; 17—штуцер подвода масла; 18—горловина

выбрасывается в полость фильтра. При этом реактивное действие струи масла заставляет ротор вращаться со скоростью до 6 000 об/мин. Вместе с ротором вращается и масло, находящееся внутри ротора. Это способствует очищению масла, так как посторонние частицы вследствие центробежной силы отбрасываются на стенку ротора. Очищенное масло через сопловые наконечники 15 попадает

в пространство между наружной стенкой ротора и внутренней стенкой корпуса фильтра, а оттуда через горловину 18 в поддизельную раму дизеля.

Для очистки фильтра снимают крышку 7, вынимают ротор 11 и снимают крышку 5. Механическим способом очищают стенки ротора от осадков, не допуская повреждения стенок, а затем все детали фильтра промывают в керосине. Фильтр собирают в последовательности обратной разборке, при этом все детали ставят на свои места по меткам, нанесенным на деталях. При замене деталей ротор должен быть отбалансирован, дисбаланс допускается не более 5 Гсм.

Схема масляной системы тепловоза ТЭМ1 (рис. 152). Запас масла на тепловозе, равный 430 кг, находится в системе и в нижней части картера дизеля, называемой маслосборником.

Для измерения уровня масла в маслосборнике служит масломерный щуп 19, находящийся с левой стороны картера. На рейке имеются две отметки: нижнего и верхнего уровней масла.

Масло заливается через горловину 21, расположенную с левой стороны картера, около регулятора.

Циркуляция смазки по замкнутой системе обеспечивается главным масляным насосом 22, который засасывает масло из маслосборника и нагнетает его по трубе 29 к верхнему коллектору секции масляного холодильника 3. Из нижнего коллектора холодильника основная часть масла по трубе 32 поступает в пластинчато-щелевые фильтры (грубой очистки), а из них в трубу, идущую внутри картера. Часть масла, примерно 15—20 %, из секций поступает в сетчатонабивные фильтры 8 (тонкой очистки), откуда по трубе 27 сливается в маслосборник картера.

Перед пуском дизеля масло при помощи маслопрокачивающего насоса 14, работающего от электродвигателя, засасывается из картера и по нагнетательной трубе подается к трущимся деталям дизеля. Невозвратный клапан 9 не пропускает масло в маслопрокачивающий насос 14 во время работы дизеля. Через кран 10 выпускают воздух при прокачивании масла перед пуском дизеля. Электроманометр 17 показывает давление в масляной системе. Для контроля за температурой масла в подводящей и отводящей трубах поставлены электротермометры 16, которые смонтированы на посту управления тепловозом.

Смазка к редуктору 1 подводится по трубе, идущей от фильтров грубой очистки, а сливается в картер. Вспомогательный байпасный клапан 31 перепускает масло из подводящей трубы 29 в отводящую 32, минуя секции холодильника, если разница в давлении между этими трубами будет больше 1 кг/см^2 . Такое явление возможно при повышении вязкости масла, когда понижается температура или загрязнены секции холодильника. Разгрузочный обратный клапан 7 выполняет две функции: пропускает некоторое количество масла через фильтры 8, если давление его выше $2,5 \text{ кг/см}^2$. Кроме того, клапан 7 не позволяет стекать загрязненному маслу из фильтров в картер после остановки дизеля. При повышении давления в трубе 32 свы-

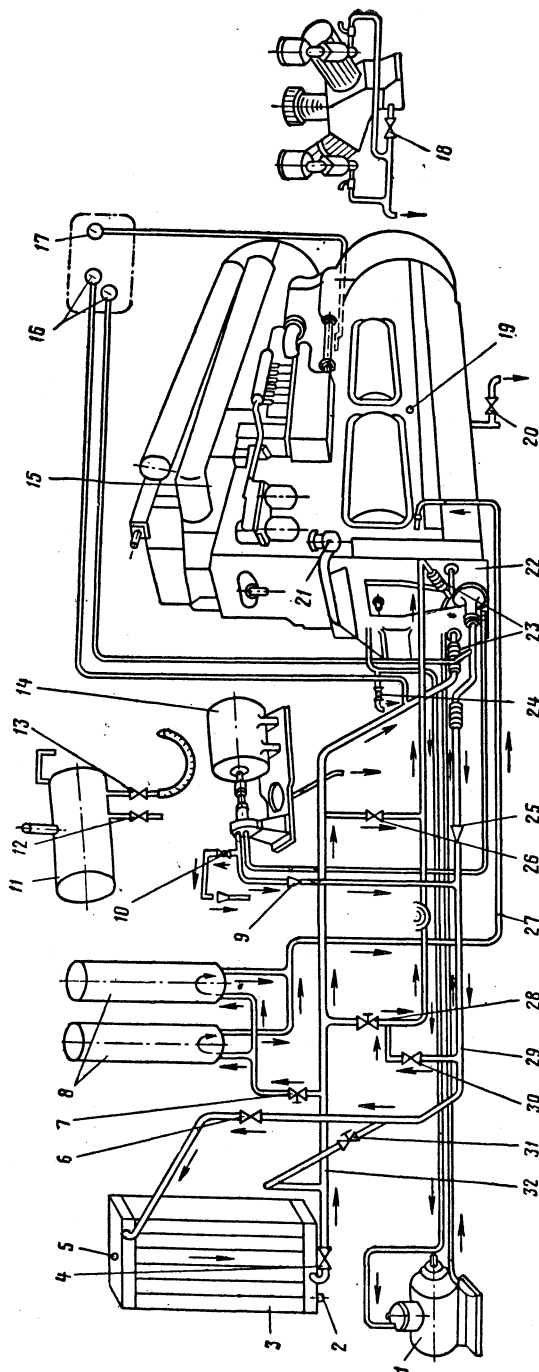


Рис. 152. Схема масляной системы тепловоза ТЭМ1:

1 — редуктор вентилятора холодильника дизеля; 2 — пробка для слива масла из секций холодильника; 3 — масляные секции холодильника; 4, 6, 12, 13, 18, 20, 26 и 30 — вентили; 5 — пробка для выпуска воздуха из секций холодильника; 7 — разгрузочный обратный клапан на 2,5 кг/см²; 8 — сепарационные фильтры тонкой очистки; 9 — невозвратный клапан; 10 — кран; 11 — масляный бак; 14 — маслопрокачивающий насос; 15 — дизель; 16 — электротермометры; 17 — электротермометры; 19 — масломерный шуп; 21 — горловина для залива масла; 22 — главный масляный насос; 23 — плунжи; 24 — кран; 25 — электротермометры; 26 — невозвратный клапан; 27 — труба слива масла из фильтров тонкой очистки; 28 — регулирующий клапан на 2,6 кг/см²; 29 — труба, подводящая масло к холодильнику; 31 — вспомогательный байпасный клапан на 1 кг/см²; 32 — труба, отводящая масло из холодильника в картер дизеля

ше $2,6 \text{ кг/см}^3$ масло через регулирующий клапан 28 сливается в картер, минуя все фильтры. Вентиль 30 используют, когда масло холодное и его не требуется пропускать через секции холодильника.

Для отключения масляных секций на подводящих и отводящих трубах установлены вентили 4 и 6. Для спуска воздуха из секций холодильника 3 служит пробка 5.

В случае необходимости масло из картера сливается по трубе, на которой установлен вентиль 20. На конец этой трубы дополнительно накручена глухая предохранительная гайка. Масло из картера компрессора сливается через вентиль 18, из масляной системы — через вентиль 26.

Трубы, идущие от масляного насоса к секциям холодильника и от секции к пластинчато-щелевым фильтрам, соединены гибкими прорезиненными шлангами 23. Шланг состоит из нескольких слоев: внутреннего резинового толщиной 2,5 мм и наружного резинового толщиной 1 мм, между которыми находятся пять прорезиненных прослоек. Шланг выдерживает температуру не выше 100° и давление 10 кг/см^2 при испытаниях.

Масло после смазки деталей и узлов дизеля сливается в масло-сборник картера, откуда засасывается масляным насосом, прогоняется через масляные секции, где охлаждается, и снова поступает на смазку дизеля.

Циркуляция масла в дизеле показана на рис. 153. Из коллектора 3 масло по семи трубкам 7 подводится к коренным подшипникам коленчатого вала, по семи трубкам 5 — к подшипникам распределительного вала, а по шести трубкам 6 — к осям рычагов толкателей. К коллектору 3 присоединена трубка 12, подводящая смазку к оси промежуточной шестерни привода распределительного и кулачкового валов.

К трубе, от которой смазка идет к седьмому подшипнику распределительного вала, присоединена трубка 8, подводящая смазку к подшипникам кулачкового вала топливного насоса.

По трубкам 9 и 10 масло поступает к подшипникам турбовоздуходувки. Масло из турбовоздуходувки сливается по трубкам 11 в картер дизеля.

Оборудование масляной системы тепловоза ТЭМ1 состоит из масляного насоса, масляных фильтров, секций холодильника, клапанов масляной системы, трубопроводов и маслопрокачивающего насоса.

М а с л я н ы й н а с о с. Масляный насос и его привод (рис. 154) прикреплены к торцовой части картера и блока дизеля со стороны первого цилиндра.

Насос шестеренчатого типа, число его оборотов в минуту максимальное — 1860 (при 740 об/мин коленчатого вала), минимальное — 613 (при 270 об/мин коленчатого вала), максимальная производительность $24 \text{ м}^3/\text{ч}$. Вращение насос получает от коленчатого вала через зубчатую передачу. В корпусе масляного насоса 31 размещены

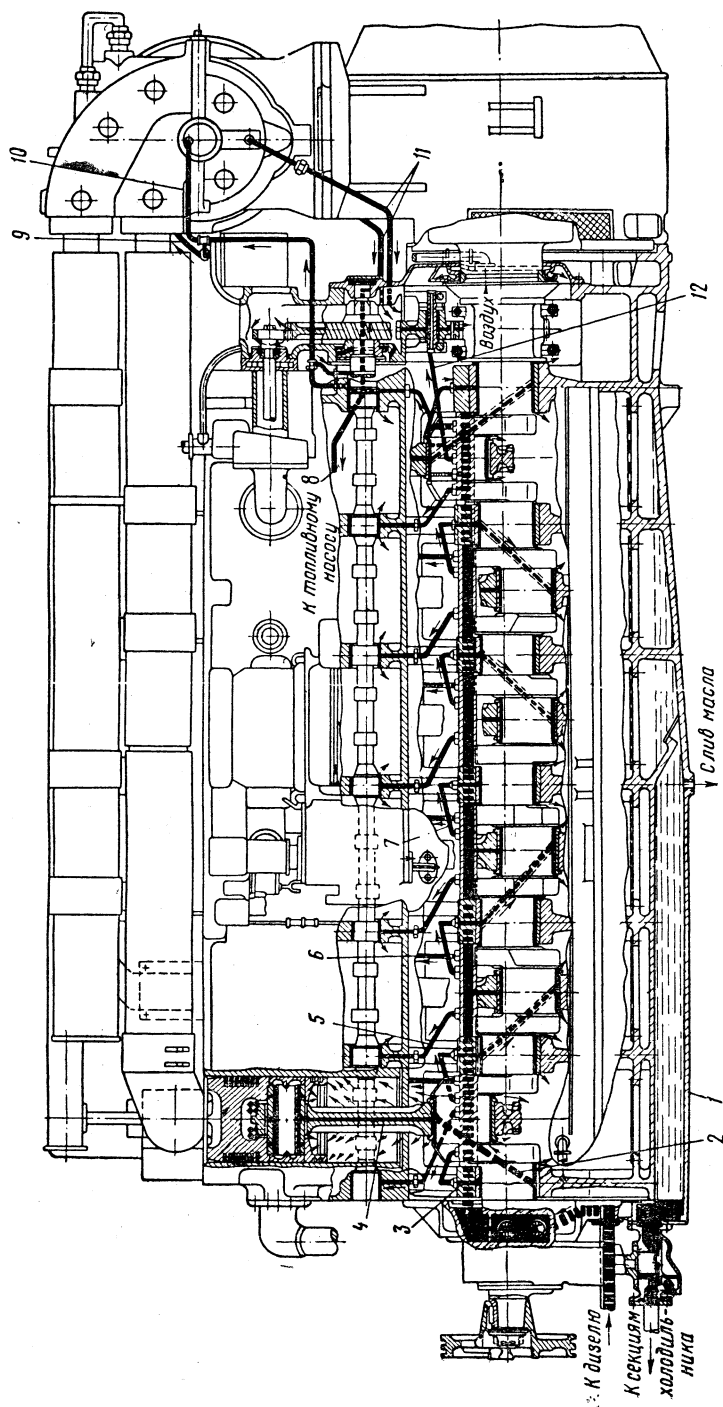


Рис. 153. Схема циркуляции масла в дизеле 2Д50:

1 —маслосборник картера; 2 — каналы в коленчатом валу для смазки шатунных подшипников; 3 — масляный коллектор; 4 — канал в шатуне; 5-12 — трубки

две цилиндрические шестерни 30 и 38, закрываемые крышкой. Цапфы шестерен вращаются в бронзовых втулках, запрессованных в чугунный корпус и крышку. Для предохранения от проворачивания каждая из втулок имеет тугую посадку и дополнительно застопорена винтами.

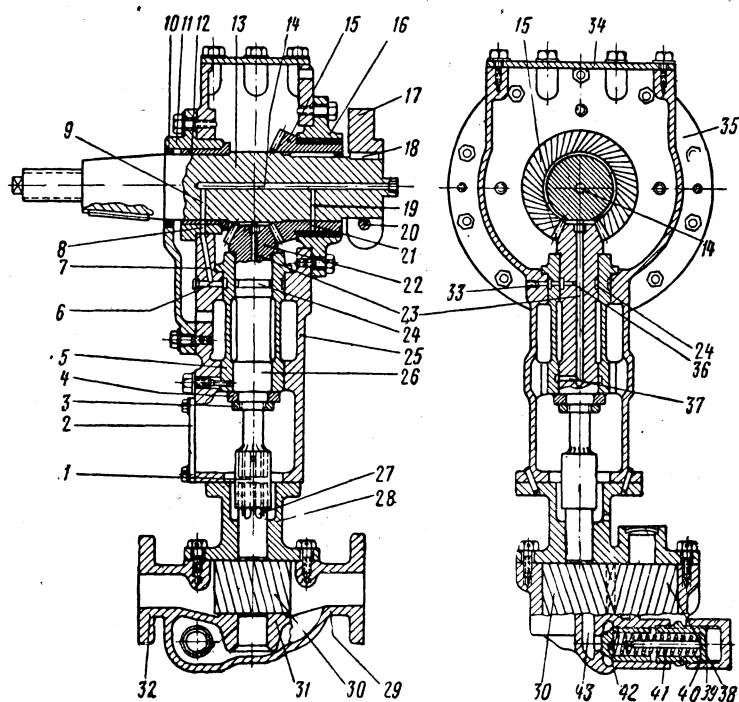


Рис. 154. Масляный насос дизеля 2Д50 и его привод:

1—шлицевая муфта; 2, 11, 16, 28, 34—крышки; 3—гайка; 4—про-
ставочное кольцо; 5—бронзовая втулка; 6, 7, 8, 9, 14, 19, 23, 33, 36,
37—смазочные каналы; 10—самоподжимной сальник; 12—подшипник;
13—горизонтальный вал; 15 и 22—конические шестерни; 17—поводок
привода; 18—шпонка; 20—стяжной болт; 21—отверстие; 24—кольцевая
выточка; 25—корпус привода; 26—вертикальный вал; 27—цапфа веду-
щей шестерни; 29—всасывающий патрубок; 30 и 38—шестерни; 31—кор-
пус масляного насоса; 32—нагнетательный патрубок; 35—фланец; 39—
глухая гайка; 40—регулирующий корпус; 41—пружина; 42—редукци-
онный клапан; 43—канал

Шестерни 30 и 38 изготовлены из стали 12ХН2А, зацементированы и закалены. Глубина цементации 1,3—1,6 мм, твердость HRC 58—62. Шестерни имеют по одиннадцати косых зубьев. За одно целое с шестернями изготовлены цапфы. Цапфа 27 ведущей шестерни удлинена; ее удлиненный конец снабжен шлицами для соединения со шлицевой муфтой 1. Для уплотнения в отверстия гнезд под цапфы снаружи вставляют вогнутые пластинки, которые после постановки на место выпрямляют. Корпус и крышка насоса изготовлены из чугуна марки СЧ-42.

Внизу корпуса масляного насоса отлит канал 43, соединяющий всасывающую и нагнетательную полости.

При перетекании из полости в полость масло проходит через редукционный клапан 42. Притертая поверхность клапана прижимается к седлу пружиной 41. Второй конец пружины упирается в регулирующий корпус 40 с запрессованным в него направляющим стержнем. В верхней части корпус снабжен фланцем, к которому болтами прикреплена крышка. Внутренняя поверхность крышки и дно корпуса имеют канавки, по ним масло из нагнетательного патрубка насоса поступает на смазку цапф шестерен.

Над гнездом для цапфы ведущей шестерни 30 крышка имеет фланец для крепления насоса к приводу.

Фланцем всасывающего патрубка 29 насос прикреплен к масляному каналу в картере, а нагнетательным патрубком 32 — к трубе, по которой масло поступает к секциям холодильника.

Привод масляного насоса приводит в действие не только масляный насос, но через ременную передачу также вентилятор холодильника и вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей.

Передаточное отношение шестерен от коленчатого вала к масляному насосу составляет 2,27 (большая шестерня имеет 34, а малая 15 зубьев).

Привод масляного насоса имеет чугунный корпус 25, внутри которого размещены горизонтальный 13 и вертикальный 26 валы. На горизонтальный вал 13 напрессована коническая шестерня 15 со спиральными зубьями; ступица этой шестерни опирается на бронзовую втулку, запрессованную в крышку 16. Второй конец вала опирается также на бронзовую втулку (подшипник) 12, залитую баббитом по внутренней цилиндрической и торцевой поверхностям. Вал 13 упирается своим заплечиком в торец подшипника 12. Для уплотнения вала в крышке 11 установлен самоподжимной сальник 10. На конусную часть горизонтального вала 13 со стороны крышки 11 на шпонке напрессован шкив привода вентиляторов охлаждения холодильника дизеля и тяговых электродвигателей. Шкив укрепляют корончатой гайкой, накрученной на нарезанную часть вала. На валу со стороны конической шестерни укреплен стяжным болтом на шпонке 18 поводок 17, изготовленный из стали 20Х2Н2А. На поводке выфрезерован кулачок, имеющий закаленную поверхность с твердостью *HRC* 48—52. Кулачок входит между сухарями 32 (см. рис. 63), которые зацементированы и закалены до твердости *HRC* 42—48. Сухари прикреплены гайками к ушкам 30, отштампованным вместе с поворотным диском или приваренным к нему. Зазор между кулачком поводка 31 и сухарями 32 устанавливается прокладками, помещенными между сухарями 32 и ушками 30 поворотного диска. Валоповоротный диск 28 соединен с фланцем 13 коленчатого вала дизеля двумя призонными и четырьмя обычными болтами 26. Таким образом, при работе дизеля коленчатый вал через поводок 31 вращает горизонтальный вал привода масляного насоса.

Вертикальный вал 26 (см. рис. 154) и коническая шестерня 22 представляют собой одно целое. Вал 26 вращается в бронзовой втулке 5, запрессованной в корпус 25 и от проворота заstopоренной болтом. Снизу втулка 5 опирается на проставочное кольцо 4, удерживаемое фасонной гайкой 3, навернутой на конец вала 26. Гайку 3 стопорят замочной шайбой. Нижний конец вала 26 шлицевой муфтой 1 соединен с цапфой ведущей шестерни масляного насоса.

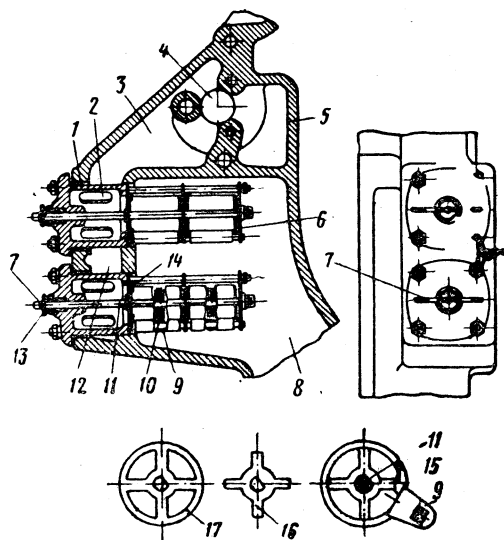


Рис. 155. Фильтр грубой очистки масла дизеля 2Д50 (пластинчато-щелевой):

1—корпус фильтра; 2—окна в корпусе; 3—нагнетательная полость; 4—отверстие; 5—корпус привода; 6—фланец; 7—рукоятка; 8—полость подвода масла к фильтрам; 9—ножи; 10—фильтрующий элемент; 11—стержень; 12—окно в корпусе привода; 13—сальник с гайкой; 14—крышка; 15—квадратный стержень для ножей; 16—проставки; 17—пластины фильтра

Корпус привода масляного насоса фланцем 35 прикреплен к корпусу валоповоротного диска, расположенного в передней части картера дизеля.

Масляные фильтры дизеля 2Д50. На тепловозах ТЭМ1 установлено по два фильтра: грубой очистки (пластинчато-щелевой) и тонкой очистки (сетчатонабивной). Пластинчато-щелевой фильтр (рис. 155) состоит из двух секций, расположенных с правой стороны дизеля в корпусе 5. Каждая секция фильтра прикреплена к корпусу 5 четырьмя шпильками.

Секция состоит из чугунного корпуса 1, фильтрующего элемента 10, стягивающего стержня 11 с надетой на него медной трубкой для создания жесткости секции.

Фильтрующий элемент представляет собой набор пластин 17 тол-

той 1 соединен с цапфой ведущей шестерни масляного насоса.

Сверху в корпусе 25 привода сделано окно для осмотра шестерни, закрываемое крышкой 34. Для осмотра шлицевого соединения также имеется отверстие, закрываемое крышкой 2.

Масло для смазки трущихся частей привода поступает из смазочной магистрали по каналу 33 в кольцевую выточку 24. Смазав верхнюю часть вертикального вала, масло из выточки 24 по каналам 36, 23 и 37 попадает в нижнюю часть вала. По каналам 6, 7 и 8 смазка подводится к передней части горизонтального вала, а по каналам 9, 14 и 19 по отверстию 21 к цапфе шестерни на горизонтальном валу.

щиной 0,3 мм, которые надеты на стержень 11. Между пластинами на стержень насажены проставки 16, толщина которых 0,15 мм определяет величину щели фильтрующего элемента.

В щели между пластинами заходят концы ножей 9 толщиной 0,1 мм, надетых на квадратный стержень 15, который неподвижно закреплен между корпусом 1 и фланцем 6 секции.

Стержень 11 фильтрующего элемента уплотнен в корпусе сальником. Снаружи каждый стержень имеет рукоятку 7 для поворота. При повороте стержня вместе с ним поворачиваются пластины с проставками, а ножи 9, надетые на стержень 15, остаются на месте. Таким образом, очищается секция от посторонних частиц, застрявших в зазорах между пластинами фильтра.

При работе дизеля масло холодильника поступает в полость 8, проходя через узкие щели фильтрующего элемента, оно очищается от посторонних частиц, имеющих размеры больше щелей. Затем попадает в канал, образованный вырезами в пластинах 17, поднимается в корпус 1 и далее через окно 2 поступает в смазочную магистраль.

Для очистки элементов щелевого фильтра поворачивают стержень на несколько оборотов вокруг своей оси. Секция фильтра считается очищенной, если рукоятки всех элементов свободно проворачиваются одной рукой.

Секции с помятыми пластинами, проставками, плохо очищенные или с тугим вращением фильтрующего элемента сдают на переборку. При переборке негодные детали заменяют новыми, а годные очищают.

Кроме пластинчато-щелевого фильтра, на тепловозах установлены два одинаковых сетчатонабивных фильтра (рис. 156), которые включены в смазочную систему параллельно. На тепловозе ТЭМ1 эти фильтры установлены в шахте холодильника.

Сетчатонабивной фильтр имеет корпус 1, сваренный из листовой стали. Внутри корпуса размещен фильтрующий элемент, состоящий из двух цилиндрических сеток 2 и 3, одна из которых — наружная 3 — имеет диаметр ячейки 1,5 мм, а внутренняя 2 — 1 мм. Сетки сверху и снизу закрыты крышками 12, через которые проходит

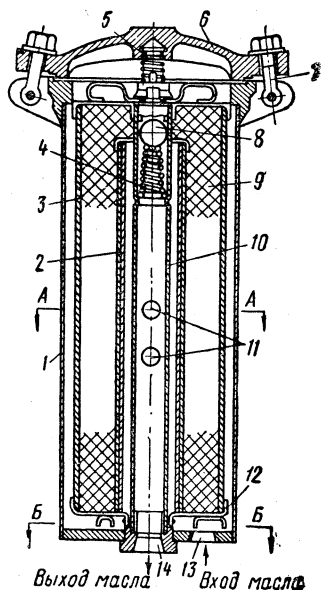


Рис. 156. Фильтр тонкой очистки масла дизеля 2Д50 (сетчатонабивной фильтр):

1 — корпус; 2 и 3 — сетки; 4 и 5 — пружины; 6 — крышка; 7 — откидные болты; 8 — шариковый клапан; 9 — хлопчатобумажные концы; 10 — втулка; 11 — радиальные отверстия во втулке; 12 — крышки; 13 — отверстие для входа масла; 14 — отверстие для выхода масла

штулка 10 с отверстиями 11 диаметром 5 мм. Верхний конец штулки закрыт шариковым клапаном 8, удерживаемым в верхнем положении пружиной 4. Нижний конец пружины 4 опирается на кольцевой выступ штулки 10.

Пространство между сетками 2 и 3 набивают хлопчатобумажными концами 9 (путанка № 60).

Фильтрующий элемент прижат пружиной 5, установленной в выточке крышки 6 корпуса. Крышка 6 укреплена откидными болтами 7.

В фильтр масло подводится снизу через отверстие 13. Проходя через наружную сетку 3, концы 9 и внутреннюю сетку 2, масло фильтруется, затем попадает внутрь штулки через радиальные отверстия 11, откуда через отверстие 14 и по трубопроводу стекает в маслосборник картера дизеля. Если фильтр засорился, давление масла повысится, вследствие чего клапан 8 откроется и масло, минуя фильтрующий элемент, попадает внутрь штулки 10, а из нее стекает в маслосборник картера.

Сетчатонабивной фильтр продолжительное время не требует ремонта. К наиболее часто встречающимся неисправностям фильтра можно отнести: обрыв трубы, отходящей от днища наружной сетки; повреждение наружной или внутренней сетки; появление раковин или забоин на поверхности шарика и на притирочном поясе корпуса клапана; потеря упругости конической пружины.

Замену набивки фильтров и их промывку производят, не снимая фильтр с тепловоза. Для этого отпускают гайки откидных болтов, отсоединяют крышку и вынимают сетки из корпуса. Снимают крышку наружной сетки, повернув ее на 90° так, чтобы выступы ушков совпали с пазами корпуса клапана, затем удаляют набивку, промывают сетки и очищают внутренние полости корпуса. Вынимают шариковый клапан с пружиной для осмотра и очистки.

Фильтры набивают сухими чистыми концами. Набивка должна быть равномерной.

При сборке фильтра необходимо следить, чтобы корпус клапана был завернут до отказа, иначе давление масла будет пониженным, что приведет к ухудшению фильтрации. При недостаточной затяжке пружины масло будет проходить через шариковый клапан и не будет фильтроваться.

После промывки и очистки фильтра на сетку надевают крышку.

Гайки шарнирных болтов необходимо закреплять равномерно, чтобы избежать перекоса крышки, что может быть причиной подтекания масла через неплотности в крышке.

Клапаны масляной системы на тепловозах. К клапанам масляной системы относятся обратный 7, (см. рис. 152), байпасный 31 и регулирующий 28. Обратный клапан после остановки дизеля не пропускает грязное масло из сетчатонабивных фильтров в масляную трубу, подводящую масло из холодильника к пластинчато-щелевым фильтрам. Кроме того, через обратный

клапан поступает масло к сетчатонабивным фильтрам, когда давление в системе превышает $2,5 \text{ кг/см}^2$.

Принцип работы клапана заключается в следующем. Когда разность давления масла между полостями больше $2,5 \text{ кг/см}^2$, клапан открывается и масло поступает в сетчатонабивные фильтры. Если разность давлений между полостями меньше $2,5 \text{ кг/см}^2$, то клапан закрыт и грязное масло не может попасть в холодильники.

Устройство и принцип работы байпасного клапана аналогичны устройству и принципу работы обратного клапана. Разница заключается в том, что пружина перепускного клапана отрегулирована на разность давлений в полостях $1 + 0,2 \text{ кг/см}^2$.

Для поддержания давления масла в системе не ниже $2,6 \text{ кг/см}^2$ при минимальных оборотах вала дизеля служит регулирующий клапан.

Клапан поднимается, когда давление масла в нагнетательной полости превысит $2,6 \text{ кг/см}^2$ и масло начинает по трубе стекать в маслосборник картера.

ВОДЯНАЯ СИСТЕМА

Во время работы дизеля детали и узлы его интенсивно нагреваются от трения, соприкосновения с горячими газами и передачи тепла от более к менее нагретым деталям. И если бы не охлаждались детали и узлы дизеля, то возникли (вследствие перегрева) недопустимые их деформации, чрезмерный износ трущихся деталей и практически дизель не смог бы работать. Поэтому на тепловозах применяется водяная охлаждающая система, служащая для охлаждения цилиндровых гильз, цилиндровых крышек (2Д50), выпускных коллекторов, выпускных патрубков и коробок, через которые проходят отработавшие газы, а также турбовоздуходувки и турбокомпрессора дизеля 2Д50.

Водяная система состоит из трубопроводов, вентиля для спуска и наполнения системы водой, водяного насоса, холодильника и расширительного бака. Кроме того, в водяную систему включены калорифер и топливоподогреватель.

Дизель тепловоза имеет принудительное водяное охлаждение. Охлаждающая вода циркулирует по замкнутой системе под небольшим давлением, создаваемым центробежным водяным насосом. Горячая вода от дизеля поступает к секциям холодильника, где охлаждается на $5\text{—}6^\circ$ и снова поступает в дизель. Вода в секциях холодильника охлаждается воздушным вентилятором. На тепловозах применена водяная система открытого типа, т. е. в ней имеются трубы, соединяющиеся с атмосферой.

Схема водяной системы тепловоза ТЭЗ. Горячая вода из сборного водяного коллектора 18 (рис. 157), расположенного с правой стороны дизеля, по трубе, соединенной шлангом 16, поступает в водяные секции 33 холодильника. Из холодильника вода подходит к центробежному водяному насосу 24, который нагнетает ее параллельно к двум выпускным патрубкам 23, имеющим две стенки — наружную

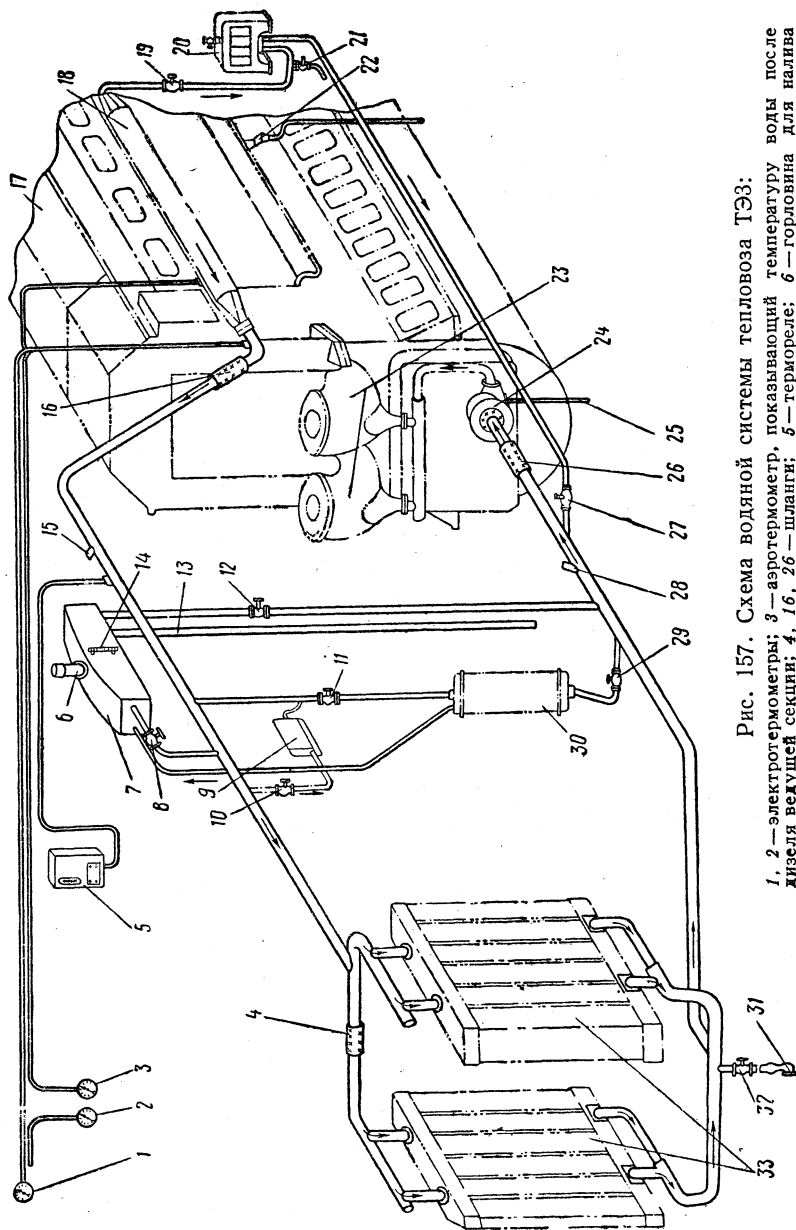


Рис. 157. Схема водяной системы тепловоза ТЭЗ:

1, 2 — электротермометры; 3 — аэротермометр, показывающий температуру воды после дизеля ведущей секции; 4, 16, 26 — шланги; 5 — термометр; 6 — горловина для налива воды; 7 — расширительный бак; 8, 10, 11, 12, 19, 27, 29, 32 — вентили; 9 — бак для воды; 13 — атмосферная труба; 14 — водомерное стекло; 15, 28 — штуцера для ртутных манометров; 17 — дизель; 18 — коллектор горячей воды; 20 — калорифер; 21, 22 — краны; 23 — выпускные патрубки; 24 — водяной насос; 25 — труба для отвода воды, просочившейся через сальник водяного насоса; 30 — топливоподогреватель; 31 — соединительная головка; 32 — водяные секции холодильника

и внутреннюю. Между стенками циркулирует охлаждающая вода. Из патрубков вода по переходным карманам 5 (см. рис. 57), находящимся с наружной стороны патрубков, перетекает через такие же карманы 7 в выпускные коллекторы, имеющие также две стенки, которые образуют водяную камеру для охлаждения. Из коллекторов вода одновременно поступает через патрубок 20 (см. рис. 56) в полость охлаждения цилиндровой гильзы, а через два нижних окна в выпускных коробках в полость 14. Охладив выпускную коробку и нижнюю часть гильзы, вода по двум верхним окнам в выпускной коробке перетекает в верхнюю часть выпускного коллектора. Из коллектора вода, как и в первом случае, по перепускным патрубкам 20 с двух сторон перетекает в полость охлаждения гильзы дизеля, поднимается вверх и по патрубку 24, отводящему горячую воду, поступает в коллектор 25 горячей воды, а из него в водяные секции.

Водяная система охлаждения дизеля 2Д100 и 2Д50 постоянно заполнена водой, что достигается установкой расширительного бака 7 (см. рис. 157), расположенного выше дизеля, из которого пополняется утечка воды. При остановке дизеля продолжается термосифонное охлаждение нагретых деталей. Водяной насос всегда заполнен водой, вследствие чего не происходит срыва в его работе. Расширительный бак имеет горловину 6 с пробкой, водомерное стекло 14 для наблюдения за уровнем воды и атмосферную трубу 13 для слива воды при переполнении расширительного бака.

В систему трубопроводов водяного охлаждения включен калорифер 20, предназначенный для обогрева кабины машиниста. Горячая вода из сборного водяного коллектора 18, пройдя через калорифер, возвращается во всасывающую трубу водяного насоса.

На тепловозе установлено термореле 5, которое при возрастании температуры воды свыше 90° воздействует на возбуждение главного генератора и снимает нагрузку с дизеля.

Для контроля за температурой воды в дизеле на ведущей секции тепловоза служит электротермометр 1, а электротермометр 2 показывает температуру воды в дизеле на ведомой секции тепловоза. Кроме того, имеется еще азотермометр 3, показывающий температуру воды после дизеля ведущей секции.

Для наполнения системы водой служит горловина 6. Водяную систему тепловоза можно наполнить и через трубу, имеющую соединительную головку 31 для присоединения шланга, открыв вентиль 32. При заполнении системы водой кран на калорифере должен быть открыт для выпуска воздуха из магистрали. Зимой систему заправляют водой, подогретой до 40—60°. Для слива воды из водяной системы и дизеля открывают все спускные ventили на трубопроводе, в том числе и вентиль 32, снимают заглушку на соединительной головке 31 трубы и пробку на горловине 6 для использования атмосферного давления.

После слива основной массы воды открывают сливные и воздушные краники на калорифере и выпускных коллекторах. Вывертывают

пробки из корпуса водяного насоса, выпускных патрубков и коллекторов.

Количество воды в дизеле, расширительном баке и холодильнике равно 800 л.

Схема водяной системы тепловоза ТЭМ1 показана на рис. 158. Во время работы дизеля водяной насос 14 засасывает воду из канала, отлитого в блоке цилиндров вдоль его левой стороны, и нагнетает ее в вертикальный колодец, находящийся в блоке возле шестого цилиндра. Одновременно из нагнетательной полости насоса по трубе 15 вода поступает на охлаждение корпуса турбовоздуховки (турбокомпрессора), откуда по трубе сливается во всасывающий канал. Вода по вертикальному колодцу поступает в нижнюю часть блока одновременно ко всем цилиндрам, сначала охлаждает менее нагретые части цилиндровых гильз и блока и затем попадает к более нагретым частям, откуда через отверстия в блоке поступает в полости цилиндровых крышек. По патрубкам, прикрепленным к каждой крышке, вода перетекает в водяной коллектор 10, а из него по трубе 3 в секции холодильника 1 и 43. Пройдя секции холодильников, вода охлаждается на 5—6° и затем по трубе 40 попадает в канал блока цилиндров. Через трубку 9 и дроссельную шайбу, установленную на ней, пар и воздух отводятся из системы в расширительный бак.

Для контроля за температурой воды, выходящей из дизеля, служит аэротермометр 12, смонтированный на щите пульта управления тепловозом.

Для обогрева кабины машиниста в зимнее время в ней возле поста управления установлен калорифер 19. К калориферу горячая вода поступает из водяного коллектора по трубе 17 через вентиль 13, а отводится через трубу 24 и вентиль 31. Количество воды, проходящей через калорифер, регулируется вентилем 13. Для обогрева ног машиниста установлена батарея 20.

Обычно водяная система наполняется водой через приемную трубу, имеющую на конце соединительную головку 30. Трубу при помощи резинового шланга соединяют с водопроводом, идущим от бака, где хранится специально приготовленная вода, и открывают вентиль 32. Заполнение всей водяной системы и уровень воды в расширительном баке контролируют по водомерному стеклу 8. Добавляют воду в систему через горловину 7 расширительного бака, выходящую на крышу капота тепловоза. Для слива воды из системы и дизеля необходимо открыть вентиль 32, краны 21, 22, 26, пробки 37, 41 и вентиль 31. Для контроля за отсутствием воды в блоке отвертывают пробку, находящуюся с левой стороны в самой нижней части блока под водяным насосом.

Схема циркуляции воды в блоке дизеля 2Д50 показана на рис. 159. Охлажденная вода из водяных секций холодильника по патрубку 1 поступает в канал 2, отлитый в блоке, который проходит вдоль блока со стороны топливного насоса. Водяной насос засасывает воду из блока через отверстия 5 и нагнетает

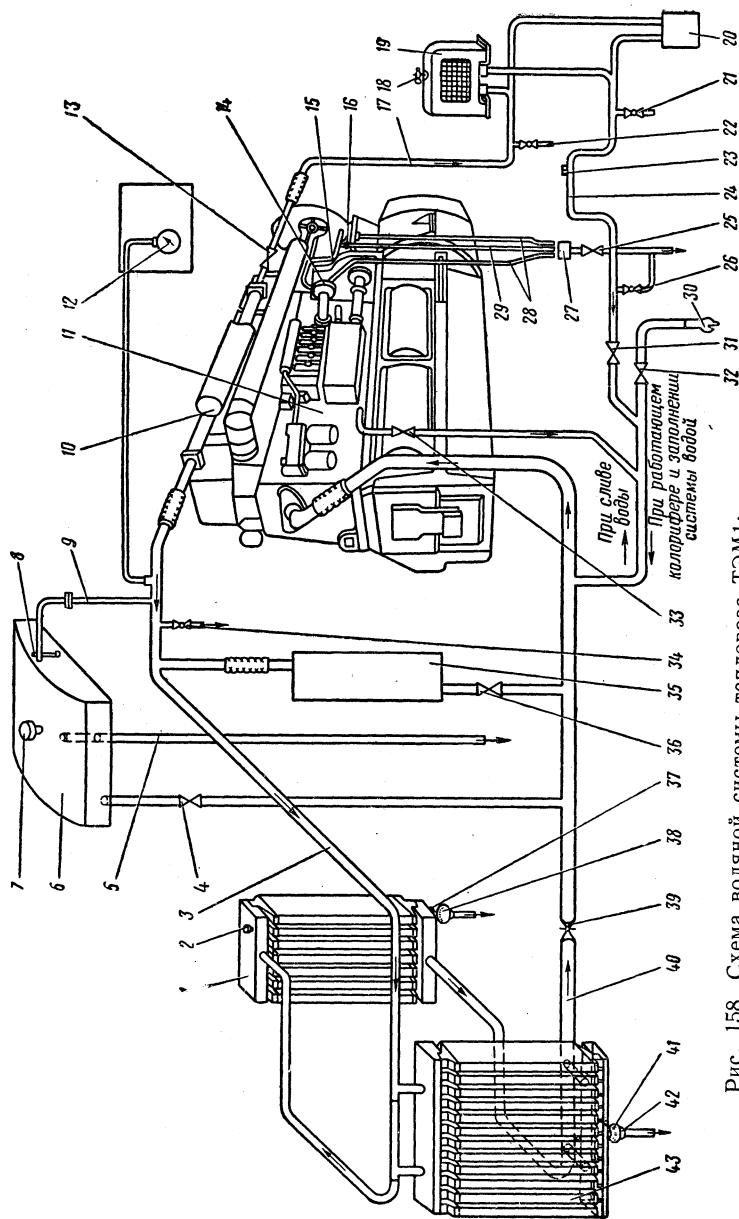


Рис. 158. Схема водной системы тепловоза ТЭМ1:

1, 43 — водяные секции холодильника (правые и левые); 2, 23, 37, 41 — пробки; 3, 9, 15, 17, 24, 40 — трубы; 4, 13, 25, 31, 32, 33, 36 — вентили; 5 — атмосферная труба; 6 — расширительный бак; 7 — горловина; 8 — водомерное стекло; 10 — водяной коллектор горячей воды; 11 — дизель; 12 — аэротермометр для измерения температуры воды на выходе из дизеля; 14 — водяной насос; 16, 18, 21, 22, 26, 34 — краны; 19 — калорифер в кабине машиниста; 20 — батарея для обогрева ног машиниста; 27 — воронка; 28 — трубка для слива воды, просочившейся через сальник водяного насоса и фланец турбокомпрессора; 29 — трубка слива воды из турбокомпрессора; 30 — соединительная головка; 35 — топливонагреватель; 38, 42 — воронки; 39 — задвижка

в блок через отверстие 3. Попавшая в блок вода по колодцу 4 опускается вниз и через вырезы 8 в нижней части блока поступает одновременно ко всем цилиндрам.

Перетекая (со стороны распределительного вала) из нижней части блока в верхнюю, вода охлаждает цилиндровые гильзы и блок и через восемь отверстий попадает в цилиндровую крышку. Из

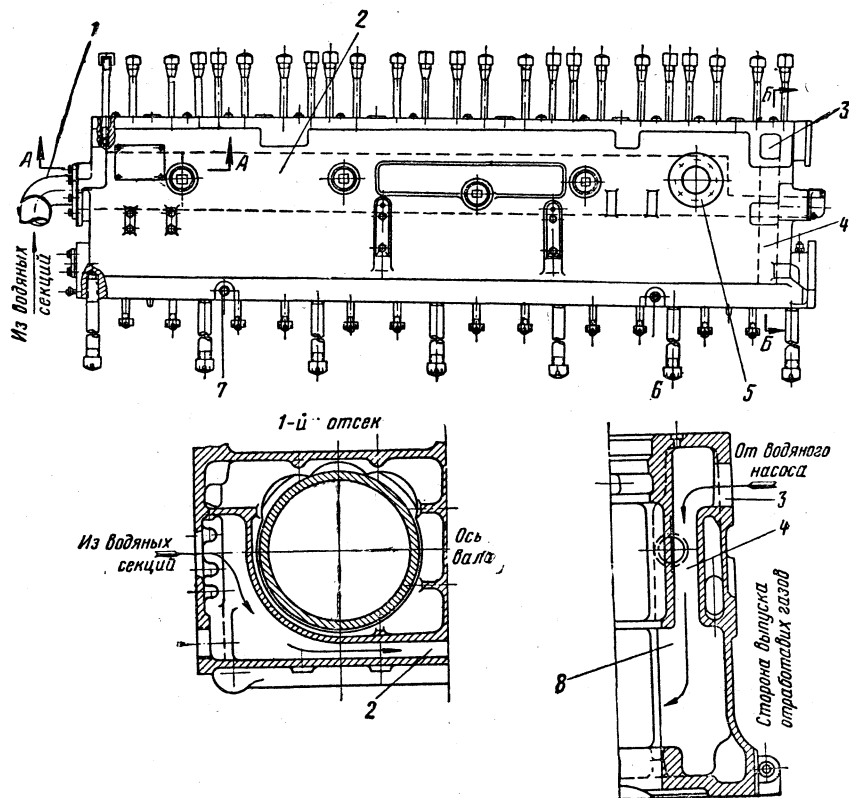


Рис. 159. Схема циркуляции охлаждающей воды в блоке дизеля 2Д50:

1 — патрубок подвода воды в блок дизеля; 2 — канал для воды в блоке; 3 — нагнетательное отверстие; 4 — нагнетательный колодец; 5 — всасывающее отверстие; 6 — отверстие для контроля слива воды из блока; 7 — сливное отверстие; 8 — вырезы

цилиндровой крышки по патрубку вода поступает в водяной коллектор, идущий над блоком и далее к секциям холодильника. Количество воды в расширительном баке, охлаждаемых полостях дизеля, холодильнике и трубопроводах составляет 950 л, из них 150 л помещается в расширительном водяном баке.

Для охлаждения дизеля применяется конденсат или кипяченая вода с добавлением специальных присадок. Такое приготовление воды предохраняет поверхности блока, цилиндровых гильз, цилинд-

ровых крышек, трубопроводов, секций холодильника и всей охлаждающей системы от коррозии, отложений накипи и шлама.

Оборудование водяной системы тепловозов. Водяной насос с д и з е л я 2Д100. Вода в системе охлаждения дизеля циркулирует под давлением, создаваемым водяным насосом центробежного типа. Насос приводится в действие от нижнего коленчатого вала через шестерню эластичной муфты, которая находится в зацеплении

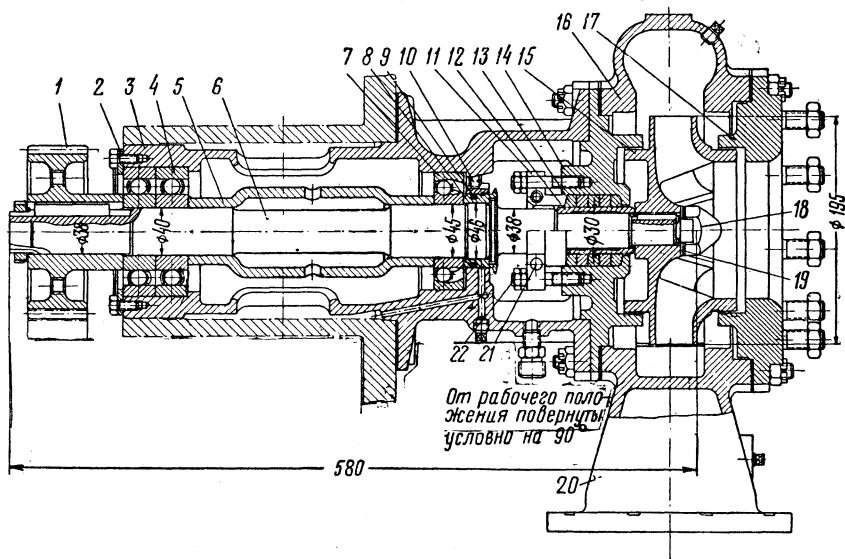


Рис. 160. Водяной насос дизеля 2Д100:

1—шестерня; 2—стопорная планка; 3—станина; 4, 7—шарикоподшипники; 5—распорная втулка; 6—вал; 8—отражательная втулка; 9—уплотнительное кольцо; 10—пробка; 11—нажимная сальниковая втулка; 12—втулка; 13—уплотнительные кольца; 14—задняя головка; 15—рабочее колесо; 16—корпус насоса; 17—всасывающая головка; 18—гайка; 19—стопорная шайба; 20—нагнетательный патрубок; 21—стяжной болт; 22—шпилька сальниковой втулки

с шестерней 1 (рис. 160), насаженной на вал 6 водяного насоса и закрепленной глухой гайкой.

Водяной насос состоит из станины 3, корпуса 16 и всасывающей головки 17. Все эти части отлиты из чугуна марки СЧ 18-36 и соединены шпильками. Внутри корпуса размещен ротор насоса, состоящий из рабочего колеса 15, насаженного на вал 6 и закрепленного гайкой 18, которая стопорится шайбой 19. Гайка 18 имеет левую резьбу, т. е. против вращения колеса, что исключает ее самоотвертывание.

Вал вращается в шарикоподшипниках 4 и 7. На вал 6 на участке работы уплотнительных колец 13 напрессована стальная втулка 12, наружная цилиндрическая поверхность которой зацементирована на глубину 1,3—1,6 мм и закалена до твердости HRC 52—63.

Вал 6 изготовлен из стали 2Х13, а рабочее колесо 15 из бронзы Бр. ОЦСН 3-7-5-1. Шестерня 1 стальная (сталь 40Х).

Вода засасывается насосом из трубы, идущей от холодильника, и через всасывающую головку 17 попадает на лопатки, которые, вращаясь, отбрасывают ее к наружным стенкам корпуса 16, откуда вода попадает в нагнетательный патрубок 20, а из него в водяную магистраль.

Просачиванию воды из насоса в отсек дизеля препятствует сальник, состоящий из уплотнительных колец 13 (просаленный асбест) и нажимной сальниковой втулки 11 из двух половинок, соединенных болтами 21. Такая конструкция втулки позволяет снять ее и при необходимости заменить уплотнительные кольца.

Нажимная втулка, обращенная к сальнику, имеет конусную поверхность, что позволяет при подвертывании шпилек 22 подтягивать сальниковые кольца. Кольца 13 смазываются водой, поэтому они должны быть затянуты таким образом, чтобы через них просачивалось некоторое количество воды в пределах 30—60 капель в минуту при максимальном числе оборотов коленчатого вала дизеля. Шпильки и гайки, при помощи которых затягивается сальник, выполнены из латуни.

Шестерни 1 и шарикоподшипники смазываются путем разбрызгивания масла в отсеке дизеля. Для предотвращения попадания масла в водяную полость служит уплотнительное кольцо 9, которое надето на отражательную втулку 8. Масло, просочившееся через уплотнительное кольцо 9, собирается в канавке отражательной втулки 8 и по каналу в станине сливается в поддон.

Уплотнительное кольцо 9 изготовлено из специального чугуна, а отражательная втулка 8 из стали 2Х13.

Водяной насос дизеля 2Д50. Насос (рис. 161) имеет четыре фланца. Верхним боковым фланцем он прикреплен к блоку; через отверстие в этом фланце нагнетается вода в цилиндрический блок. Нижний фланец служит для крепления насоса к дизелю. Задним фланцем корпус насоса присоединен к корпусу привода распределительных шестерен, а фланцем всасывающего патрубка к всасывающей полости блока.

Фланцы, которыми насос прикрепляют к блоку и корпусу привода распределительных шестерен, уплотнены паронитовыми прокладками.

В чугунном корпусе 1 водяного насоса помещен стальной вал 17. На валу напрессована и укреплена шпонкой и гайкой 4 бронзовая крыльчатка 2.

На конце вала на шпонке 20 ставят бронзовую (Бр. АЖМц10-3-1) шестерню 19, которую крепят корончатой гайкой 21.

Вал 17 водяного насоса вращается на двух шариковых подшипниках 14 и 18, внутренние кольца которых удерживаются распорной трубой 16, надетой на вал. Водяная полость уплотнена сальником 11, который поджимается через втулку 13. Для защиты вала

от износа в месте работы сальника на вал напрессована сменная втулка 12.

К торцу водяного насоса со стороны крыльчатки присоединен всасывающий патрубок 5. Для уплотнения между патрубком 5 и корпусом насоса помещают прокладку 9 из паронита.

Сальниковые кольца зажимаются настолько, чтобы через них вытекало 10—60 капель в минуту и при этом не происходило нагревания сменной втулки и вала.

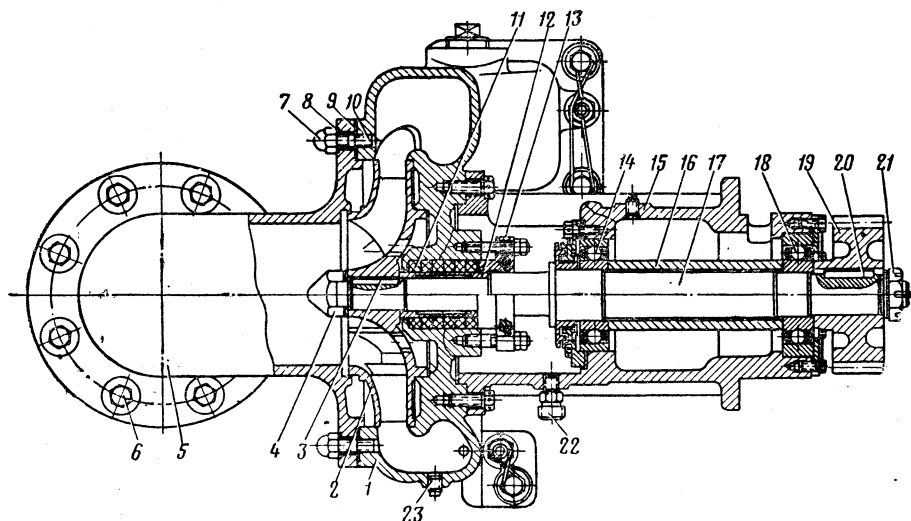


Рис. 161. Водяной насос дизеля 2Д50:

1—корпус насоса; 2—крыльчатка; 3—шпонка; 4—гайка; 5—всасывающий патрубок; 6—болт; 7—глухая гайка; 8—шайба; 9—прокладка; 10—шпилька; 11—сальник; 12—сменная втулка; 13—нажимная втулка; 14 и 18—шарикоподшипники; 15—станина насоса; 16—распорная труба; 17—вал; 19—шестерня привода; 20—шпонка; 21—корончатая гайка; 22—штуцер; 23—пробка

Вал 17 водяного насоса получает вращение от вала привода топливного насоса, с шестерней которого сцеплена шестерня 19. Передаточное отношение шестерен от коленчатого вала к валу водяного насоса равно 1:2,4.

Вода, просочившаяся через сальник 11, сливается через штуцер 22 в сливную воронку. Пробка 23 служит для спуска воды из водяного насоса. Смазку для шарикоподшипников 14 и 18 заливают через отверстие, закрываемое пробкой, которая ввернута в станину насоса 15.

К а л о р и ф е р. Конструкция калорифера (рис. 162) на тепловозах ТЭЗ и ТЭМ1 одинакова. Он состоит из радиатора 5 и трехлопастного вентилятора 4, насаженного на вал электродвигателя 6. Радиатор представляет собой пакет трубок с ребрами. Трубки впаяны в решетки 2 коллекторов. Горячая вода из дизеля подводится в верхний коллектор через патрубок 3, а отводится из нижнего кол-

лктора через патрубок 7. Горячая вода, проходя через трубки, нагревает их, а вентилятор 4 прогоняет между трубками воздух, который отнимает от них тепло и обогревает кабину машиниста.

Во время работы дизеля может наблюдаться пропуск воды через уплотнение адаптеров цилиндровой гильзы дизеля 2Д100 и значительно реже через трещины около отверстия под адаптеры в рубашках цилиндров. Причиной появления течи через уплотнение адаптеров является перегрев воды, что ухудшает качество резиновых уплотняющих колец. В этом случае кольца надо заменить, так как подтяж-

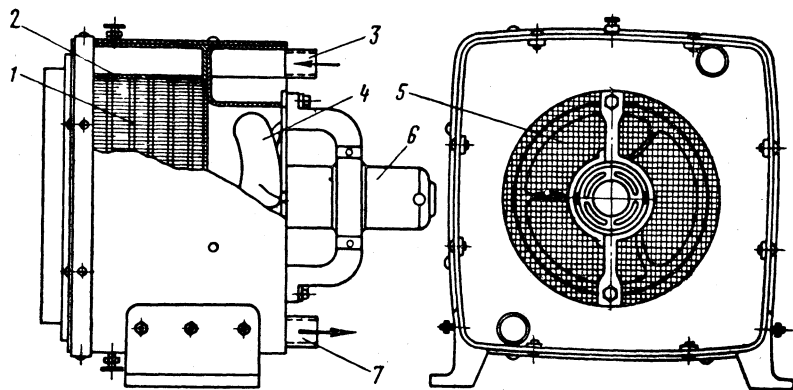


Рис. 162. Калорифер:

1 — трубки радиатора; 2 — решетки; 3 и 7 — патрубки; 4 — вентилятор; 5 — радиатор; 6 — вал электродвигателя

кой фланцев течь не устранить. Пропуск воды может быть и через уплотняющие резиновые кольца рубашки цилиндровой гильзы, образовавшиеся трещины в выпускном коллекторе или патрубках, прокладки в местах соединения. Просачившаяся через уплотнение или трещину вода попадает в масло, вследствие чего оно теряет смазочные свойства, что приводит к выходу из строя подшипников коленчатого вала дизеля.

Иногда бывают случаи, когда отработавшие газы попадают в полость охлаждения цилиндровой гильзы через медные уплотнительные прокладки адаптеров или трещины в цилиндрических гильзах. Такие явления обнаруживают по выбросу воды из расширительного бачка в атмосферу, а в начальной стадии по резкому повышению воды в баке.

В водяной системе дизеля 2Д50 характерным дефектом является течь воды через резиновые уплотняющие кольца в цилиндрических гильзах, кольца уплотнения между цилиндрическими крышками и блоком. Причиной нарушения уплотнения чаще всего является перегрев воды.

Контрольные вопросы

1. Пользуясь схемой, объясните как работает масляная система тепловозов ТЭЗ и ТЭМ1.
 2. Что относится к оборудованию масляной системы тепловоза ТЭЗ и характеристика его?
 3. Устройство привода к масляному и водяному насосам дизеля 2Д100.
 4. Какие фильтры для масла применяются на тепловозе ТЭЗ и их устройство?
 5. Что относится к оборудованию масляной системы тепловоза ТЭМ1?
 6. Устройство масляных фильтров тепловоза ТЭМ1.
 7. Как смазываются детали и узлы в дизелях 2Д100 и 2Д50?
 8. Объясните устройство и назначение клапанов масляной системы на тепловозах ТЭЗ и ТЭМ1.
 9. Пользуясь схемой, объясните устройство водяной системы тепловозов ТЭЗ и ТЭМ1.
 10. Как устроен водяной насос дизелей 2Д100 и 2Д50?
 11. Назначение и устройство калорифера.
-

Глава XVI

ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА, ПОДОГРЕВАТЕЛИ И ПРИВОДЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗОВ

При работе дизеля 25—30% тепла от сгоревшего топлива отводится в охлаждающую воду и масло. На тепловозах запасы воды и масла ограничены и при работе дизеля температура воды и масла, если их не охлаждать, уже через 15—20 мин достигнет предельной величины. Это обстоятельство потребовало установки на тепловозах холодильников, где в качестве охладителя используется воздух из окружающей атмосферы.

Холодильник дизеля на тепловозах состоит из шахты холодильника, секций, редуктора вентилятора и его привода. Холодильник служит для охлаждения воды и масла, нагревающихся при работе дизеля.

Нагретые в дизеле вода и масло поступают в секции холодильника, проходят по трубкам, отдавая часть тепла стенкам трубок, а от трубок тепло передается воздуху, который омывает трубки секции. Для большей интенсивности охлаждения секций установлен вентилятор холодильника, который засасывает наружный воздух, проходящий между трубками холодильника, а нагретый — выбрасывает в атмосферу. Охлажденная вода и масло снова поступают в дизель, а из дизеля в секции холодильника и т. д.

Холодильник на тепловозе дает возможность обеспечить нормальную работу дизеля независимо от режима его работы и температуры окружающего воздуха. Кроме того, холодильник позволяет иметь на тепловозе незначительный запас воды и масла, а пробег тепловоза без экипировки водой и маслом довести до 1 000—1 200 км.

ХОЛОДИЛЬНИК ДИЗЕЛЯ НА ТЕПЛОВОЗЕ ТЭЗ

Шахта холодильника. Устройство шахты холодильника показано на рис. 163. Она расположена в задней части каждой секции тепловоза. В шахте с левой и правой стороны внизу и вверху установлены параллельно по два коллектора 3, 4 и 9, 10, к которым прикрепляют секции холодильника 5 и 8.

Для улучшения аэродинамических качеств шахта холодильника имеет направляющие листы, которые идут от нижних коллекторов наклонно под углом 30° к вертикали, причем основание конуса находится внизу. В верхней части наклонные листы соединены с горизонтальным листом. Внутри шахты наклонно по всей ее длине установлен каркас, закрытый с боков тремя крышками. Такая форма шахты обеспечивает создание необходимого потока воздуха, просасываемого между трубками секции, и удаление его наружу через диффузор 2. Внутренняя часть шахты служит для прохода обслуживающего персонала из одной секции в другую через дверь 11. Всего в шахте расположено 36 масляных и 24 водяных секций. Из них слева и справа размещено по 18 масляных и 12 водяных секций (рис. 164), причем в первом (наружном) ряду расположено 15 масляных секций, а во втором (внутреннем) — 3 масляные и 12 водяных секций (три масляные секции во втором ряду находятся со стороны поста управления, а за ними в одном ряду расположены 12 водяных секций).

При необходимости снять внутренние секции холодильника открывают крышки, прикрепленные сбоку к каркасу. Средняя крышка с каждой стороны имеет люк 6 (см. рис. 163), закрытый крышкой с четырьмя пружинными запорами. Эти люки служат для осмотра секций холодильника и подпятника с вентилятором. Холодильник по бокам и наверху имеет жалюзи, которые можно открывать и закрывать при помощи электропневматического привода из кабины машиниста или вручную. Жалюзи служат для предохранения секций холодильника от механических повреждений, а главное для регулирования количества воздуха, проходящего между трубками секции холодильника, а следовательно, и регулирования температуры воды и масла.

При включенном вентиляторе и открытых жалюзи воздух засасывается из атмосферы через жалюзи, затем проходит между трубками и пластинами секций холодильника, наклонными листами, идущими от нижних коллекторов секции к раструбу воздушной трубы, под вентилятор, откуда выталкивается через верхние жалюзи наружу.

Для включения вентилятора и открытия жалюзи воздух засасывается из атмосферы через жалюзи, затем проходит между трубками и пластинами секций холодильника, наклонными листами, идущими от нижних коллекторов секции к раструбу воздушной трубы, под вентилятор, откуда выталкивается через верхние жалюзи наружу.

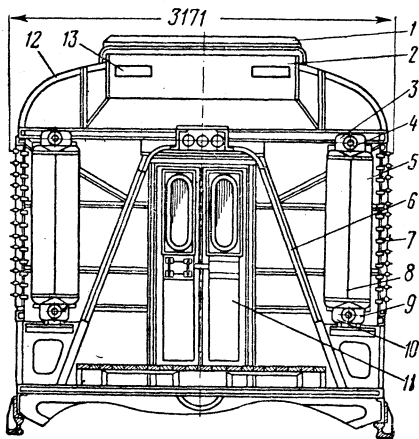


Рис. 163. Поперечный разрез шахты холодильника дизеля на тепловозе ТЭЗ:

1 — верхние жалюзи; 2 — диффузор вентилятора; 3 — верхний коллектор водяных секций; 4 — верхний коллектор масляных секций; 5 — масляные секции холодильника; 6 — люк внутренней боковой стенки шахты; 7 — створки жалюзи; 8 — водяные секции холодильника; 9 — нижний коллектор масляных секций; 10 — нижний коллектор водяных секций; 11 — дверь в смежную секцию тепловоза; 12 — крышка люка; 13 — окна в диффузоре

Боковые жалюзи имеют горизонтально расположенные створки 7, что обеспечивает одинаковое сопротивление потоку воздуха, засасываемому вентилятором через секции холодильника независимо от направления движения тепловоза. Поток засасываемого воздуха регулируется величиной открытия жалюзи. В зависимости от величины потока уменьшается или увеличивается интенсивность охлаждения трубок и таким образом регулируется температура воды и масла, проходящих внутри их.

Зимой для избежания замораживания секций холодильника подогретый воздух (при закрытых или частично закрытых верхних жалюзи 1) через окна 13

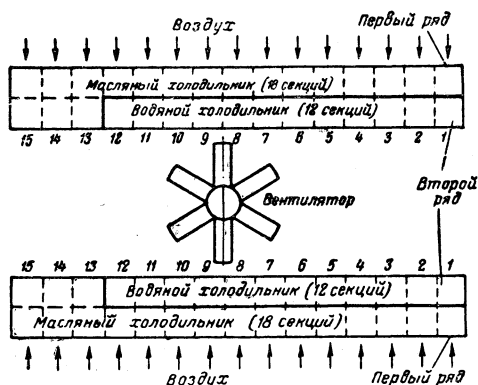


Рис. 164. Схема размещения секций холодильника на тепловозе ТЭЗ

поступает в пространство между боковыми жалюзи 7 и наружными секциями холодильника. Здесь он смешивается с холодным воздухом и поступает к секциям холодильника, обеспечивая нормальную их работу. При очень низкой температуре на боковые жалюзи навешивают специальные чехлы.

Секции холодильника. Секции холодильника дизелей 2Д100 и 2Д50, установленные на тепловозах ТЭЗ и ТЭМ1, имеют одинаковую конструкцию.

Секции представляют собой набор плоских трубок 1 (рис. 165 и 166), изготовленных из томпака Д96 (латунь с содержанием меди, равным 96%). На каждые четыре ряда трубок по всей длине насажены медные пластины 2 толщиной 0,08—0,1 мм с целью увеличения поверхности охлаждения. Пластины припаяны к трубкам оловянистым припоем марки ПОС-18. Для улучшения теплоотдачи на пластинах 2 выдавлены небольшие бугорки, способствующие завихрению воздуха. На концы трубок сверху и снизу надевают одну общую для всех трубок медную трубную коробку 7, к которой заклепками приклепана усилительная трубная решетка 8. Концы трубок перед пайкой раздают пуансоном так, чтобы шуп толщиной 0,8 и шириной 15 мм для водяных и $2,5 \times 13$ мм для масляных секций проходил на глубину не менее 30 мм, а затем приваривают сверху к трубной коробке 7 меднофосфористым припоем. К буртам трубной коробки 7 сверху и снизу приварены медноцинковым припоем ПМЦ54 или латунью Л-62 стальные крышки — верхняя и нижняя. С боков каждая группа трубок, состоящая из четырех рядов, имеет защитные боковые щитки 10.

Секции на шпильках, проходящих через отверстия 5 в крыш-

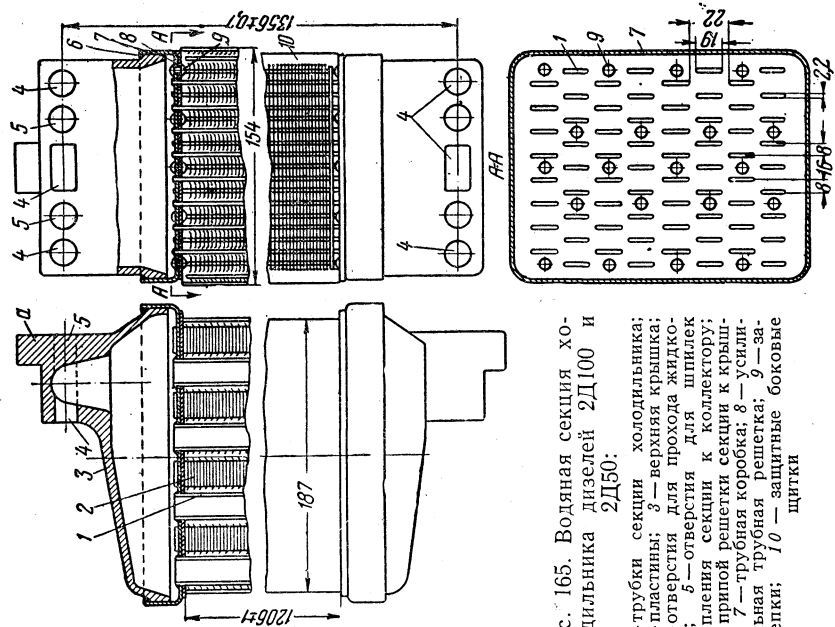


Рис. 165. Водяная секция холодильника дизелей 2Д100 и 2Д150:

1 — трубки секции холодильника; 2 — пластины; 3 — верхняя крышка; 4 — отверстия для прохода жидкости; 5 — отверстия для шпилек крепления секции к коллектору; 6 — припой решетчатой секции к крышке; 7 — трубная коробка; 8 — усиленная трубная решетка; 9 — защитные боковые щитки; 10 — защитные боковые щитки

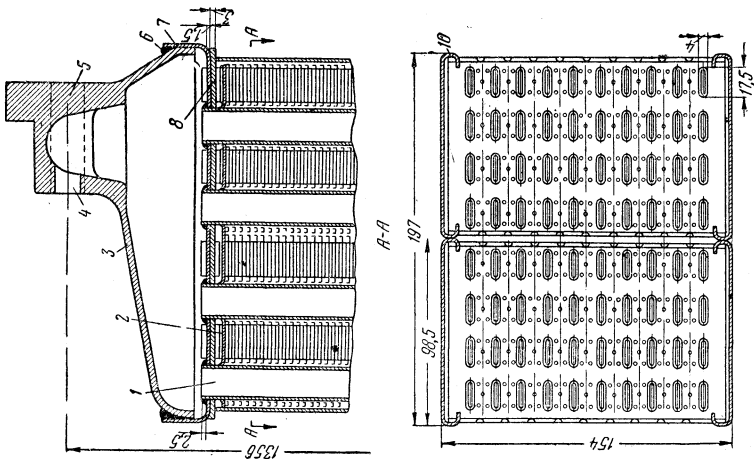


Рис. 166. Масляная секция холодильника дизелей 2Д100 и 2Д150 (обозначения общие с рис. 165)

ках 3, прикреплены к верхним и нижним (водяным или масляным) коллекторам.

Для уплотнения между коллекторами и крышками секций холодильника ставят паронитовые прокладки.

Масло по трубопроводу, как показано на схеме (см. рис. 141), подходит одновременно к нижним коллекторам девяти масляных секций, расположенных с левой стороны, и девяти секциям, установленным с правой стороны тепловоза. Под давлением масло поднимается вверх и попадает в верхний коллектор. По верхним коллекторам масло перетекает в другие девять масляных секций с левой и девять с правой стороны тепловоза, а дальше по трубам секций проходит вниз в нижние коллекторы, а из них идет к фильтру и далее в дизель.

Такое направление движения масла по секциям на тепловозе ТЭЗ принято для лучшего их использования за счет увеличения скоростей протекания масла через секции.

На верхних коллекторах масляных секций тепловозов ТЭЗ имеются краны для выпуска воздуха при наборе масла и после длительной стоянки. К водяным секциям вода подводится к верхним коллекторам обеих сторон, а отводится от нижних (см. рис. 157).

У водяного трубопровода в самой верхней точке имеется труба, соединенная с воздушным объемом водяного расширительного бака. Через эту трубу отводят воздух и пар из водяной системы.

Водяные секции отличаются от масляных размерами, количеством трубок и их расположением, а также количеством пластин, надетых на трубки. Основные технические данные масляных и водяных секций холодильников дизелей 2Д100 и 2Д50 на тепловозах ТЭЗ и ТЭМ1 приведены в табл. 8.

Т а б л и ц а 8

Наименование	Водяные секции		Масляные секции	
	ТЭЗ	ТЭМ1	ТЭЗ	ТЭМ1
Поверхность, омываемая воздухом, в м ²	504	420	694,8	115,8
Внутренняя поверхность, омываемая жидкостью, в м ²	72,23	60,19	135,83	22,64
Число секций (на односекционном тепловозе)	24	20	36	6
Число трубок в секции	76	76	80	80
Тип трубок	Плоские			
Расположение трубок в решетке	Шахматное		Коридорное	
Число рядов трубок по глубине			8	
Внутренние осевые размеры трубок в мм	1,1×17,9		2,9×16,2	
Наружные осевые размеры трубок в мм	2,2×19		4,0×17,3	
Длина трубок секций между решетками в мм	1 206			
Толщина стенки трубки в мм	0,55			

Наименование	Водяные секции		Масляные секции	
	ТЭЗ	ТЭМ1	ТЭЗ	ТЭМ1
Живое сечение трубок в одной секции в m^2	0,00132		0,00366	
Живое воздушное сечение секции в m^2	0,1361		0,1135	
Число охлаждающих пластин (по чертежу) в одной секции	422^{+10}_{-5}		364^{+10}_{-5}	
Толщина охлаждающих пластин в мм		0,08÷0,1		
Вес одной секции в кг	45,5		48	

В каждой водяной секции имеется 76 трубок, но вода проходит только по 68, восемь крайних трубок по бокам секции являются глухими. По длине они короче остальных и своими концами упираются в усилительные доски. Применены такие трубки для уменьшения напряжения в зоне пайки крайних рядов трубок и в самих трубках. Достигается это тем, что глухие трубки, упираясь в усилительные решетки, передают часть напряжений на трубные коробки, уменьшая случаи повреждения трубок и течь секций.

Работа секций холодильника. Тепло от масла или воды передается стенкам трубок, а от них отбирается обтекаемым воздухом. В водяной секции барьером является передача тепла от стенки трубки к воздуху. Однако этот недостаток компенсируется охлаждающими медными пластинами, которые в большом количестве плотно насажены и припаяны к трубкам. Пластины значительно увеличивают поверхность, омываемую воздухом, а следовательно, и теплоотдачу от стенок трубок к воздуху. Пластины расположены параллельно потоку охлаждающего воздуха, вследствие чего сопротивление его прохождению незначительно. В масляных секциях отвод тепла от масла к стенкам трубок в 50—100 раз меньше, чем от воды. В результате масляные секции отводят тепло менее эффективно, чем водяные.

Секции холодильника с турбулизаторами. В существующих секциях холодильника тепловозов ТЭЗ и ТЭМ1 коэффициент теплопередачи составляет: для холодильника воды 63—66 $kcal/m^2 \text{ } ^\circ C$; для холодильника масла 19,7—21 $kcal/m^2 \text{ } ^\circ C$.

Низкий коэффициент масляного холодильника объясняется тем, что при скорости движения масла в трубке 0,25 m/sec поток его имеет ламинарный характер движения, при котором передача тепла к стенке трубки мало эффективна, так как масло по трубке течет спокойно, не перемешиваясь. Для увеличения теплоотдачи выгодно создать турбулентный режим при протекании масла по трубке, что может быть достигнуто повышением скорости протекания масла выше критической; однако при этом резко возрастает сопротивление прохож-

дению масла по трубопроводу, вследствие чего этот метод практически является неприемлемым.

Всесоюзный научно-исследовательский тепловозный институт (ВНИТИ) разработал секции масляного холодильника, в трубках которых искусственно создается турбулизация потока масла даже при скорости протекания его, не превышающей $0,1 \text{ м/сек}$.

Конструкция такой секции показана на рис. 167. Каждая трубка секции состоит из двух половинок, выложенных внутри медной

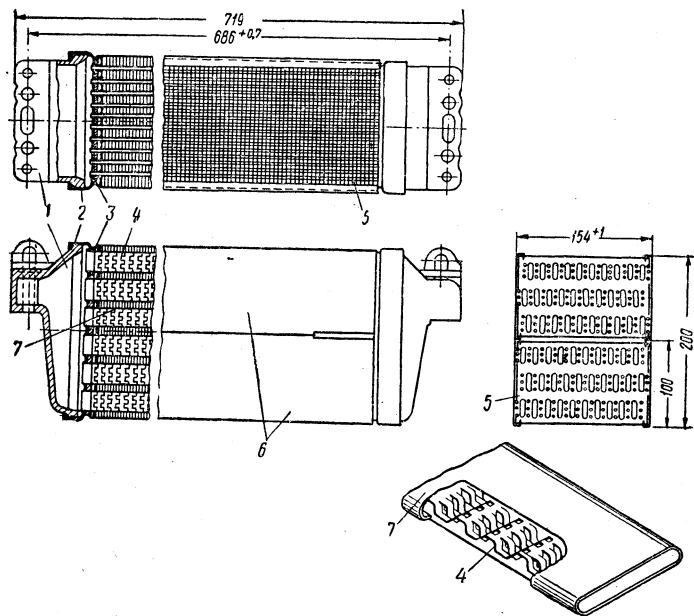


Рис. 167. Секция масляного холодильника с турбулизаторами:
1 — коллектор; 2 — трубная коробка; 3 — усиливающая решетка; 4 — турбулизатор; 5 — охлаждающие пластины; 6 — боковые щитки; 7 — трубки

фольгой. Половинки трубки штампуют или прокатывают из мельхиоровой ленты (сплав меди и никеля) толщиной $0,5 \text{ мм}$.

Внутрь трубки вставляется медная гофрированная (собранная в гармошку) пластинка, имеющая с одной стороны выступа прорези, через которые проходит масло. Собрannую таким образом трубку вставляют в электропечь и в нейтральной среде припаивают фольгой все части трубки в одно целое.

Секция собрана из 60 плоских трубок 7 размером с наружной стороны $27,4 \times 4,5 \text{ мм}$ с турбулизаторами 4 потока масла. Для увеличения поверхности, охлаждаемой воздухом, на трубки надеваются общие охлаждающие пластины толщиной $0,1 \text{ мм}$, изготовленные из медной ленты. Охлаждающие пластины на трубки и трубную коробку 2 припаивают по технологии, принятой для серийных секций.

Применение искусственного турбулизатора позволило увеличить коэффициент теплоотдачи масляного холодильника с 19,7—21 до 44—48,5 ккал/м² ч °С и за счет этого уменьшить поверхность его с 694 до 270 м².

Уменьшение поверхности охлаждения масляного холодильника позволило уменьшить размеры масляной секции по длине с 1 206 до 550 мм, а также другие размеры (см. рис. 167). В настоящее время секции с турбулизаторами холодильника для масла проходят эксплуатационные испытания на нескольких тепловозах ТЭЗ и установлены на всех тепловозах ТЭ10 и ТЭП60.

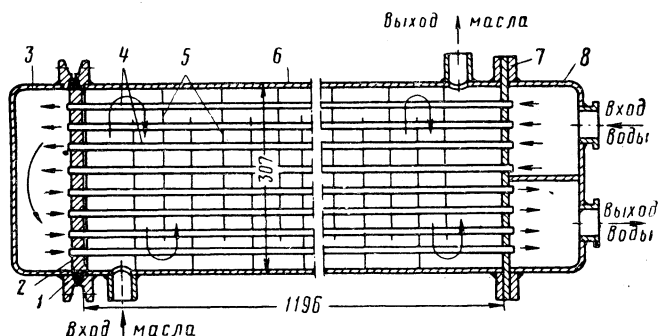


Рис. 168. Водо-масляный холодильник тепловоза ТГМЗ:

1 — резиновое кольцо; 2, 7 — трубные решетки; 3 — головка; 4 — трубки; 5 — сегментные перегородки; 6 — корпус; 8 — крышка

Основным недостатком холодильников с турбулизаторами, выявленным в процессе эксплуатации, является отложение остатков разложения масла в трубках за относительно короткий срок и необходимость в связи с этим частой промывки секций.

При все возрастающих мощностях дизелей и широкого применения гидравлической передачи на тепловозах возникает проблема размещения большого количества секций для обеспечения охлаждения воды и масла в условиях высокой и низкой температур.

Над созданием более совершенного холодильника, его привода и автоматической регулировки работает ряд научно-исследовательских институтов и заводов.

Наряду с улучшением эффективности существующих холодильников созданы и проходят испытания так называемые водо-масляные холодильники, в которых масло охлаждается водой, а вода — воздухом.

Как пример, на рис. 168 показан водо-масляный холодильник, который применяется на тепловозах ТГМЗ. Конструктивно холодильник выполнен в виде барабана. В корпусе 6 с обоих концов имеются трубные решетки 2 и 7, в которые вставлены и припаяны концы гладких трубок 4 диаметром 6 мм. На трубках укреплены сегментные перегородки 5, заставляя масло делать несколько ходов поперек трубок.

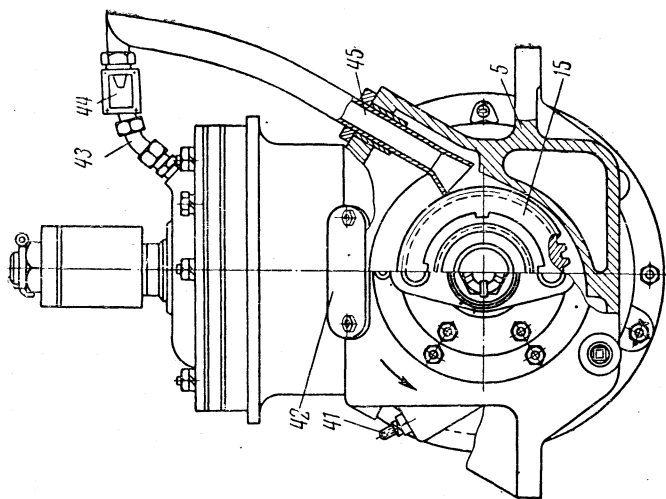
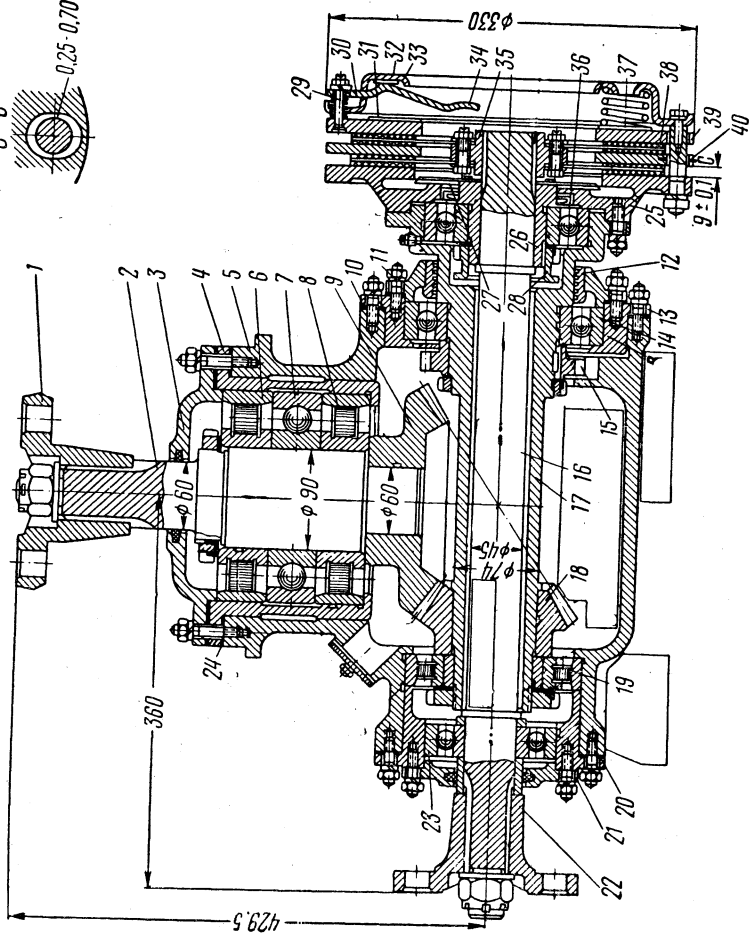
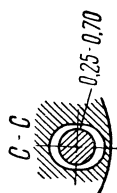


Рис. 169. Редуктор и фрикционная муфта вентилятора холодильника дизелей 2Д100 и 2Д150:

1 — фланец кардана; 2 — ведомый вал; 3 — крышка; 4 — гнездо подшипника ведомого вала; 5 — корпус редуктора; 6 — верхний роликподшипник; 7 — шарикоподшипник; 8 — нижний роликподшипник; 9 — ведомая шестерня; 10 — регулировочные прокладки; 11 — шарикоподшипник; 12 — лабиринтное уплотнение; 13 — обойма; 14 — шарикоподшипник; 15 — шестерня; 16 — ведущий вал; 17 — полый вал; 18 — ведущая шестерня; 19 — роликподшипник; 20 — гнездо подшипника; 21 — крышка; 22 — фланец кардана; 23 — шарикоподшипник; 24 — регулировочная прокладка; 25 — фланец фрикционной муфты; 26 — втулка ведущего вала редуктора; 27 — маслоотбойный диск; 28 — круглая гайка с отражателем буртом; 29 — винт, выключающий сцепление; 30 — пружина выключающего винта; 31 — изолирующее кольцо прижимного диска сцепления; 32 — крышка сцепления; 33 — натяжная пружина кардана; 34 — рычаг сцепления; 35 — втулка ведущих дисков; 36 — самоустанавливающийся сальник; 37 — выключающая пружина; 38 — фрикционный диск сцепления; 39 — прижимной диск сцепления; 40 — ведомый диск сцепления (средний); 41 — маслосъемный щуп; 42 — крышка горловины; 43 — трубка; 44 — смотровой фонарик; 45 — маслоподающая трубка

Этим достигается большая отдача тепла от масла к трубкам. К корпусу с одного конца прикреплена головка 3, а с другого — крышка 8. Головка в месте соединения с корпусом уплотнена резиновым кольцом 1. Такое уплотнение обеспечивает перемещение трубной решетки 2 на некоторую величину, а это позволяет избежать деформации и повреждения трубок. Горячая вода проходит по трубкам, а охлаждаемое масло — между ними. Возможна конструкция водо-масляного холодильника, где масло проходит по трубкам, а вода — между трубками. В этом случае в трубках устанавливают турбулизаторы по типу масляных секций (см. рис. 167). Нагретая вода из водо-масляного холодильника поступает в обычные секции, где охлаждается воздухом. При применении водо-масляных холодильников значительно сокращается количество секций и работа холодильника становится более надежной и устойчивой.

Водо-масляные холодильники, помимо тепловозов ТГМЗ, применяются на тепловозах ТЭП60, а также на тепловозе ТГ106 для охлаждения масла в гидropередаче. Давление масла в водо-масляных холодильниках обычно составляет $5\text{--}8 \text{ кг/см}^2$, а охлаждающей воды не превышает 1 кг/см^2 ; коэффициент теплопередачи достигает $800\text{--}1000 \text{ ккал/м}^2 \text{ ч } ^\circ\text{C}$.

Редуктор вентилятора. Редуктор и фрикционная муфта вентилятора на тепловозах ТЭЗ и ТЭМ1 одинаковы. Корпус редуктора отлит из серого чугуна СЧ18-36. В его нижней части имеются лапы, которыми он прикреплен к плите, расположенной на раме тепловоза.

В корпусе 5 редуктора (рис. 169) расположены два горизонтальных вала — ведущий 16 и полый вал 17, а также вертикальный ведомый вал 2. На один конец ведущего вала на шлицы напрессован фланец 22, который соединяют с промежуточным валом привода редуктора вентилятора. За фланцем в гнезде 20 установлен шарикоподшипник 23. Гнездо и подшипник укреплены крышкой 21. В крышке вставлен войлочный сальник, который охватывает вал и предохраняет утечку масла из шарикоподшипника. Близко ко второму концу вала 16 напрессована втулка 26, которая является опорой для внутреннего кольца подшипника. Наружное кольцо этого подшипника вставляется в расточку в полом валу 17. Шарикоподшип-

ник прижимается к бурту втулки, напрессованной на вал 16 круглой гайкой 28 с отражательным буртом, задерживающим масло, вытекающее из подшипника. Для этой же цели служит и маслоотбойный диск 27. На самом конце вала 16 нарезаны шлицы, куда надета втулка 35 ведущих дисков муфты. Втулка 35 — разрезная, она состоит из двух половин, к каждой половинке приклепан диск.

Необходимость применения разрезной втулки на тепловозах взамен неразрезной, которая применялась раньше, вызвана ненадежной работой муфты включения. Объясняется это тем, что фрикционные диски муфты быстро изнашивались, что приводило к пробуксовке дисков. Регулировка муфты для нормального прилегания и нажатия фрикционных дисков до полного их износа при неразрезной втулке была невозможна. После применения разрезной втулки фрикционная муфта стала работать более надежно.

На полый вал 17 насажена ведущая шестерня 18, которая находится в зацеплении с ведомой шестерней 9, напрессованной на ведомый вал 2. Шестерня 18 имеет 31, а шестерня 9 насчитывает 22 спиральных зуба. На полом валу, кроме ведущей шестерни 18, находится шестерня 15, которая во время вращения вала 17 захватывает масло из корпуса и по трубке 45, смотровому фонарику 44, трубке 43 подает смазку на подшипники ведомого вала 2. Регулирование зазоров между зубьями шестерен 18 и 9 производится за счет прокладок 24 и 10. Зазоры между зубьями должны быть не менее 0,20 мм при отжатых внутрь и не более 0,43 мм при разведенных валах. Полый вал 17 вращается на роликоподшипнике 19 и шарикоподшипнике 14. Шарикоподшипник 14 имеет лабиринтное уплотнение 12.

Вертикальный (ведомый вал) 2 смонтирован на двух роликовых подшипниках 8 и одном шариковом 7, которые собраны в корпусе. Подшипники закрыты крышкой 3. На конце вала на шлицы напрессован фланец кардана 1, к которому присоединяют вал привода вентилятора.

Муфта включения вентилятора холодильника. При работе дизеля вращается только ведущий вал 16 редуктора, а полый вал 17 и ведомый 2 находятся в покое. Для приведения их в действие необходимо включить фрикционную муфту. Муфта позволяет включать и выключать вентилятор холодильника дизелей при любом числе оборотов коленчатого вала. Включить муфту можно при помощи электропневматического механизма с поста управления машиниста, а при необходимости и вручную.

Фланец 25 муфты шпильками присоединен к полому валу 17. В свою очередь фланец 25 шестью пальцами связан с ведомым 40 и прижимным 39 чугунными дисками муфты включения. Диски 39 и 40 могут перемещаться по пальцам в осевом направлении, но не могут провертываться относительно фланца 25. Между дисками 39 и 40 расположены два стальных ведущих фрикционных диска 38, каждый из которых соединен с половинкой разрезной втулки 35,

надетой на шлицевой конец ведущего вала 16. Ведущие фрикционные стальные диски 38 вместе с разрезной втулкой 35 могут перемещаться на некоторую величину в осевом направлении. К стальным дискам с обеих сторон на заклепках прикреплены пластины из прессованного асбеста для увеличения коэффициента трения. В 1962 г. МПС дано указание пластины из асбеста не приклепывать, а приклеивать к диску при помощи клея ГЭН-150 (В) или БФ-2.

К пальцам болтами прикреплена стальная штампованная крышка сцепления 32, внутри которой установлены двенадцать спиральных включающих пружин 37, прижимающих через асбестовое изолирующее кольцо 31 диски муфты друг к другу. Асбестовое кольцо 31, закрепленное стальной кольцевой пластиной, предохраняет пружины 37 от перегрева. В прорези крышки сцепления 32 входят шесть рычажков-коромысел сцепления 34, удерживаемых винтами 29. Для включения и выключения муфты служит механизм, смонтированный со стороны крышки 32. Этот механизм состоит из вилки сцепления 19 (рис. 169а), которая насажена на шлицевый валик 29. На этот же валик на шпонке надета рукоятка 22 и рычаг 27, которые соединены с валиком стяжным болтом. Для включения редуктора служит муфта 31 с упорным шариковым подшипником, который напрессован на втулку, перемещающуюся в осевом направлении.

При ручном включении нажимают на рукоятку 22 и сдвигают ее на некоторый угол против хода часовой стрелки. Тогда вилка 19 вместе с валиком 29 также повернется на некоторый угол, в результате чего верхняя часть вилки наклонится вперед, а нижняя отойдет от муфты 31. Это позволит двенадцати спиральным пружинам 37 (см. рис. 169) переместить прижимной диск 39 влево и прижать диски сцепления друг к другу. При этом положение рычага 27 (см. рис. 169а) удерживается фиксатором 28. При включении редуктора при помощи электропневматического механизма через штуцер в крышке 25 в цилиндр подводится сжатый воздух, который передвигает поршень 24 и связанный с ним шток 23 влево. При этом шток 23 упирается в рукоятку 22 и поворачивает ее против часовой стрелки, а дальнейшие действия повторяются в такой последовательности, как и при ручном включении. При электропневматическом включении фиксатором 28 не пользуются.

Для выключения редуктора из цилиндра выпускают воздух и пружина 30, преодолев сопротивление, опускает рычаг 27 вниз, а рукоятка 22 поворачивается по часовой стрелке и отодвигает шток 23 вправо. Тогда вилка 19 повернется на некоторый угол, нижней частью нажмет на муфту 31, она переместится в осевом направлении влево и нажмет на внутренние (нижние) концы шести рычагов-коромысел 14, вследствие чего наружные (верхние) концы этих рычагов переместятся вправо и при помощи винтов 16 оттянут прижимной диск 13 и сожмут пружины 15. При этом исчезнет нажатие и не будет сцепления между фрикционными дисками 34, вращение полого 4 и ведомого 9 валов прекратится. Осевое перемещение ведомого диска 12 должно быть в пределах 0,9—1,4 мм.

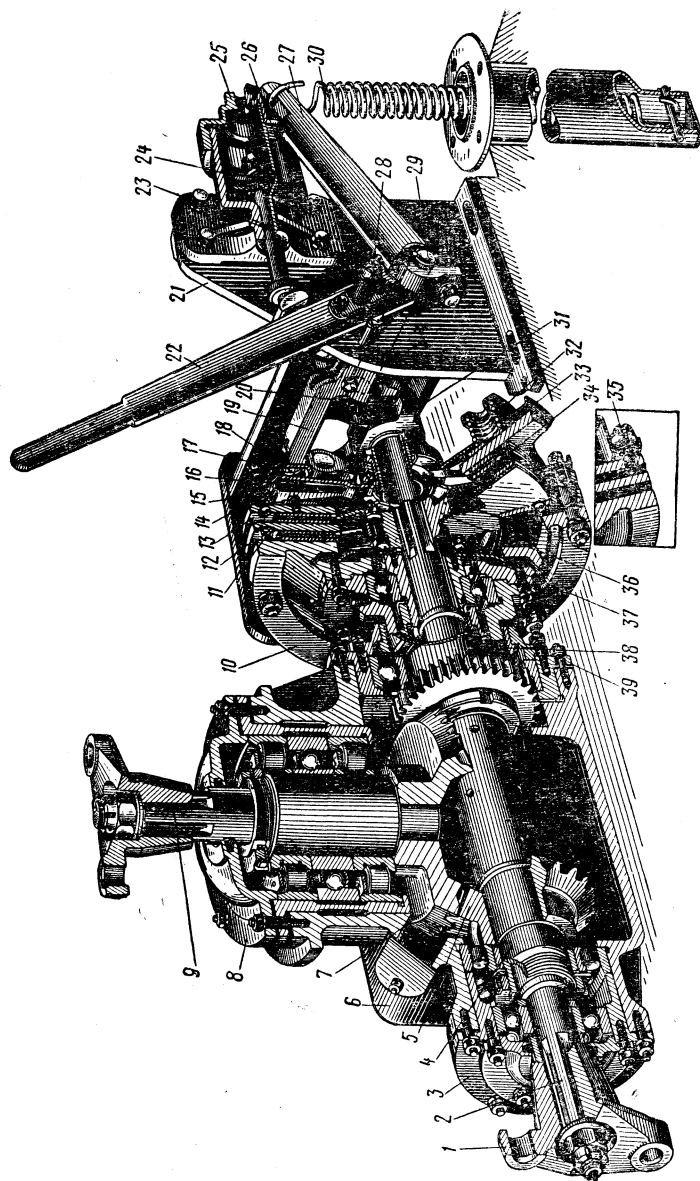


Рис. 169а. Общий вид редуктора и фрикционной муфты вентилятора холодильника дизелей 2Д100 и 2Д50;

1 — фланец кардана; 2 — ведущий вал; 3 — гнездо подшипника; 4 — полый вал; 5 — ведущая шестерня; 6 — корпус редуктора; 7 — ведомая шестерня; 8 — крышка; 9 — ведомый вал; 10 — фланец муфты; 11 — пружина среднего диска; 12 — ведомый диск сцепления (средний); 13 — прижимной диск сцепления; 14 — коромысло сцепления; 15 — пружина-выключающий винт; 16 — винт, выключающий сцепление; 17 — крышка сцепления; 18 — натяжная пружина коромысла; 19 — вилка сцепления; 20 — пружина; 21 — корпус отводки; 22 — рукоятка ручного включения муфты; 23 — шток; 24 — поршень с манжетой; 25 — крышка со штуцером подвода воздуха; 26 — цилиндр включения муфты; 27 — рычаг; 28 — фиксатор; 29 — валик; 30 — выключающая пружина; 31 — муфта выключающая пружина; 32 — включающая пружина; 33 — изолирующее кольцо прижимного диска; 34 — фрикционный диск сцепления; 35 — упорный регулировочный винт; 36 — втулка ведущих дисков; 37 — маслоотбойный диск; 38 — лабиринтное уплотнение; 39 — регулировочная прокладка

Муфту необходимо выключать перед остановкой и пуском дизеля, чтобы избежать преждевременного износа дисков сцепления и зубьев шестерен редуктора из-за резких рывков вентилятора, обладающего большой инерцией. При включении муфты вентилятора во время работы дизеля происходит относительное проскальзывание дисков, чем устраняются жесткие удары и уменьшаются инерционные усилия. Такое явление происходит и при изменении числа оборотов коленчатого вала дизеля.

При эксплуатации тепловоза необходимо обращать внимание на работу муфты вентилятора: при неправильной регулировке или износе фрикционных дисков происходит проскальзывание их, нагрев, снижение числа оборотов вентилятора, а следовательно, снижение эффективности охлаждения воды и масла в летнее время.

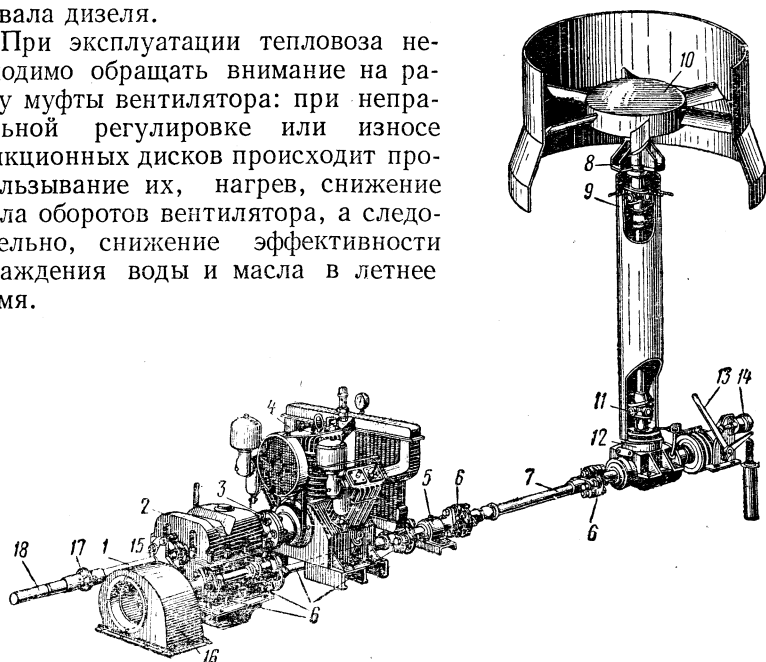


Рис. 170. Привод вентилятора холодильника дизеля 2Д100:

1 — промежуточный вал; 2 — гидромеханический редуктор; 3 — зубчатая муфта; 4 — компрессор; 5 — опора подшипников; 6 — муфты с резиновыми втулками; 7 — промежуточный вал; 8 — подпятник вентилятора; 9 — кожух; 10 — вентилятор; 11 — головка кардана; 12 — редуктор вентилятора; 13 — рукоятка ручного включения муфты вентилятора; 14 — воздушный цилиндр пневматического включения муфты вентилятора; 15 — пластинчатая муфта; 16 — вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки; 17 — муфта; 18 — цапфа вилки кардана

Привод вентилятора. Ведущий вал 16 (см. рис. 169) редуктора вентилятора 12 (рис. 170) приводится в действие от горизонтального промежуточного вала 7. В свою очередь этот вал связан с одним из валов гидромеханического редуктора 2, первичный (ведущий) вал которого приводится в действие от нижнего коленчатого вала дизеля со стороны глушителя через промежуточный вал 1. При включении муфты вращение от ведущего вала 16 (см. рис. 169) через полый вал 17, ведущую 18 и ведомую 9 шестерни передается ведомому валу 2, на конце которого напрессован фланец кардана 1. С этим фланцем

соединен другой фланец кардана, напрессованный на промежуточный вертикальный вал. Вверху промежуточный вертикальный вал таким же образом соединен с валом подпятника, на конце которого напрессован вентилятор 10 (см. рис. 170).

Таким образом, от редуктора 12 через карданное соединение вращение передается валу, а следовательно, и вентилятору 10.

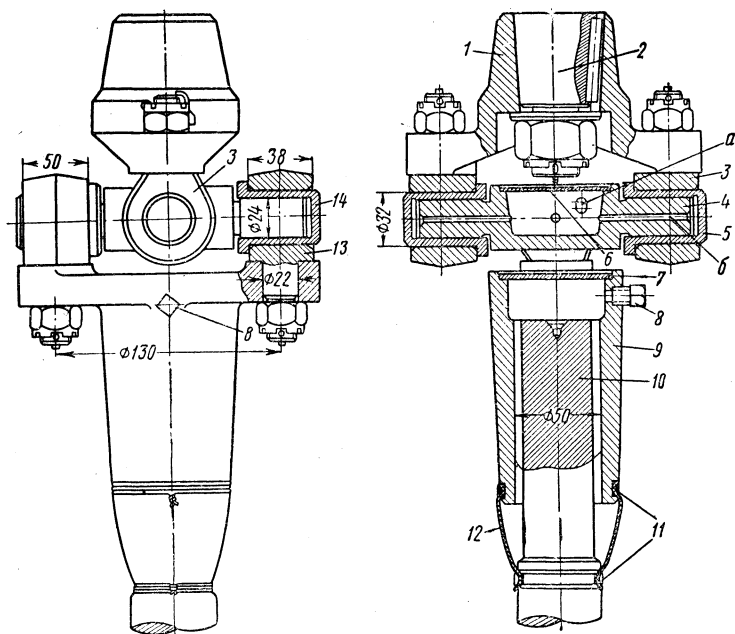


Рис. 171. Карданное соединение промежуточного вала и вала вентилятора холодильника дизеля 2Д100:

1 — фланец кардана вертикального вала вентилятора; 2 — вал вентилятора; 3 — ушко кардана; 4 — крестовина кардана; 5 — втулка кардана; 6, 7 — пластинчатые крышки; 8 — пробка; 9 — фланец кардана промежуточного вала; 10 — промежуточный вал (шлицевый конец); 11 — шплинтовальная проволока; 12 — чехол; 13 — ушко фланца кардана промежуточного вала; 14 — втулка кардана; а — смазочное отверстие; б — смазочный канал

Конструкция карданного соединения вала вентилятора показана на рис. 171. На нижний конец вала 1 (рис. 172) вентилятора насажен фланец 9 с лапами, имеющий два сквозных отверстия. Такой же фланец с отверстиями, но повернутый на 90° (по отношению к фланцу 9), надет на шлицы промежуточного вала 10 (см. рис. 171).

В каждое отверстие фланца нарезанным концом вставляют ушки 3 и 13, которые крепят корончатыми гайками.

Для предохранения от износа в ушки запрессованы бронзовые втулки 5 и 14. Соединяющим звеном кардана является крестовина 4, имеющая четыре пальца, заходящие в ушки 3 и 13.

Фланцы изготовляют из стали 40, а ушки из стали 38ХС. Втулки, вставленные в ушки, изготовлены из бронзы АЖМц 10-3-1,5. Крестовина из стали 38ХС. Цапфы крестовины цементируют и закаливают до твердости *HRC* 50. Пальцы крестовины смазывают через отверстие *а*, закрываемое пробкой. Смазка проходит во внутреннюю полость крестовины, откуда по каналам *б* попадает во втулки *5* и *14*. Полость крестовины закрыта крышкой *6*, а отверстие во фланце кардана — крышкой *7*.

Место соединения фланца кардана *9* с промежуточным валом *10* в нижней части закрыто чехлом *12*, который закреплен при помощи шпильковой проволоки *11*.

Шлицевое соединение смазывают через отверстие, в которое ввернута пробка *8*.

Корпус подпятника *4* (см. рис. 172) укреплен на горизонтальных балках верхней части арки холодильника. Вал вентилятора с напрессованными на него двумя шарикоподшипниками *3* и *6* вращается в корпусе подпятника. Шарикоподшипник *3* является упорным. Внутренние кольца шарикоподшипников *3* и *6* фиксируются распорной втулкой *5*, которая одним концом упирается во внутреннее кольцо шарикоподшипника *3*, прижимая его к бурту на валу, а вторым —

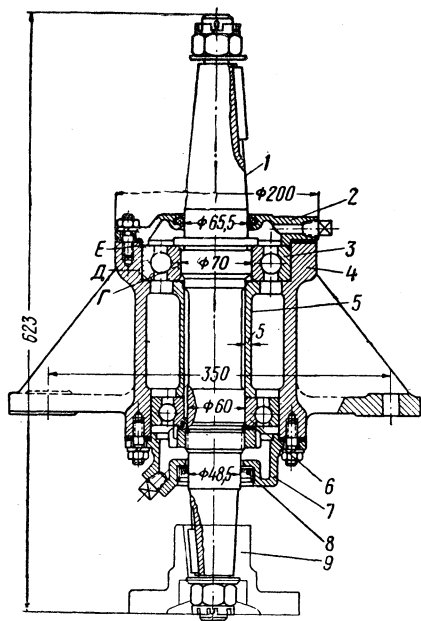


Рис. 172. Подпятник вала вентилятора холодильника дизеля 2Д100:

1 — вал; 2 — крышка; 3, 6 — шарикоподшипники; 4 — корпус подпятника; 5 — распорная втулка; 7 — нижняя крышка; 8 — самоуплотняющийся сальник; 9 — фланец

во внутреннее кольцо шарикоподшипника *6*, которое укреплено гайкой с замочной шайбой. Наружное кольцо шарикоподшипника *3* запрессовано в корпус *4* и прижато к его бурту крышкой *2*. Крышка *2*, прикрепленная к корпусу шпильками, ставится на прокладке. Отверстие в крышке, через которое проходит вал *1*, уплотнено войлочным сальником. Наружное кольцо шарикоподшипника *6* вставлено в расточку корпуса *4* и может свободно перемещаться в вертикальном направлении. Нижняя часть корпуса закрыта крышкой *7*. Крышка ставится на прокладке и закрепляется шпильками. Отверстие в крышке *7*, через которое проходит вал *1*, уплотняется самоуплотняющимся сальником *8*, который закреплен пружинным кольцом. Шарикоподшипники *3* и *6* смазывают смазкой УТВ (смазка 1-13 жировая) ГОСТ 1631—52, которую запрес-

совывают в отверстие крышки 2, обычно закрытое пробкой. При профилактическом осмотре в корпус подпятника добавляют 20—50 г смазки.

Вал 1 вентилятора изготавливают из стали 38ХС.

На верхний конусный конец вала 1 надевают вентилятор и укрепляют его гайкой. От поворота вентилятор удерживают шпонкой.

На нижний конец вала 1 напрессован фланец 9, удерживаемый шпонкой и закрепленный гайкой.

Зазор между лопастями вентилятора и цилиндрической поверхностью диффузора должен быть равномерным (разность допускается не более 5 мм) по всей окружности и находится в пределах 3—10 мм.

Вентиляторы на тепловозах ТЭЗ и ТЭМ1 — одинаковой конструкции, типа ЦАГИ, диаметром 1 600 мм, с шестью пустотелыми лопастями, сваренными из тонкой листовой стали и приваренными к втулке под углом 20° к плоскости вращения. Лопасти такой конструкции называют некрученными. На тепловозах ТЭ10, ТЭП60, ТГМЗ применены вентиляторы диаметром 1 800 мм с лопастями, закрученными по продольной оси.

На Коломенском заводе разработана конструкция опытного вентилятора с поворачивающимися лопастями, этим самым имеется дополнительная возможность регулировать интенсивность охлаждения секций холодильника.

На тепловозе ТЭЗ при числе оборотов коленчатого вала 850 об/мин вентилятор делает на первой ступени (зимний режим) 1 020 об/мин, на второй ступени (летний режим) — 1 380 об/мин. Соответственно затрата мощности составляет: на первой ступени 35 л. с., на второй — 80 л. с.

На тепловозе ТЭМ1 при 740 об/мин коленчатого вала дизеля вентилятор делает 986 об/мин и потребляет мощность 31 л. с.

Производительность вентилятора на тепловозе ТЭЗ составляет 100 000—140 000 м³/ч, на тепловозах ТЭМ1 — 95 000—100 000 м³/ч. Коэффициент полезного действия вентилятора на тепловозах ТЭЗ и ТЭМ1 составляет 60—70%, а на тепловозах ТЭ10, ТЭП60 и ТГМЗ — 75—80%.

Вместо существующего привода вентилятора на тепловозе ТЭП60 применен гидростатический привод, который автоматически без вмешательства тепловозной бригады поддерживает температуру воды и масла. При этом регулирование температуры масла и воды будет осуществляться раздельно. При автоматическом регулировании и гидростатическом приводе стало возможным более эффективно использовать холодильник, заменить длинный валопровод и редуктор привода вентилятора и освободить бригады от регулирования.

ХОЛОДИЛЬНИК ДИЗЕЛЯ НА ТЕПЛОВОЗЕ ТЭМ1

Шахта холодильника (рис. 173) расположена в передней части тепловоза. Для прохода в шахту в передней ее стенке имеется дверь. Справа и слева шахты установлено двадцать шесть секций, из них

двадцать водяных и шесть масляных. Секции сверху и внизу прикреплены на шпильках в вертикальном положении к верхнему 5 и нижнему 14 коллекторам.

У коллекторов, расположенных с левой стороны тепловоза, внутри нет перемычек и к ним прикреплено тринадцать водяных секций. Коллекторы, расположенные с правой стороны тепловоза,

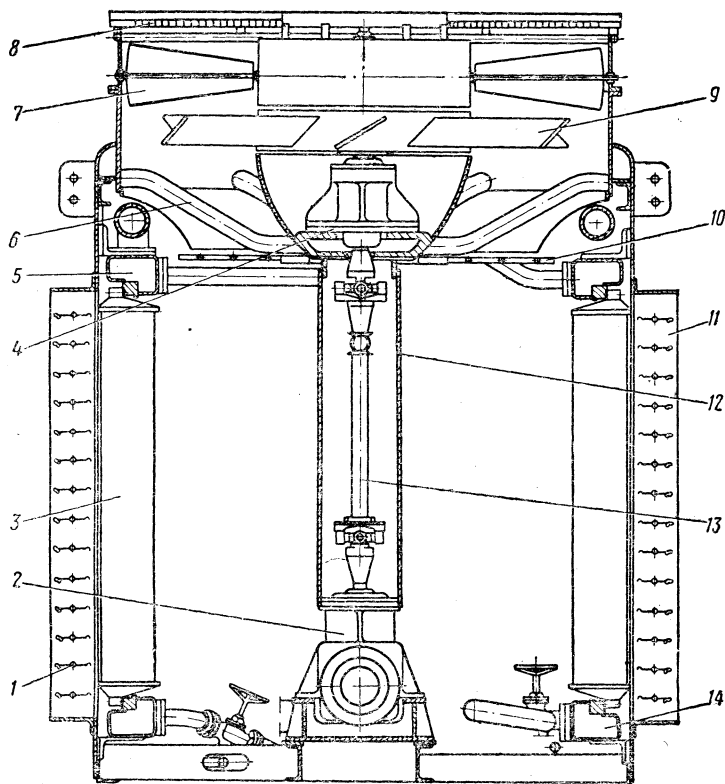


Рис. 173. Шахта холодильника тепловоза ТЭМ1:

1 — боковые жалюзи; 2 — редуктор вентилятора; 3 — секция холодильника; 4 — подпятник; 5 — верхний коллектор; 6 — кронштейн; 7 — верхние жалюзи; 8, 10 — решетки ограждения; 9 — вентилятор; 11 — рамка жалюзи; 12 — защитный кожух; 13 — карданный вал; 14 — нижний коллектор

разделены глухой перегородкой на две части. В большей части находится семь водяных секций, а в меньшей — шесть масляных. Вода и масло подводятся к верхним коллекторам, проходят по трубкам вниз, сливаются в нижний коллектор и по трубкам направляются к дизелю. Снаружи секции имеют боковые жалюзи 1.

Над шахтой холодильника установлен диффузор, через него из шахты удаляется воздух, засосанный вентилятором 9 между трубками секции холодильника. Диффузор сверху закрыт решеткой и имеет верхние жалюзи 7. Боковые жалюзи 1 и верхние 7 откры-

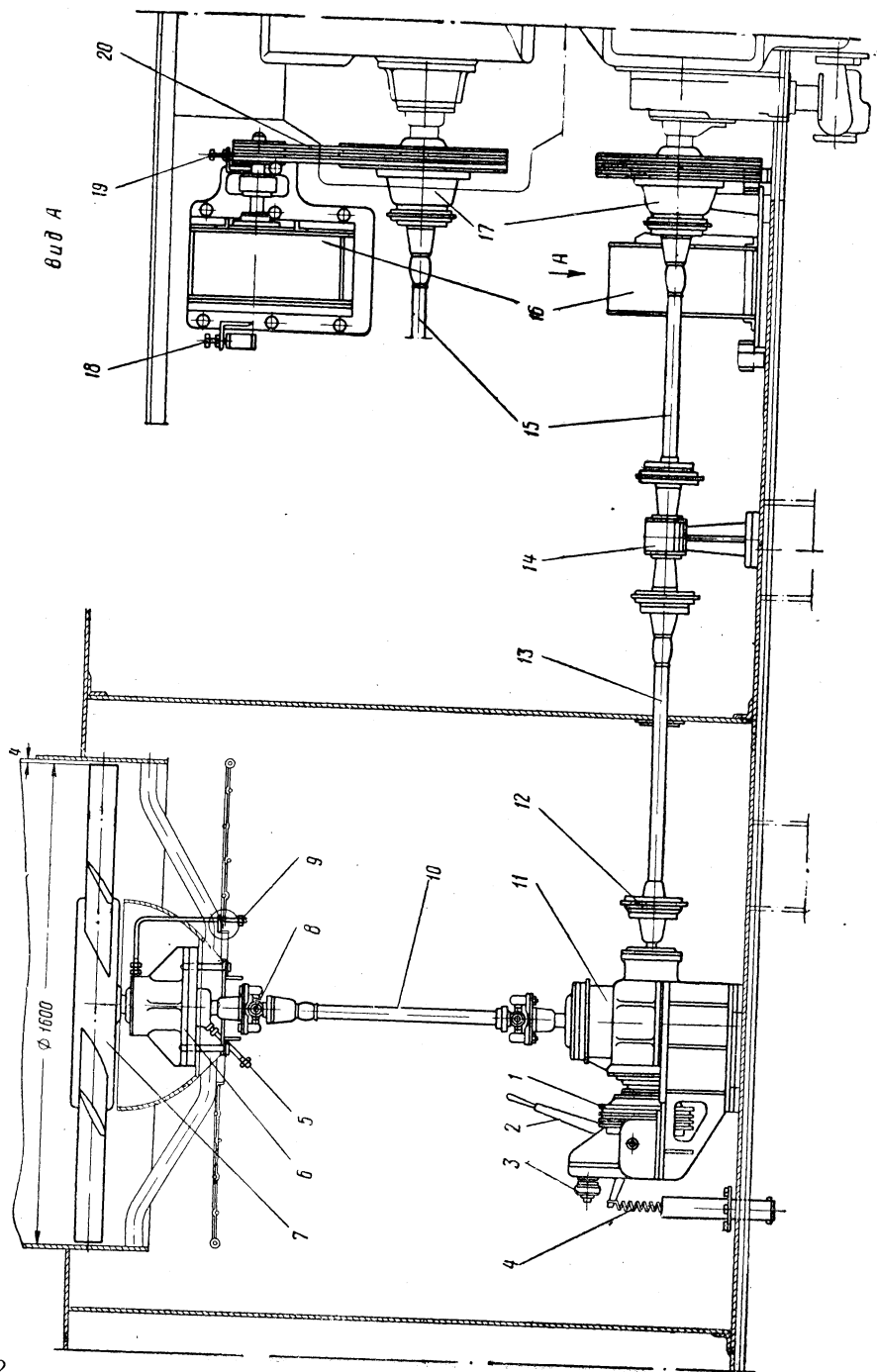


Рис. 174. Привод вентилятора холодильника тепловоза ТЭМ1:

1 — муфта включения вентилятора; 2 — рычаг ручного включения муфты; 3 — воздушный цилиндр для включения муфты; 4 — пружина выключения муфты; 5 — трубка для добавления смазки в нижний подшипник подпятника; 6 — подшипник подпятника; 7 — вентилятор; 8 — шарнир кардана; 9 — трубка для добавления смазки в верхний подшипник подпятника; 10 — карданный вал; 11 — редуктор; 12 — соединительная муфта; 13, 15 — промежуточные валы; 14 — промежуточная опора; 16 — вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки; 17 — шкив; 18, 19 — болты для регулирования натяжения ремней; 20 — клиновые ремни

вают вручную при помощи системы тяг и рычагов. Рычаги тяг боковых жалюзи находятся сбоку шахты холодильника; тяга верхних жалюзи выведена в кабину машиниста.

Редуктор вентилятора. Редуктор и фрикционная муфта вентилятора на тепловозе ТЭМ1 аналогичны установленным на тепловозах ТЭЗ, описание которых приведено выше. Редуктор вентилятора 2 (см. рис. 173) расположен в центре шахты холодильника.

Вертикальный вал редуктора через карданный вал 13 соединен с валом вентилятора 9, вращающимся в подпятнике 4.

Карданное соединение допускает небольшие смещения осей валов вентилятора и редуктора. Карданный вал заключен в защитный кожух 12.

Подпятник 4 по конструкции такой же, как и на тепловозе ТЭЗ. Укреплен он на кронштейнах 6.

Привод вентилятора холодильника (рис. 174). Редуктор вентилятора холодильника дизеля приводится в действие от коленчатого вала через горизонтальный вал привода масляного насоса, промежуточные валы 13 и 15, соединенные полужесткими муфтами 12. Валопривод в средней части опирается на опору 14. На горизонтальном валу привода масляного насоса насажен шкив 17, от которого при помощи клиновидных ремней 20 приводится в движение вентилятор 16 охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки. Ремни 20 натягиваются при помощи натяжных болтов 18 и 19.

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОДИЛЬНИКОМ

Назначение холодильника — обеспечить нормальную работу дизеля зимой и летом при температуре наружного воздуха — 50 и + 45° С.

Температуру воды и масла в холодильнике регулируют двумя способами: а) изменением скорости охлаждающего воздуха, что достигается частичным прикрытием жалюзи или изменением производительности вентилятора; б) уменьшением охлаждающей поверхности секций холодильника путем закрытия части холодильника чехлами в различных комбинациях. Наиболее экономичным и эффективным способом регулировки температуры воды и масла в холодильнике является изменение производительности вентилятора за счет разной скорости его вращения. Открывать и закрывать жалюзи, включать и выключать вентилятор можно вручную при помощи дистанционного управления или автоматически. Самым простым, но самым несовершенным является руч-

ная регулировка. При такой регулировке бригада вынуждена отвлекаться от основной работы, наблюдать и регулировать температуру, и при этом очень трудно добиться наивыгоднейшего режима поддержания температуры воды и масла. Ручная регулировка применена на тепловозах серии ТЭ1.

Более совершенным является дистанционное управление (управление на расстоянии) холодильником, хотя оно также ручное. В этом случае машинист с пульта управления при помощи переключателей включает или выключает электропневматические вентили, которые воздействуют на поршни воздушных цилиндров. Этим самым машинист может включать и выключать вентиляторы, закрывать и открывать жалюзи. Происходит это следующим образом. При включении вентиля воздух поступает в цилиндр, давит на поршень и передвигает его вместе со штоком, сжимая пружину. Шток через рычажную передачу и зубчатые колеса передает усилие на тягу, связанную с поводками жалюзи, и они открываются. При выключении переключателя воздух из цилиндров уходит, пружина возвращает поршень в первоначальное положение и жалюзи закрываются. Поршень воздушного цилиндра управления жалюзи может занимать только два положения — верхнее и нижнее — и, следовательно, жалюзи при этом будут или полностью открыты, или полностью закрыты. Для возможности установки створок жалюзи холодильника в любое положение, что бывает необходимо в зимнее время или при неисправности электропневматического привода, служит ручное управление. Дистанционное управление применено на тепловозах ТЭМ1, ТЭ2 и ТЭ3.

На тепловозе ТЭМ1 электропневматические приводы расположены на лобовой стенке, отделяющей камеру холодильника от машинного отделения, а переключатели на посту управления. Всего на тепловозе четыре привода. Первый (считая слева направо, со стороны машинного отделения) управляет жалюзи водяных секций с левой стороны по ходу тепловоза, второй — верхними жалюзи, третий — жалюзи водяных секций с правой стороны, четвертый — жалюзи секций масла с правой стороны. Самым совершенным является автоматическое управление, когда без участия бригады поддерживается температура воды и масла в наивыгоднейшем режиме. Автоматическое регулирование применено на тепловозах серий ТЭ10 и ТЭП60.

ПОДОГРЕВ ТОПЛИВА, МАСЛА И ВОДЫ НА ТЕПЛОВОЗАХ

В зимнее время при длительной остановке дизеля температура топлива, масла и воды в системе, секциях и баках может спуститься ниже предельно допустимой величины, а именно: воды и масла ниже $+ 20^{\circ}\text{C}$, а топлива до $+ 5^{\circ}\text{C}$. При таких температурах пуск дизеля станет затруднительным или совсем невозможным.

Чтобы не создалось такого положения, обслуживающая бригада

вынуждена не останавливать дизель, а переключать его на холостые обороты, что ведет к значительным затратам топлива, масла, а также износу трущихся деталей дизеля. Поэтому на тепловозах для поддержания в допустимых пределах температуры воды, топлива и масла в зимнее время при остановке дизеля стали применять котлы-подогреватели. Однако на основании опыта эксплуатации тепловозов ТЭЗ и других, на которых применены котлы-подогреватели, было установлено, что котлы не обеспечивают необходимой температуры воды, масла и топлива. На тепловозах постройки до 1961 г. котлы-подогреватели не используют, а на тепловозах последнего выпуска их не ставят.

Для подогрева воды и масла зимой на тепловозах ТЭЗ и ТЭМ1 вынуждены периодически пускать дизель, а при этом горячая вода от дизеля используется для подогрева топлива в топливоподогревателях.

Рекомендуется зимой, при длительных стоянках, не допускать снижения температуры воды ниже $+ 50^{\circ}\text{C}$, прогрев дизеля заканчивать при температуре масла $+ 55^{\circ}\text{C}$, а воды $+ 70^{\circ}\text{C}$; топливоподогреватель должен быть включен как зимой, так и летом, а отключаться только при ремонте.

Подогреватели на тепловозах ТЭЗ и ТЭМ1. Для подогрева топлива на тепловозах применены подогреватели, которые конструктивно оформлены так, как и водо-масляные холодильники (см. рис. 168).

Принцип действия подогревателя следующий: горячая вода из дизеля подводится к верхней крышке, откуда по трубкам протекает вниз, нагревая их, и выходит из нижней крышки в водяную систему. Топливо поступает через нижний патрубок внутрь корпуса, омывает горячие трубки снаружи, поднимается вверх и через патрубок поступает в топливную систему.

Перегородки от входа в подогреватель и до выхода из него заставляют жидкость делать несколько ходов, что повышает температуру ее нагрева.

В процессе эксплуатации необходимо следить за тем, чтобы трущиеся части привода вентилятора холодильника были смазаны, в редукторе было достаточно масла, все соединения надежно укреплены, муфта включения отрегулирована и зазор между зубьями шестерен был в допустимых пределах.

Чрезмерное проскальзывание муфты происходит из-за недостаточного сцепления. Проскальзывание можно определить по нагреванию муфты или по падению числа оборотов вентиляторного колеса. В этом случае сцепление муфты необходимо отрегулировать или заменить диски фerraдо.

В случае если летом при ведении поезда будет замечено, что фрикционная муфта не включается (сгорели фрикционные диски), разрешается заклинить муфту при помощи деревянных клиньев, которые забивают между прижимным диском и крышкой сцепления, при этом гайки с винтов снимают.

Температуру воды и масла в этом случае регулируют за счет открывания и закрывания жалюзи.

С заклиненной муфтой тепловоз может следовать только до основного депо, где муфту необходимо отремонтировать.

Иногда при выключении муфты ведомый диск не отжимается от диска феррадо из-за поломки отжимных пружин или потери ими упругости. Негодные пружины заменяют.

При чрезмерном износе или поломке зубьев или недопустимом расхождении осей промежуточного и горизонтального валов появляется стук в зубчатых муфтах. Дефектные детали заменяют, регулируют соосность промежуточного вала с валом редуктора.

Иногда в редукторе вентилятора появляется ненормальный шум; его могут вызвать недостаточный или чрезмерный зазор в шестернях редуктора, поломка зубьев шестерен или поломка подшипников, работа редуктора без масла. Шум в редукторе может быть также вызван большими разбегами валов его шестерен и расхождением центров вала редуктора с промежуточным валом.

Вибрация редуктора, которая иногда приводит к поломке тяги и излому опорных лап корпуса редуктора, может быть следствием неправильной центровки или резонанса холодильного устройства. Чтобы устранить вибрацию редуктора, необходимо установить нормальное число оборотов вала дизеля, устранить расхождение осей валов и дополнительно укрепить редуктор.

Бывают случаи ослабления вентилятора на валу, что сопровождается стуком. В этом случае вентилятор необходимо укрепить.

Наиболее частыми повреждениями холодильника (особенно зимой) является течь секций, преимущественно масляных, в решетках вследствие образования трещин в местах пайки или обрыва трубок в местах соединения их с решеткой. Причиной образования трещин и обрыва трубок являются резкие колебания температуры стенок трубок секций. С изменением температуры стенок меняется длина трубок, но так как трубки жестко закреплены в решетках, то образуются трещины в медно-фосфористом припое, а со временем и в трубках.

При переохлаждении секций возрастает сопротивление масла при прохождении через трубки, повышается давление, что может быть причиной разрыва трубок. И, наконец, возможны случаи размораживания секций.

Для предупреждения повреждений секций рекомендуется зимой строго выдерживать температурный режим холодильника.

При температуре окружающего воздуха от $+5$ до -10°C необходимо установить деревянные рамки на войлочных прокладках по контуру боковых жалюзи и навесить чехлы, закрыв ими не менее $\frac{2}{3}$ поверхности фронта секции холодильника с левой и правой стороны тепловоза, а также снять заслонки со стенок диффузора шахты вентилятора.

Зимой при температуре -10°C и ниже необходимо полностью закрыть чехлами обе стороны холодильника, а холодный воздух

подводить только через открытые монтажные люки (боковые жалюзи с обеих сторон должны быть закрыты).

Температуру воды на выходе из дизеля держать в пределах 80—85°, и снижать ее не более чем на 5° за один период охлаждения. Рекомендуется также зимой отключать масляные секции второго ряда путем постановки между привалочными фланцами секций и коллекторов глухих прокладок. На стоянках не допускать снижение температуры воды ниже +50° С, прогрев дизеля заканчивать при температуре масла +55° С и воды +70° С.

Контроль за температурой масла точнее можно определить по термометру, установленному на щитке в машинном отделении. В зимнее время, несмотря на плюсовые показания термометров воды и масла, рекомендуется периодически, в случае признака застывания масла в секции, проверять на ощупь нагрев их при стоянке тепловоза.

При обнаружении течи в секции холодильника в пути рекомендуется максимально охладить воду и масло, остановить дизель и заглушить неисправную секцию сверху и внизу, поставив глухие прокладки между крышками секции и коллекторами.

При заглушенных таким образом секциях тепловоз может следовать только до депо.

ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЙ РЕДУКТОР НА ТЕПЛОВОЗЕ ТЭЗ

Назначение и конструкция редуктора. Вентилятор 10 (см. рис. 170) холодильника дизеля, компрессор 4 и вентилятор 16 охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки приводятся в движение от нижнего вала дизеля через гидромеханический редуктор 2. Гидравлическая муфта в редукторе обеспечивает передачу мощности от дизеля к вспомогательным агрегатам без резкого изменения числа оборотов.

Чугунный корпус редуктора состоит из трех частей: верхнего 1 (рис. 175), среднего 29 и нижнего (картера) 28, соединенных шпильками и болтами. Из четырех болтов в каждой горизонтальной плоскости два являются призонными и фиксируют взаимное положение частей корпуса. Призонные болты расположены около корпусов шарикоподшипников по диагонали.

В корпусе смонтированы на роликовых подшипниках первичный вал 30, на котором напрессована ведущая шестерня 2, и ведомый вал 7 с ведомой шестерней привода компрессора и шестерней второй ступени 4. Смазка к подшипникам валов 7 и 30 подводится через каналы в корытообразных приливах крышки, куда масло попадает от разбрызгивания его шестернями. Для предотвращения просачивания масла через концевые подшипники на концах валов 30, 7 и 14 насажены лабиринты. На валу 14 привода вентилятора холодильника, который вращается на роликоподшипниках, смонтирована ведомая шестерня 24 насосного колеса 20 гидромуфты. Шестерня 24 вращается на двух роликоподшипниках и она все время находится в зацеплении с шестерней 2.

Со ступицей шестерни 24 стяжными болтами и призонными штифтами соединено насосное колесо 20 гидромукты. Таким же образом соединено турбинное колесо 19 с ведущей шестерней 17. От выпадания призонных штифтов сверху на них накладывается кольцо, которое крепят стяжными болтами. Шестерни 17 и 24 имеют по 27 зубьев.

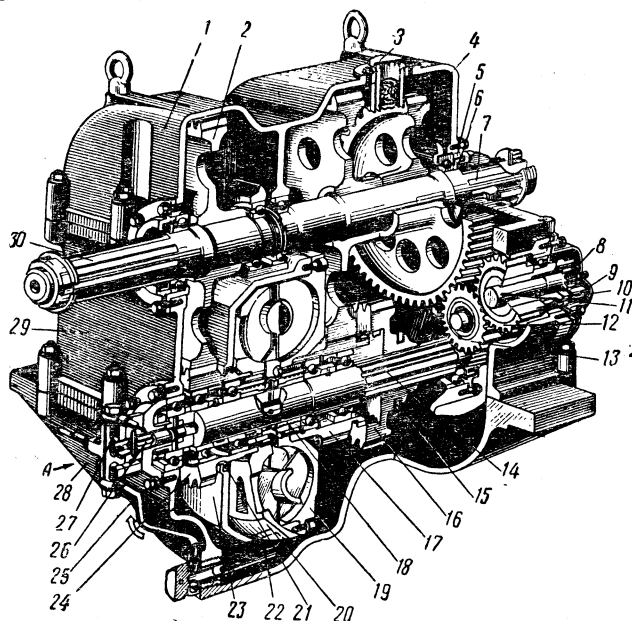


Рис. 175. Гидромеханический редуктор на тепловозе ТЭЗ:

1—верхняя часть корпуса; 2—ведущая шестерня; 3—сапун; 4—шестерня второй ступени; 5—крышка лабиринта; 6—кольцо лабиринта; 7—ведомый вал; 8—муфта; 9—полюс вал; 10—резиновая втулка муфты; 11—валик; 12—шестерня привода вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки тепловоза; 13—промежуточная шестерня; 14—вал привода вентилятора холодильника; 15—вилка переключения ступеней (режимов работы вентилятора холодильника); 16—подвижная шестерня; 17—ведущая шестерня турбинного колеса гидромукты; 18—распорная втулка с бронзовой заливкой; 19—турбинное колесо гидромукты; 20—насосное колесо гидромукты; 21—самоуплотняющийся сальник; 22—фильтр; 23—колокол гидромукты; 24—ведомая шестерня насосного колеса гидромукты; 25—отсасывающая масляная трубка; 26—валик масляного насоса; 27—масляный насос; 28—нижняя часть; 29—средняя часть; 30—первичный вал

Турбинное колесо 19 соединено с колоколом 23 болтами. Для предохранения от просачивания масла из гидромукты между колоколом и ступицей шестерни 24 установлен самоуплотняющийся сальник 21.

К насосному 20 и турбинному 19 стальным штампованным колесам приварены радиальные лопадки.

Расстояние между колесами гидромукты фиксируют втулкой 18, изготовленной из стали и обваренной по наружному диаметру брон-

К вентилятору трюма из двигателей

От двигателя

К компрессору

К вентилятору трюма из двигателей

К вентилятору холодильника

При работе на летнем режиме

При работе на зимнем режиме

На полом валу 9 напрессована шестерня 12, которая через промежуточную шестерню 13 все время связана с шестерней 4. Шестерня 13 вращается на двух шариковых подшипниках, насаженных на отдельном валике. Полый вал 9 болтами соединен с муфтой 8, через которую связан с валиком 11, проходящим через полый вал 9. На другом конце валика 11 на шлицах насажена такая же муфта, как и муфта 8, которая связывает валик 11 с колесом вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки.

Работа редуктора и уход за ним. Работу редуктора легче уяснить, пользуясь схемой (рис. 176). При вращении ведущей шестерни 2 (см. рис. 175) вращается ведомая шестерня 24, а следовательно, и насосное колесо 20 гидромукфы, так как шестерня 24 изготовлена за одно целое со втулкой, к правой стороне которой прикреплено насосное колесо 20 гидромукфы. При наполнении мукфы маслом насосное колесо, вращаясь, будет создавать напор жидкости,

что заставит вращаться и турбинное колесо 19 гидромуфты, а вместе с ним и шестерню 17, так как турбинное колесо прикреплено к левой стороне втулки, являющейся частью шестерни 17. Одновременно будет вращаться и шестерня, сидящая на ведомом валу 7 компрессора, а вместе с ней и шестерня 4. Вал 7 приводит в движение компрессор. Число оборотов этого вала равно числу оборотов вала дизеля.

Число оборотов вала 14 привода вентилятора будет зависеть от положения шестерни 16, которую можно передвигать на шлицах вдоль оси вала 14 при помощи рычага. Если шестерню 16 сдвинуть влево, то она войдет в зацепление с маленькой шестерней, являющейся продолжением шестерни 17, непосредственно соединенной с гидромуфтой. В этом случае при числе оборотов коленчатого вала дизеля 850 об/мин число оборотов вала привода вентилятора холодильника будет составлять 1 380 об/мин (летний режим). Если шестерню 16 сдвинуть вправо, она войдет в зацепление с шестерней 4 и тогда при указанных условиях число оборотов вала привода холодильника составит 1 020 об/мин (зимний режим). Для выключения вентилятора холодильника дизеля шестерню 16 надо установить в нейтральное положение.

Компрессор на тепловозе приводится в действие от вала 7 через шестерню, которая находится в зацеплении с шестерней 17, жестко связанной с турбинным колесом 19 гидромуфты. При наполнении гидромуфты маслом вращение от вала 30 через шестерни 2 и 24, гидромуфту, шестерню 17 и шестерни на валу 7 передается валу компрессора.

Вращение вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передается от вала 30 шестерням 2 и 24, гидромуфте, шестерням 17 и 4, 13 и 12 через муфту 8 валику 11. Работа гидромуфты основана на следующем принципе. Масло из масляной системы тепловоза по трубе 33 (см. рис. 141) через редукционный клапан 32, отрегулированный на давление $0,5 \pm 0,1$ кг/см², канал приводного валика насоса гидромуфты поступает в осевой канал вала 14 (см. рис. 175).

Отсюда по радиальному каналу в этом же валу и в распорной втулке 18 масло подается в гидромуфту. При вращении насосного колеса 20 лопатки его захватывают масло и отбрасывают от центра к периферии, вследствие чего создается гидравлический напор (давление).

Попадая на лопатки турбинного колеса 19, масло давит на них, заставляя вращаться турбинное колесо.

Часть масла из гидромуфты через отверстие в колоколе выбрасывается в картер гидромеханического редуктора.

В процессе работы гидромуфты происходит проскальзывание турбинного колеса относительно насосного, что приводит к нагреванию масла, циркулирующего в гидромуфте. Если масло не отводить из гидромуфты и не охлаждать его, то оно нагреется сверхдопустимых пределов, вследствие чего нарушится нормальная ра-

бота гидромуфты, так как при нагреве вязкость масла значительно падает и теряет свои свойства как рабочая жидкость.

Поэтому масло по трубке 25 через фильтр 22 отсасывается масляным насосом 27 из картера гидромеханического редуктора и по трубе 29 (см. рис. 141) подается в картер дизеля. Из картера масло поступает в секции холодильника 37, где охлаждается и снова поступает в гидромуфту. Часть масла из насоса по трубке подается для смазки шестерен гидромеханического редуктора. Через сапун 3 (см. рис. 175) внутренняя полость редуктора сообщается с атмосферой.

При осмотре и ремонте редуктора масло из него спускают через штуцер, находящийся около фильтра. Штуцер отвертывают и масло стекает в поддон.

В процессе работы дизеля следует вести наблюдение за давлением поступающего в гидромеханический редуктор масла по манометру. При необходимости давление масла нужно отрегулировать. Кроме того, необходимо следить, чтобы редуктор не перегревался и не было утечек масла.

В редукторах старой конструкции через непродолжительное время работы образовывалась чрезмерная разработка отверстий под штифты, фиксирующие посадку турбинного колеса гидромуфты на шестерне. Причиной разработки указанных отверстий являются чрезмерные инерционные усилия вследствие неравномерной работы компрессора, который приводится в действие от редуктора.

Мероприятия по усилению штифтового соединения — увеличение количества штифтов, постановка призонных болтов не дали положительных результатов.

Завод вынужден был вместо алюминиевых колес и литого колокола гидромуфты изготавливать стальные колеса и колокол сварной конструкции, но лопасти стального насосного колеса толщиной 2 мм часто ломались. Это обстоятельство заставило увеличить толщину лопаток до 4 мм. При неравномерной работе компрессора были частые случаи разрушения шарикоподшипников верхнего вала.

Для устранения этого дефекта шариковые подшипники на верхних валах заменены на роликовые, которые обладают большей работоспособностью. Чтобы не допустить проворачивания наружных колец подшипников в расточках чугунных картеров, под подшипники поставлены стальные втулки.

Шлицевые соединения на концах валов 7 и 30 быстро изнашиваются. Для увеличения срока службы этого узла шлицевые сое-

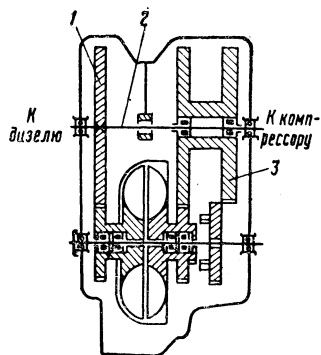


Рис. 177. Схема привода компрессора непосредственно от коленчатого вала дизеля, минуя гидромуфту:

1 — ведущая шестерня; 2 — вал;
3 — блок шестерен для установки зимнего режима работы вентилятора холодильника

динения на верхнем валу были заменены на конусные с горячей посадкой фланцев:

В масляную систему гидромуфты включен редукционный клапан, который автоматически поддерживает давление масла в пределах 0,5—0,6 кг/см², что устраняет ручную регулировку давления масла, подводящего к гидромуфте.

Для устранения дополнительных динамических усилий от компрессора Харьковским заводом разработана и осуществлена схема привода компрессора непосредственно от вала дизеля, минуя гидромуфту, как показано на рис. 177. С 1962 г. работают около 100 тепловозов, на которых проходит испытание предложенная схема.

**ПРИВОД ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА,
ВЕНТИЛЯТОРА ХОЛОДИЛЬНИКА ДИЗЕЛЯ,
КОМПРЕССОРА И ВЕНТИЛЯТОРА ОХЛАЖДЕНИЯ
ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ЗАДНЕЙ ТЕЛЕЖКИ
ТЕПЛОВОЗА ТЭЗ**

Первичный вал редуктора 30 (см. рис. 175) получает вращение от нижнего коленчатого вала дизеля через промежуточный вал 1 (см. рис. 170), который муфтой 17 соединен с цапфой вилки кардана 18, а муфтой 15 с первичным валом редуктора.

Муфта 17 является жесткой. Она представляет собой два фланца, из которых правый в горячем состоянии напрессован на конец промежуточного вала, а левый — на конический конец цапфы 18 и закреплен гайкой. Фланцы соединены болтами. Муфта 15 пластинчатая. Она состоит из двух фланцев 3 и 5 (рис. 178, а) со ступицами 4 и 6. Каждый фланец имеет по три лапы. В ступице 4 нарезаны внутренние шлицы, которыми она надевается на конец промежуточного вала, имеющего наружные шлицы. Ступица 6 напрессована на конический конец первичного вала 30 (см. рис. 175) гидромеханического редуктора и закреплена гайкой.

Между фланцами 3 и 5 (см. рис. 178, а) ставят пластины, которые при помощи болтов скрепляют с лапами фланцев. Ступицы 4 и 6 насаживают на валы таким образом, чтобы лапы фланцев 3 и 5 были сдвинуты один относительно другого на 60°. Такая конструкция муфты обеспечивает нормальную работу двух валов при несовпадении их центров в допустимых пределах за счет незначительного изгиба пластин.

В соединительном валу между дизелем и гидромеханическим редуктором быстро изнашивались шлицевые соединения, особенно на вилке кардана со стороны дизеля, и разрушались сварочные швы приварки фланцев к валам. Для устранения этих дефектов Харьковский завод предложил вал новой конструкции, в котором шлицевое соединение перенесено на фланец соединения с пластинчатой муфтой как более доступное место для осмотра и ремонта.

Размеры шлицевого соединения усилены и шлицы термообработаны для повышения их износостойкости. Фланцы вместо приварки насаживают на вал в горячем состоянии.

Вал 7 (см. рис. 175) гидромеханического редуктора связан с компрессором 4 (см. рис. 170) зубчатой муфтой, конструкция которой показана на рис. 178, б. Зубчатая муфта состоит из ступиц, которые имеют зубчатые венцы, входящие зубьями во

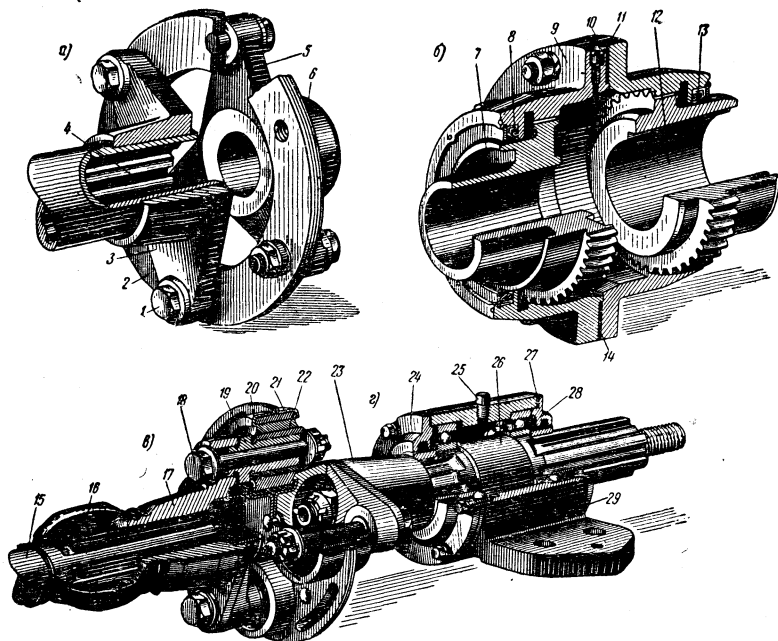


Рис. 178. Соединительные муфты и опора подшипников привода вентилятора и компрессора на тепловозе ТЭЗ:

а—пластинчатая муфта; б—зубчатая муфта; в—муфта с резиновыми втулками; г—опора подшипников; 1—болт со сферической шайбой; 2—диски; 3—фланец; 4—ступица; 5—фланец; 6—ступица фланца; 7—муфта с зубчатым венцом; 8, 13—самоуплотняющиеся сальники; 9 и 10—полумуфты с внутренними зубчатыми венцами; 11—пробка; 12—ступица с зубчатым венцом; 14—прокладка бумажная; 15—вал кардана; 16—чехол; 17—фланец; 18—болт муфты; 19—втулка; 20, 21—диски муфты; 22—резиновая втулка; 23—фланец; 24—крышка подшипника; 25—пробка; 26—вал подшипника; 27—паронитовая прокладка; 28—крышка; 29—корпус подшипников

впадины, профрезерованные для них в полумуфтах 9 и 10. Полумуфты соединяют болтами. Самоуплотняющиеся сальники 8 и 13 и прокладка 14 препятствуют вытеканию из муфты масла, заливаемого через отверстие, закрытое пробкой 11. Внутренние диаметры ступиц муфты обработаны на конус, как и места под их посадку на валу. Каждую ступицу на валу укрепляют гайкой.

Вращение от вала 14 (см. рис. 175) через вал с промежуточной опорой 5 (см. рис. 170) и промежуточный вал 7 передается редуктору 12 вентилятора холодильника дизеля. Вал с промежуточной

опорой 5 и промежуточный вал 7 связаны с валом гидромеханического редуктора и с валом редуктора вентилятора холодильника дизеля муфтами 6 с резиновыми втулками. Такие же две муфты применены при соединении вала привода вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки.

По своей конструкции муфта с резиновыми втулками проста.

Она представляет собой два штампованных диска 20 и 21 (рис. 178, в), склепанных заклепками. В этих дисках имеются четыре

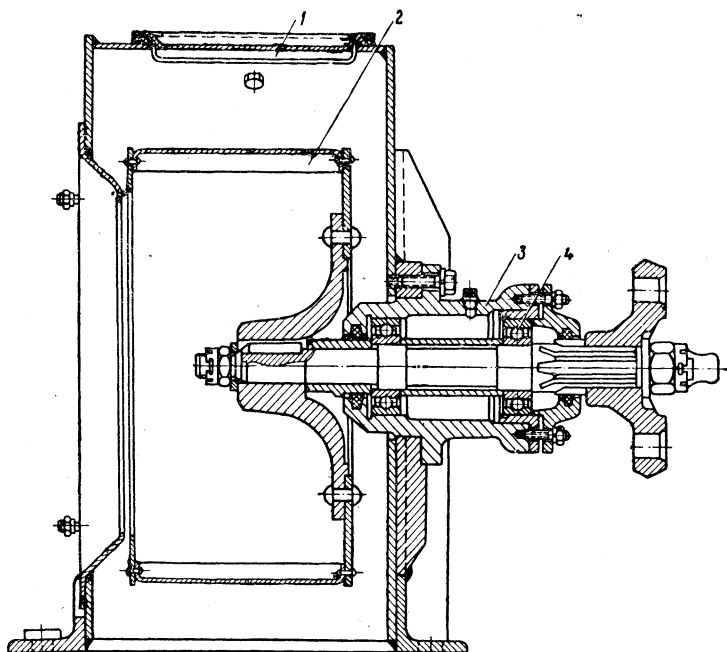


Рис. 179. Модернизированный вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки:

1 — лючок для осмотра лопаток вентиляторного колеса; 2 — лопатка вентиляторного колеса; 3 — стальной усиленный корпус подшипников; 4 — шариковый подшипник

симметрично расположенные снаружи стаканы со вставленными в них стальными втулками 19. На втулки 19 надеты резиновые втулки 22, сверху и снизу укрепленные проволоочными сетками. Муфта с резиновыми втулками расположена между фланцами 17 и 23, имеющими по две лапы. Лапы одного фланца сдвинуты относительно другого на 90° . Муфта двумя болтами 18, которые проходят через стаканы и втулки 19, соединена с фланцем 17 и двумя болтами 18 с фланцем 23.

Такая конструкция муфты позволяет за счет упругости резины нормально работать двум соединенным валам, оси которых не совпадают.

На рис. 178, *г* показана конструкция муфты с резиновыми втулками и опора.

Как видно из рис. 178, *г*, вал 26 опирается на два шарикоподшипника, установленные в корпусе 29. Подшипники с боков закрыты крышками 24 и 28. Смазка к подшипникам подводится через отверстия, закрытые пробкой 25. Для уплотнения соединения крышек 24 и 28 с корпусом 29 поставлены паронитовые прокладки 27, а в местах соприкосновения с валом — войлочные уплотнительные кольца.

В эксплуатации очень часто выходили из строя подшипниковый узел и лопатки крыльчатки или расстраивалось крепление вентилятора тяговых электродвигателей задней тележки. Причиной разрушения этих узлов являлась неудачная конструкция привода вентилятора от редуктора, где была применена шарнирная зубчатая муфта, которая передавала на вал вентилятора все колебания от неравномерной работы компрессора. Кроме того, при работе часто происходило заклинивание зубчатой муфты и она не выбирала имеющихся перекосов в валопроводе, что приводило к биению хвостовика вала вентилятора и разрушению подшипников и других деталей.

Для устранения отмеченных недостатков приводной вал вентилятора, где первым звеном кардана была резиновая муфта, а вторым — зубчатая сферическая, расположенная в гидромеханическом редукторе, заменен другим. Новый карданный вал привода вентилятора имеет две резиновые головки.

Кроме того, был усилен подшипниковый узел за счет замены чугунного подшипникового корпуса стальным 3 (рис. 179), надежно прикрепленным к улитке вентилятора. Подшипники внутри корпуса раздвинуты, что снизило радиальную нагрузку на наружный подшипник. Разрезные лопатки крыльчатки заменены на сплошные и увеличен радиус перехода от стержня лопаток к лапкам. Для осмотра лопаток вентиляторного колеса в корпусе сделан лючок 1.

ПРИВОД ДВУХМАШИННОГО АГРЕГАТА, ТАХОГЕНЕРАТОРОВ И ВЕНТИЛЯТОРА ОХЛАЖДЕНИЯ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПЕРЕДНЕЙ ТЕЛЕЖКИ ТЕПЛОВОЗА ТЭЗ

Двухмашинный агрегат 1 (рис. 180), вентилятор 3 охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки и тахогенераторы 6 и 10 приводятся в действие от переднего редуктора 5, а редуктор через карданный вал 7 от вала генератора 8.

Вал переднего редуктора соединен с валом генератора 8 карданным валом 7 при помощи двух муфт с резиновыми втулками. От ведущей шестерни, насаженной на вал, приводятся во вращение ведомые валы, на утолщенных частях которых нарезаны зубья. От вала 4 приводится во вращение вентилятор охлаждения тяговых

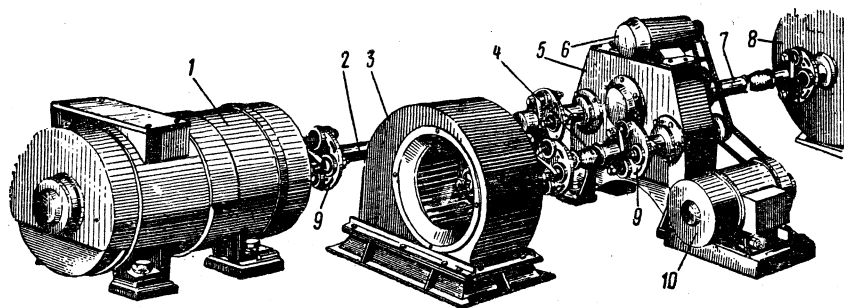


Рис. 180. Привод двухмашинного агрегата, тахогенераторов и вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки тепловоза ТЭЗ:
 1 — двухмашинный агрегат; 2 — карданный вал к двухмашинному агрегату; 3 — вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки; 4 — карданный вал к вентилятору охлаждения тяговых электродвигателей; 5 — передний редуктор; 6, 10 — тахогенераторы; 7 — карданный вал от генератора к редуктору; 8 — генератор; 9 — муфта с резиновыми вставками

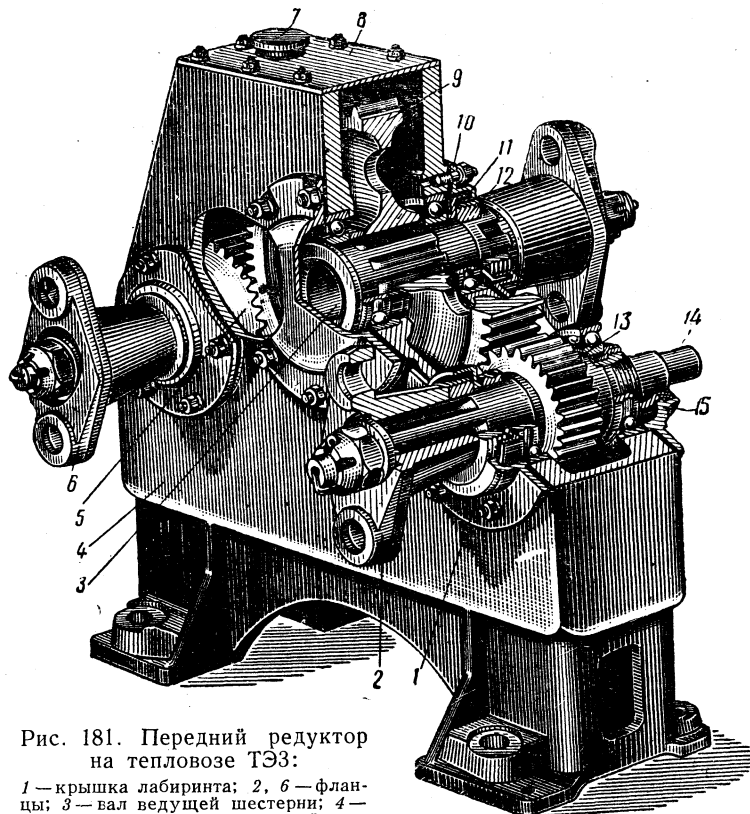


Рис. 181. Передний редуктор на тепловозе ТЭЗ:

1 — крышка лабиринта; 2, 6 — фланцы; 3 — вал ведущей шестерни; 4 — картер редуктора; 5 — ведомый вал с шестерней привода двухмашинного агрегата; 7 — сапун; 8 — крышка; 9 — ведущая шестерня; 10 — крышка лабиринта; 11, 12 — лабиринтные кольца; 13 — ведомый вал с шестерней привода вентилятора и тахогенераторов; 14 — цапфа вала для шкива привода тахогенераторов; 15 — крышка с сальниковым уплотнением

электродвигателей. На цапфу этого вала насажен шкив, от которого через клиноременную передачу приводятся в действие тахогенераторы 6 и 10. От вала 2 приводится во вращение якорь двухмашинного агрегата. Вентилятор 3 и двухмашинный агрегат 1 приводятся во вращение при помощи двух муфт 9 с резиновыми втулками. Конструкция муфт 9 во всех соединениях одинакова и описана выше. Карданные валы состоят из двух частей, соеди-

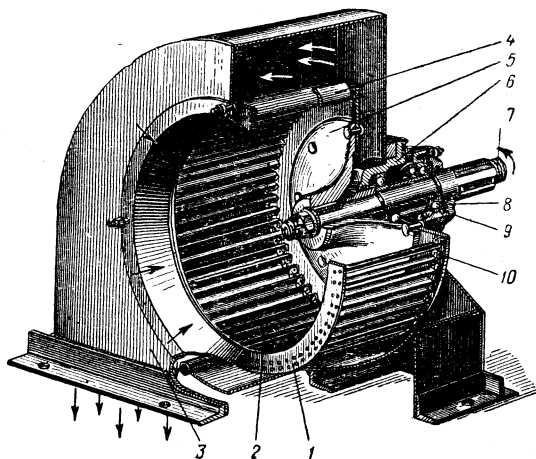


Рис. 182. Вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки тепловоза ТЭЗ:
1 — диск; 2 — вентиляторное колесо; 3 — корпус вентилятора;
4 — лопатка; 5 — ступица вентиляторного колеса; 6 — корпус подшипника; 7 — вал; 8 — крышка подшипника; 9 — пружинное кольцо; 10 — диск

ненных муфтами при помощи шлицевых соединений, закрытых брезентовыми чехлами.

Масло в редуктор заливают через горловину до уровня верхней метки маслоизмерительного щупа, который вставлен в отверстие в боковой стенке корпуса с правой стороны. Для соединения внутренней полости редуктора с атмосферой служит сапун 7 (см. рис. 181), заполненный конским волосом.

Из редуктора масло сливают через спускную пробку, находящуюся внизу корпуса редуктора под отверстием для щупа, которым измеряют уровень масла в корпусе. Вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки (рис. 182) состоит из корпуса 3, в котором помещается вентиляторное колесо 2. Оно состоит из лопаток 4, укрепленных между дисками 1 и 10. Диск 10 прикреплен к ступице 5, а ступица насажена на вал 7, опирающийся на два шарикоподшипника, установленные в корпусе 6. При вращении вентиляторное колесо засасывает воздух из атмосферы через центральное отверстие, как показано стрел-

ками, и нагнетает его в улитку корпуса, из которой он поступает в каналы охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки. Для повышения надежности работы вентилятора ведутся работы по усилению колеса и применению алюминиевых ступиц колес.

Контрольные вопросы

1. Для чего необходим холодильник на тепловозе и из каких частей он состоит?
 2. Как устроена шахта холодильника и расположены секции на тепловозах ТЭЗ и ТЭМ1?
 3. Как устроены секции холодильника?
 4. Укажите на особенности секций с турбулизаторами.
 5. Как устроен редуктор муфты включения и привод вентилятора холодильника дизеля?
 6. Какие устройства применяются на тепловозах для подогрева воды, масла и топлива?
 7. Как устроен привод к водяному и масляному насосам, гидромеханическому редуктору и регулятору числа оборотов коленчатого вала?
 8. Как устроен эластичный привод, привод масляного насоса и регулятора дизеля 2Д100?
 9. Как устроен гидромеханический редуктор и принцип его работы?
 10. Объясните устройство привода гидромеханического редуктора, вентилятора холодильника дизеля, компрессора и вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки тепловоза ТЭЗ.
 11. Как устроен привод двухмашинного агрегата, тахогенераторов и вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки тепловоза ТЭЗ?
-

Глава XVII

РЕГУЛИРОВКА ДИЗЕЛЕЙ

РЕГУЛИРОВКА ДИЗЕЛЯ 2Д100

В процессе испытания дизеля проверяют и при необходимости регулируют: минимальное и максимальное число оборотов коленчатых валов, давление сжатия и вспышки, температуру отработавших газов и выход реек топливных насосов по цилиндрам, проверяют и регулируют предельный регулятор и игольчатый клапан регулятора числа оборотов.

Проверку правильного положения коленчатых валов дизеля и кулачковых валов топливных насосов принято вести относительно положения поршней первого цилиндра во в. м. т. (внутренней мертвой точке).

Обычно это положение определяют по меткам, нанесенным на конической поверхности ведущего диска муфты привода главного генератора (рис. 183).

Диск муфты разбит на 360 делений (градусов), причем нулевое деление соответствует внутренней мертвой точке нижнего поршня первого цилиндра и обозначено «ВМТН1».

Двенадцатое деление соответствует внутренней мертвой точке верхнего поршня первого цилиндра и обозначено «ВМТВ1».

Кроме этих меток, на диске нанесены метки «1Т», «2Т» и т. д. до 10Т, а против них соответствующие деления «211», «319» и т. д. Метки эти служат для контроля при установке кулачковых валов топливных насосов и проверки опережения подачи топлива.

Метки «1Т», «2Т» и т. д. обозначают начало подачи топлива первого, второго и т. д. топливных насосов.

В случае же замены коленчатых валов или одного из них, замены шестерен вертикальной передачи или муфты привода главного генератора возникает необходимость определить в. м. т. для верхнего и нижнего поршней первого цилиндра.

Проверка и регулировка минимальных и максимальных чисел оборотов коленчатых валов. После пуска и прогрева дизеля до температуры воды и масла $45 \div 55^\circ \text{C}$, проверяют по тахометру, установленному на дизеле, минимальное число оборотов коленчатых валов, которое должно быть в пределах 390—410 об/мин. Показа-

ние тахометра контролируют переносным тахометром центробежного типа, приставляя его к торцу вала переднего редуктора.

При отклонении от установленного числа оборотов производят регулировку.

До начала регулировки проверяют исправность электропневматического механизма и рычажной системы регулятора числа оборотов. Регулировку ведут при помощи муфты вертикальной тяги регулятора числа оборотов, которая имеет на концах правую и левую резьбу. При вращении муфты изменяют длину вертикальной

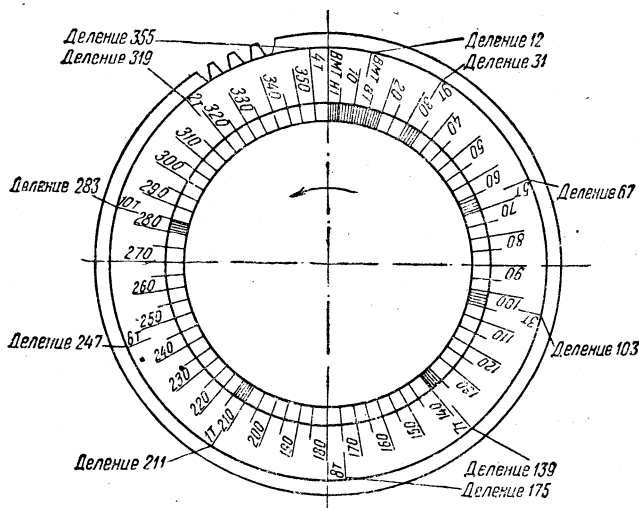


Рис. 183. Расположение меток на ведущем диске муфты привода главного генератора тепловозов ТЭЗ и ТЭ7

тяги, этим самым воздействуют на предварительную затяжку все-режимной пружины регулятора. Удлиняя вертикальную тягу, за-тягивают все-режимную пружину, а следовательно, увеличивают число оборотов.

Укорачивая тягу, уменьшают затяжку все-режимной пружины и число оборотов уменьшают.

При регулировке минимальных оборотов одновременно происходит регулировка и максимальных оборотов коленчатых валов дизеля, если при этом ось шарнира рычага шлицевого валика регулятора установлена правильно по отношению к оси качания рычага регулятора. В этом случае максимальное число оборотов коленчатых валов должно быть в пределах $850 + 10 \text{ об/мин}$. При других значениях регулируют максимальное число оборотов за счет сдвига шарнира рычага шлицевого валика регулятора.

Приближая ось шарнира к оси качания рычага регулятора, увеличивают число оборотов, удаляя, — уменьшают. Установив, таким образом, максимальные обороты, необходимо снова проверить также и минимальные. При несоответствии минимальных

и максимальных оборотов нормам, указанным в технических условиях, следует переставить зубчатый сектор регулятора в ту или другую сторону на один или несколько зубьев и снова проверить и отрегулировать минимальные и максимальные обороты.

На промежуточных положениях рукоятки контроллера машиниста число оборотов коленчатых валов не регулируют, но обязательно проверяют, соответствуют ли они нормам, указанным в технических условиях. При отклонении от значений, указанных в технических условиях, заменяют всережимную пружину регулятора или сухари электропневматического механизма.

Проверка и регулировка давления сжатия в цилиндрах дизеля. Проверку давления сжатия по цилиндрам в условиях депо делают в случае, если при правильном подборе толщины прокладок под топливными насосами и исправной работе топливной аппаратуры давление вспышки в одном или нескольких цилиндрах отличается больше чем на 3 кг/см^2 . Давление сжатия характеризует степень плотности камеры сжатия цилиндров дизеля, а поэтому давление сжатия проверяют после приработки поршневых колец, зеркала цилиндровых гильз, на прогревом дизеле, когда температура выходящей воды и масла из дизеля достигнет $45 \div 55^\circ \text{C}$, при числе оборотов коленчатого вала $390\text{—}410 \text{ об/мин}$ и работе дизеля без нагрузки. Давление сжатия измеряют при помощи механического индикатора или максиметра спустя 2—3 минуты после выключения обеих форсунок проверяемого цилиндра. Топливо выключают путем вывода поводка из зацепления с рейкой топливного насоса и передвижения рейки в сторону выключения подачи.

Величина давления сжатия должна быть в пределах $29\text{—}36 \text{ кг/см}^2$, разность по цилиндрам допускается не более 3 кг/см^2 . Проверку делают дважды на проверяемом цилиндре.

При отклонении давления сжатия от установленных норм необходимо проверить состояние компрессионных колец, поршней, зеркала цилиндровых гильз, камеру сжатия и устранить обнаруженные недостатки. В случае если и после проверки и устранения недостатков будет отклонение давления сжатия от установленных норм, разрешается вести регулировку за счет толщины прокладок, установленных между поршнем и вставкой верхнего поршня. При этом необходимо учесть, что при добавлении или уменьшении толщины прокладок на $0,1 \text{ мм}$ давление сжатия изменяется примерно на $0,7 \text{ кг/см}^2$. Для повышения давления сжатия толщину прокладок надо увеличить, для снижения — уменьшить. Однако при этом величина камеры сжатия не должна быть увеличена более чем на $0,5 \text{ мм}$ против величины, указанной в паспорте дизеля.

Проверка и регулировка давления вспышки в цилиндрах дизеля. По давлению вспышки определяют, правильно ли установлен угол опережения подачи топлива, а следовательно, и как протекает рабочий процесс в проверяемом цилиндре.

Давление вспышки по цилиндрам дизеля проверяют после выемки и ремонта или замены поршней, а также при замене топлив-

ных насосов, когда может измениться угол опережения подачи топлива. Давление вспышки должно быть не свыше 88 кг/см^2 при максимальной мощности (примерно $1\,180\text{—}1\,240 \text{ квт}$), числе оборотов 850 об/мин , температуре выходящей из дизеля воды и масла в пределах $60\text{—}70^\circ \text{C}$ и стандартных атмосферных условиях.

Разность давления по цилиндрам допускается не более 8 кг/см^2 .

Давление вспышки проверяют по два раза в каждом цилиндре.

При несоответствии давления вспышки установленным величинам его регулируют изменением угла опережения подачи топлива при помощи прокладок, установленных под корпусом каждого топливного насоса.

Для повышения давления вспышки толщину прокладок под топливным насосом уменьшают, для уменьшения — увеличивают.

Изменение толщины прокладок на $0,1 \text{ мм}$ изменяет давление вспышки на $2\text{—}2,5 \text{ кг/см}^2$. Допускается изменять толщину прокладок под каждым топливным насосом не более $\begin{matrix} +0,9 \\ -0,3 \end{matrix} \text{ мм}$ против размера, записанного в паспорте.

После проверки и регулировки давления вспышки при обеих работающих форсунках проверяют давление вспышки отдельно при работе только правой и отдельно только левой форсунки каждого цилиндра. Измерение производят по истечению одной минуты после выключения форсунок.

Разность давлений вспышки при работе правой и левой форсунок допускается не более 3 кг/см^2 . Если эта разность превышает 3 кг/см^2 , регулировку ведут за счет изменения толщины прокладок под одним из топливных насосов на величину не более $\pm 0,1 \text{ мм}$.

Проверка и регулировка температуры отработавших газов и выхода реек топливных насосов. Температура отработавших газов характеризует, как нагружен цилиндр, т. е. какая порция подается, а также в какой момент и качество смесеобразования.

Повышение температуры отработавших газов против максимальной установленной ($+450^\circ \text{C}$) или при разности температур между отдельными цилиндрами более 60° может привести к появлению трещин на головке или задиру поршней. Поэтому температуру отработавших газов проверяют при всех реостатных испытаниях дизель-генераторной установки, как правило, при максимальной мощности дизеля и 850 об/мин коленчатого вала и температуре выходящей воды из дизеля $60\text{—}65^\circ \text{C}$. Температуру при испытании измеряют при помощи пирометрической установки ТКД-50, термопары которой вставляют в выпускные коллекторы. При отклонении температуры отработавших газов от допустимых размеров производят регулировку для выравнивания температур. До начала регулировки надо убедиться в исправной работе топливной аппаратуры и сделать контрольную проверку температур отработавших газов при помощи ртутного термометра.

Температуру отработавших газов регулируют путем изменения подачи порции топлива насосами, что осуществляется перемеще-

нием регулирующей рейки в ту или иную сторону. При увеличении выхода рейки путем ввертывания регулировочного винта подача топлива увеличивается, а при уменьшении (винт вывертывают) подача топлива уменьшается. Передвижение рейки топливного насоса на одну риску изменяет температуру отработавших газов примерно на $22-25^{\circ}\text{C}$.

В процессе регулировки следует обращать внимание на выход реек парных топливных насосов и положение их ограничительных хомутов на полной нагрузке дизеля. При необходимости увеличить подачу топлива в цилиндр рекомендуется делать это за счет того парного насоса, который имеет меньший выход рейки или когда температура отработавших газов при работе только этого насоса меньше по сравнению с работой другого парного насоса.

При одинаковом выходе реек парных насосов и незначительной разнице температур отработавших газов при отдельной работе насосов подачу топлива увеличивают одновременно обоими насосами.

Таким же методом регулируют при необходимости уменьшения подачи топлива в цилиндр.

При исправной работе топливной аппаратуры и правильной регулировке выход реек должен быть одинаковый для всех топливных насосов. Разница в выходе реек по всем двадцати насосам допускается не более $0,5\text{ мм}$; при большей разнице производят подрегулировку.

На дизелях последних выпусков на рейке каждого топливного насоса установлен ограничительный упор. В этом случае правильность выхода реек определяется размером между упором и торцом корпуса насоса. Разница этого размера для всех двадцати насосов допускается не более $0,3\text{ мм}$. После окончания регулировки рекомендуется проверить работу дизеля без нагрузки на $400 \pm 10\text{ об/мин}$ при работе всех топливных насосов и затем с выключенным одним рядом насосов. При этом дизель не должен останавливаться или идти вразнос.

Кроме ограничительных упоров на каждом топливном насосе, около левой тяги управления (если смотреть с поста управления) со стороны отсека топливных насосов установлен общий упор ограничения максимальной подачи топлива.

Упор устанавливают во время обкатки дизель-генераторной установки при достижении приведенной мощности на максимальных числах оборотов — $850 \pm 10\text{ об/мин}$.

Для проверки правильности установки упора увеличивают нагрузку дизеля до тех пор, пока обороты коленчатого вала не снизятся до 830 об/мин . При этом в диапазоне $830-850\text{ об/мин}$ приведенная мощность не должна превышать величины, предусмотренной правилами ремонта тепловозов.

Проверка и регулировка предельного регулятора оборотов. Срабатывание предельного регулятора проверяют при работе дизеля без нагрузки. Для этого плавно повышают число оборотов до $940-$

980 об/мин. При этих оборотах правильно отрегулированный предельный регулятор должен сработать и остановить дизель.

Если регулятор срабатывает при меньших или больших числах оборотов, производят регулировку за счет изменения толщины прокладок под пружины регулятора.

При этом, если регулятор срабатывает при числах оборотов больших, чем 940—980 об/мин, толщину прокладок уменьшают, если же он срабатывает не достигнув указанных оборотов, толщину прокладок увеличивают.

Изменение толщины прокладок на 0,1 мм увеличивает или уменьшает срабатывание предельного регулятора примерно на 10 об/мин. При регулировке предельного регулятора разрешается увеличивать число оборотов дизеля не более чем до 1 000 об/мин, а в случае срабатывания повторно включить его только при числе оборотов дизеля 400—500 об/мин.

РЕГУЛИРОВКА ДИЗЕЛЯ 2Д50

Проверка и регулировка газораспределения. Впускные и выпускные клапаны дизеля должны открываться и закрываться в строго определенной последовательности и в установленные моменты. Последовательность открытия и закрытия клапанов обеспечивается соответствующим расположением кулачков распределительного вала. Начало открытия и конец закрытия клапанов зависят от взаимного расположения шестерен привода распределительного вала, профилей его кулачков и зазоров между бойками ударников и колпачками клапанов.

Целью регулировки газораспределения является подбор момента открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов в соответствии с установленной для дизеля диаграммой газораспределения (см. рис. 108). Из диаграммы видно, что для того, чтобы ускорить наполнение цилиндров свежим воздухом и улучшить очистку их от отработавших газов предусмотрено открытие впускных клапанов со значительным опережением, а закрытие их с запаздыванием.

Впуск воздуха в цилиндр дизеля происходит на протяжении 295° поворота коленчатого вала, причем воздух в цилиндр начинает поступать с опережением в 80°, т. е. раньше, чем поршень дойдет до в. м. т. на 80° поворота коленчатого вала. Впуск воздуха далее продолжается на протяжении 180° от в. м. т. до н. м. т. и прекращается после н. м. т. за 35°.

Открытие впускного клапана раньше, чем указано в диаграмме газораспределения, может привести к выталкиванию отработавших газов в наддувочный коллектор, а более позднее открытие — к ухудшению продувки цилиндров от отработавших газов.

Благодаря закрытию впускного клапана с запаздыванием относительно н. м. т. достигается лучшее наполнение цилиндра свежим

воздухом. Сжатие воздуха, поступившего в цилиндр, начинается после закрытия впускных клапанов и продолжается до начала впрыска топлива, что происходит при $29 \pm 1,5^\circ$ до в. м. т. Конец периода подачи топлива и его горения зависит от нагрузки дизеля, т. е. от количества топлива, которое будет подано в цилиндр. Расширение рабочих газов заканчивается на 52° до того, как поршень дойдет до н. м. т. Затем начинается выпуск газов, который продолжается в течение 300° и заканчивается через 68° после в. м. т. Если выпускной клапан будет открываться позднее, чем указано в диаграмме распределения, дизель будет перегреваться, так как увеличится время соприкосновения горячих газов со стенками цилиндра. Кроме того, уменьшится наполнение цилиндров свежим воздухом.

При более раннем открытии выпускного клапана газы выходят из цилиндра преждевременно, т. е. их энергия используется не полностью.

Из диаграммы газораспределения видно, что бывают моменты, когда в каждом цилиндре одновременно открыты как выпускные, так и впускные клапаны на протяжении 134° поворота коленчатого вала. Такой большой период перекрытия клапанов (134° вместо обычных $40\text{--}80^\circ$ для дизелей без наддува) возможен благодаря наддуву. Открытие впускного клапана начинается в тот момент, когда давление в соответствующем выпускном коллекторе становится минимальным; закрытие же впускного клапана происходит тогда, когда давление в выпускном коллекторе меньше давления воздуха во впускном коллекторе. Благодаря этому происходит как бы продувка цилиндра, причем часть воздуха (около $15\text{--}17\%$) выходит вместе с отработавшими газами в выпускной коллектор, охлаждая головку поршня дизеля, клапаны и уменьшая температуру отработавших газов перед турбовоздуходувкой.

Для проверки газораспределения в условиях депо необходимо определить в. м. т. поршня шестого цилиндра и отрегулировать зазоры между бойками ударников и колпачками клапанов.

Определение верхней мертвой точки поршня шестого цилиндра. Существует два способа определения в. м. т. поршня шестого цилиндра: по меткам на валоповоротном диске и при помощи приспособления (регляжа).

Для регулирования на валоповоротном диске нанесены положения верхних мертвых точек и углы опережения подачи топлива, как показано на рис. 184. Для определения в. м. т. поршня шестого цилиндра коленчатый вал поворачивают до совпадения метки 1ВМТ6 на валоповоротном диске со стрелкой-указателем на кожухе валоповоротного диска дизеля.

Следует отметить, что на дизелях первого выпуска меток на валоповоротном диске нет. В этом случае в. м. т. поршня шестого цилиндра можно определить при помощи приспособления (регляжа), для чего необходимо закрепить на переднем конце горизонтального вала привода масляного насоса диск (металлический или из картона)

с градуировкой на 360° и ценой деления 1° . Закрепить стрелку-указатель на стенке шахты холодильника, подогнув ее острие к делениям диска. Вставить в форсуночное отверстие приспособление для определения верхней мертвой точки поршня (регляж), как показано на рис. 185. После этого установить поршень шестого цилиндра, не доходя до верхней мертвой точки на 2—3 мм. Затем, поворачивая коленчатый вал (по ходу), замечают начало движения стрелки регляжа и в этот момент отмечают деление на градуированном диске против острия указателя и на шкале индикатора регляжа. Поворачивают коленчатый вал (по ходу) дальше, до возвращения стрелки индикатора регляжа в исходное положение, от которого она начала движение, а на градуированном диске отмечают соответствующее этому моменту деление против стрелки. Полученное число градусов

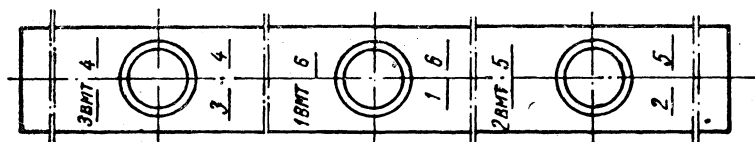


Рис. 184. Схема нанесения меток на валоповоротном диске коленчатого вала дизеля 2Д50:

3ВМТ4 — верхняя мертвая точка поршней третьего и четвертого цилиндра; 3, 4 — метки начала подачи топлива в третий и четвертый цилиндры; 1ВМТ6 — верхняя мертвая точка поршней первого и шестого цилиндра; 1, 6 — метки начала подачи топлива в первый и шестой цилиндры; 2ВМТ5 — верхняя мертвая точка поршней второго и пятого цилиндра; 2, 5 — метки начала подачи топлива во второй и пятый цилиндры

на диске между двумя отметками надо разделить пополам, найденное деление на градуированном диске подвести к стрелке, проворачивая коленчатый вал по ходу. Это положение коленчатого вала соответствует верхней мертвой точке поршня данного цилиндра.

Если при данном положении коленчатого вала острие указателя не совпадет с нулевым делением градуированного диска, то (для удобства отсчета градусов), не проворачивая коленчатый вал, переставить градуированный диск нулевым делением против стрелки. Найденную верхнюю мертвую точку рекомендуется проверить два раза и только после этого приступить к дальнейшему регулированию дизеля.

На практике при установке в. м. т. при помощи регляжа с индикатором поступают так. Буксуют коленчатый вал по направлению вращения и одновременно следят за движением стрелки индикатора. Как только стрелка индикатора изменит направление своего движения, значит поршень прошел в. м. т. После этого меняют направление вращения вала и подбуксовыванием подводят стрелку к тому делению, с которого она изменила направление движения. Чтобы избежать ошибки, эту операцию повторяют два-три раза.

Установка зазора между бойком ударника и колпачком клапана дизеля. Данная регулировка должна производиться при съемке клапанной коробки или цилиндровой крышки.

Для впускных и выпускных клапанов зазор устанавливают одинаковым $0,50 \pm 0,05$ мм на холодном дизеле и $0,40 \pm 0,05$ мм на горячем. Уменьшение зазоров приводит к увеличению фазы впуска и выпуска. При их значительном уменьшении клапаны будут прилегать неплотно или совсем не будут закрываться. Это вызовет нарушение нормального сжатия в цилиндрах, утечку газов через клапаны и, как следствие, падение мощности дизеля.

Чрезмерное увеличение зазоров ведет к повышению ударной нагрузки на детали привода клапанов, быстрому их износу и может быть причиной обрыва тарелки клапана. Кроме того, при увеличенных зазорах клапаны позже открываются и раньше закрываются, что также ведет к нарушению теплового режима дизеля.

Прежде чем приступить к регулировке, необходимо убедиться, имеется ли зазор между торцом колпачка и фибровой прокладкой, равномерно ли прилегает верхний торец штока к колпачку, свободно ли посажен колпачок на клапан.

Вращением по ходу коленчатого вала устанавливают распределительный вал так, чтобы ролик рычага толкателя проверяемого клапана находился на цилиндрической части кулачка вала (рис. 186). Рукой приподнимают конец рычага со стороны цилиндрической крышки и измеряют щупом зазор между бойком ударника 7 и колпачком 8 клапана.

Если необходимо, предварительно регулируют зазор путем ввертывания (для уменьшения зазора) или вывертывания (для увеличения зазора) толкателя 3.

Окончательную регулировку делают при помощи ударника 5. Толкатель 3 после регулировки зазора должен быть закреплен гайкой 4, а ударник 5 — стяжным болтом 6.

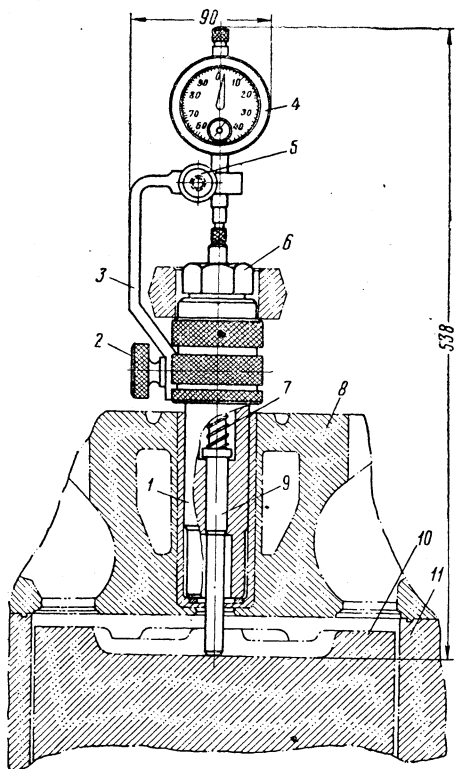


Рис. 185. Приспособление (регляж) для проверки в. м. т. поршня дизеля 2Д50:

1 — корпус приспособления; 2 — винт; 3 — скоба; 4 — индикатор; 5 — винт зажимной; 6 — штуцер; 7 — пружина; 8 — цилиндрическая крышка; 9 — сальник; 10 — поршень; 11 — цилиндрическая гильза

Регулировка жиклеров рычагов рабочих клапанов дизеля. После каждого ремонта клапанных коробок и при неудовлетворительной подаче масла жиклерами во время работы дизеля их регулируют.

Для регулировки жиклер ввертывают в отверстие рычага до упора, затем отвертывают его на 2—3 оборота с таким расчетом,

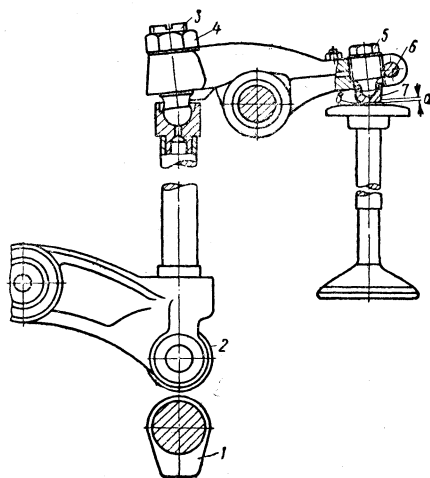


Рис. 186. Схема установки зазоров в клапанах на цилиндрических крышках дизеля 2Д50:

1 — кулачок распределительного вала; 2 — ролик рычага толкателя; 3 — толкатель; 4 — гайка толкателя; 5 — ударник; 6 — стяжной болт; 7 — боек ударника; 8 — колпачок клапана

чтобы паз жиклера был направлен в сторону клапана. В таком положении закрепляют жиклер на рычаге. Если после пуска дизеля жиклеры подают смазку удовлетворительно и не требуют дополнительной регулировки, их вместе с ударниками закрепляют проволокой.

В процессе эксплуатации иногда бывает, что смазка через жиклеры совсем не подается. В этих случаях продувают маслоподводящие каналы в рычагах клапанного механизма сжатым воздухом, а если и это не помогает, то для очистки каналов разбирают клапанную коробку.

Проверка и регулировка угла опережения подачи топлива в цилиндр. Независимо от того, ставится ли на дизель

новая секция топливного насоса или отремонтированная, угол опережения подачи топлива должен обязательно регулироваться.

Чтобы достигнуть полного и своевременного сгорания топлива в цилиндре и максимального коэффициента полезного действия дизеля, начало подачи топлива должно быть в пределах $29 \pm 1,5^\circ$ до верхней мертвой точки поршня на такте сжатия. Если угол опережения подачи будет слишком ранним, т. е. более $30^\circ 30'$, то в цилиндрах может появиться сильный стук, вредно отражающийся на работе дизеля. При слишком поздней подаче топлива, т. е. менее чем $27^\circ 30'$ до верхней мертвой точки, процесс сгорания топлива в цилиндрах будет происходить с меньшей эффективностью, топливо будет догорать в выпускных коллекторах, что вызовет перегрев поршней, гильз цилиндрических крышек и их клапанов и резко ухудшатся условия работы газовой части турбовоздуходувки.

Проверку и регулировку углов опережения подачи топлива в цилиндр нового дизеля ведут по меткам на стакане пружины

плунжера и смотровом окне секции топливного насоса и по меткам на валоповоротном диске коленчатого вала.

Проверка угла опережения подачи топлива в цилиндры дизеля по меткам. Чтобы сделать такую проверку, снимают люк на корпусе проверяемой секции топливного насоса. Поворачивают коленчатый вал по ходу до совпадения риски на окне секции со средней кольцевой риской на стакане пружины плунжера, как показано на рис. 187. При этом следят за тем, чтобы совмещение меток происходило при движении толкателя вверх и поршень регулируемого цилиндра при этом находился в конце такта сжатия. При таком

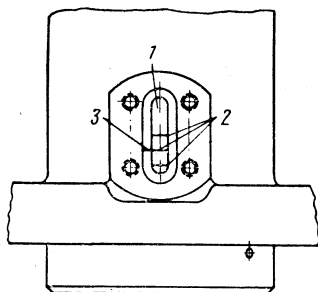


Рис. 187. Расположение рисок на стакане плунжера и на окне секции топливного насоса дизеля 2Д50:

1 — смотровое окно; 2 — риска на стакане; 3 — риска на окне секции насоса

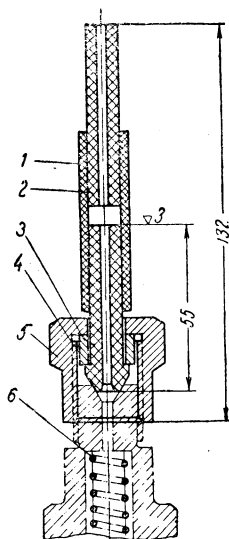


Рис. 188. Моментоскоп для определения момента подачи топлива в цилиндр дизеля 2Д50:

1 — резиновая трубка; 2 — трубка; 3 — втулка; 4 — наконечник; 5 — накидная гайка; 6 — пружина нагнетательного клапана секции насоса

положении коленчатого вала проверяют, совпала ли метка начала подачи топлива соответствующего цилиндра на валоповоротном диске со стрелкой. Отклонение допускается не более ± 3 мм.

Если это условие не выполняется, поступают следующим образом. Поворачивают коленчатый вал против хода на $25-30^\circ$; затем вращением коленчатого вала в обратную сторону подводят соответствующую метку на валоповоротном диске до совпадения с верхней кромкой стрелки с точностью ± 1 мм. Отнимают переднюю крышку картера топливного насоса и поворотом болта толкателя добиваются совпадения средней риски на стакане с риской на окне секции насоса. Затем надежно закрепляют болт толкателя контргайкой. После этого правильность регулировки проверяют, повторяя указанные выше операции в обратной последовательности.

При ввертывании болта угол опережения подачи топлива уменьшается, при вывертывании — увеличивается, так как изменяется положение верхней кромки плунжера относительно торца нагнетательного клапана. Поворот болта на одну грань толкателя изменяет угол опережения примерно на $1-1,2^\circ$.

Регулировка углов опережения начала подачи топлива по моментоскопу. Для проверки углов опережения начала подачи топлива по моментоскопу необходимо определить в. м. т. поршня проверяемого цилиндра методом, описанным выше.

На проверяемой секции топливного насоса отсоединяют нагнетательную трубку и на штуцере секции устанавливают моментоскоп (рис. 188). Отъединяют вал наполнения топливного насоса от регулятора числа оборотов и выдвигают рейки секций на максимальную подачу. Включают топливopодкачивающий насос, поворачивают коленчатый вал дизеля на несколько оборотов — для удаления воздуха из топливной системы (насос должен работать до конца регулировки). Выжимают резинкой топливо из стеклянной трубки моментоскопа с таким расчетом, чтобы трубка была заполнена топливом примерно на половину. Медленно вращая коленчатый вал по ходу, определяют момент начала движения топлива в стеклянной трубке, в этот момент прекращают проворачивать коленчатый вал. По делениям на градуированном диске определяют угол опережения подачи топлива. Для контроля коленчатый вал поворачивают против хода на $\frac{1}{4}$ оборота и затем снова по ходу определяют момент начала движения топлива в стеклянной трубке. Результаты проверки считаются правильными, если оба измерения совпадают или отличаются друг от друга не более чем на 1° . Если эти требования не выполняются, производят соответствующую регулировку путем поворота болта толкателя.

Контрольные вопросы

1. Как определить верхнюю мертвую точку поршня дизеля 2Д50?
 2. Как проверить и отрегулировать зазор между бойком ударника и колпачком клапана дизеля 2Д50?
 3. В чем заключается регулировка жиклеров рычагов рабочих клапанов дизеля 2Д50?
 4. Как проверить и отрегулировать угол опережения подачи топлива в цилиндр?
-

ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОВОЗОВ НОВЫХ СЕРИЙ

В течение последних лет наши ученые, конструкторы и инженеры работали и продолжают работать над созданием более мощных и экономичных магистральных пассажирских, грузовых и маневровых тепловозов и дизелей. Некоторые вновь созданные тепловозы по своим характеристикам стоят на уровне лучших образцов современного мирового тепловозостроения.

Из числа новых тепловозов по своим характеристикам и конструкции наиболее приемлемыми для железнодорожного транспорта оказались тепловозы серий ТЭП60, ТЭ10, ТГ102 и ТГМЗ, которые уже в настоящее время выпускаются малыми сериями. Эти тепловозы представляют большой интерес, поскольку на них применено много новых узлов и агрегатов.

Тепловозы ТЭП60 и ТЭ10 имеют наибольшую агрегатную мощность — 3 000 э. л. с. На тепловозах ТГМЗ и ТГ102 установлены быстроходные дизели и применена гидромеханическая передача.

В ближайшее время будет построен тепловоз с дизелем Д70, у которого расход топлива составляет 150—145 г/э. л. с. ч. Предполагается, что дизель Д70 как наиболее совершенный и экономичный найдет широкое применение на тепловозах.

Важнейшей проблемой для железнодорожного транспорта в данное время является широкая унификация дизелей, экипажной части и гидропередач тепловозов.

Новые тепловозы, дизели, а также гидравлические передачи находятся в процессе доведения до серийного производства, вследствие чего они подвергаются конструктивным изменениям и постоянному улучшению. Поэтому описание тепловозов новых серий и применяемых на них дизелей, а также гидравлических передач дается в сокращенном виде и той конструкции, которая была выполнена к середине 1962 г.

Краткие технические характеристики новых тепловозов приведены в табл. 9.

В этой таблице помещены также краткие сведения о тепловозах, построенных в других странах и эксплуатирующихся на наших дорогах.

Таблица 9

Серии тепловозов

Наименование данных												
	ТЭ10	ТЭП60	ТГ102	ТЭМ2	ЧМЭ2	ВМЭ1	ТУ2	ТУ3	ТГМ3	МГ1	МГ2	ТГК
Завод-изготовитель или страна	Харьковский	Коломенский	Луганский Ленинградский	Брянский	Чехословакия	Венгрия	Калужский	Чехословакия	Людновский	Австрия		Калужский
Год начала выпуска	1958	1960	1960	1960	1958	1958	1956	1957	1959	1956	1957	1958
Род службы	Грузовой	Пассажирский	Грузопассажирский	Маневровые								
Число секций локомотива	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Число постов управления на одной секции	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Осевая характеристика	3 ₀ -3 ₀	3 ₀ -3 ₀	2(2-2)	3 ₀ -3 ₀	2 ₀ -2 ₀	2 ₀ -2 ₀	2 ₀ -2 ₀	2 ₀ -2 ₀	2-2	0-2-0	0-2-0	0-2-0
Передача, тип	Электрическая	Электрическая	Гидравлическая	Электрическая								
Вес служебный в т	129	126,3	2×82	122,4	74	74,56	32	32,9	68	28	32	25
Нагрузка от оси на рельсы в т	21,05	21,5	20,5	20,4	18,5	18,64	8	8,23	17,0	14,0	16,0	12,5
Наибольшая скорость в км/ч	100	160	120	100	70	80	50	50	61,6	60	60	60
Диаметр движущих колес в мм	1 050	1 050	1 050	1 050	1 050	1 050	900	750	1 050	940	940	900

Расстояние между осями зацепления автосцепок в мм	18 500	19 250	2×14 730	16 96,9	13 260	12 850	10 700	12 730	12 600	6 750	7 350	—
База полная в мм	13 400	15 000	9 400	12 800	9 100	8 200	6 700	8 800	8 100	3 200	—	3 200
Марка дизеля	10Д100	11Д45	М756	ПД1	6S300DR	ХУПУ 170 ⁽²⁴⁰⁾	1Д12	12V170 RV	М753	1W200	1W400	1Д16
Число тактов	2	2	4	4	4	4	4	4	4	2	2	4
Номинальная мощность в в. л. с.	3 000	3 000	4 000	1 200	750	600	300	340	750	200	400	150
Номинальное число оборотов в мин	850	750	1 500	750	750	1 500	1 500	1 325	1 400	1 500	1 500	1 500
Цилиндры:												
расположение	Рядное	V-образное	V-образное	Рядное	Рядное			V-образное				Рядное
диаметр в мм	207	230	180	318	310	170	150	170 ^(200/209,8)	170	170	180	180
ход поршня в мм	2×254	300	200/209,8	330	360	240/246,5	180/186,7	190	180	150	150	150
Запас топлива в т	6,5	6,4	2×6,2	5,44	3,0	3,0	0,68	0,48	2,8	0,255	1,06	0,5
Холодильник дизеля:												
охлаждающая поверхность водяных секций в м ²	588	1 168	—	336	302	350	106	—	348	—	—	—
то же масляных в м ²	—	—	—	115,8	29	8,52	13,5	—	37	—	—	—
Количество водяных секций	38	57	2×21	16	29	16	2	18	17	9	14	—
Количество масляных секций	46	48	2×15	6	—	—	3	2	3	—	—	—

Глава XVIII

ПАССАЖИРСКИЙ ТЕПЛОВОЗ СЕРИИ ТЭП60

УСТРОЙСТВО ТЕПЛОВОЗА

Общее описание тепловоза. В ряде новых мощных тепловозов тепловоз ТЭП60 занимает особое место. Он имеет конструкционную скорость 160 км/ч; локомотив с такой скоростью в нашей стране строится впервые. При его создании использованы новейшие достижения современной техники тепловозостроения.

Тепловоз ТЭП60 с электрической передачей строится в односекционном исполнении и имеет мощность 3 000 э. л. с, две кабины управления, которые позволяют эксплуатировать его без поворота на конечных станциях. Кабине, которая находится в конце кузова, где нет секций холодильника, условно присвоен № 1, а расположенной около секций холодильника, — № 2.

Тепловоз может работать двумя секциями, имея мощность 6 000 э. л. с.

В каждой кабине установлен пульт управления 43 (рис. 189), один из которых (в кабине № 1) имеет оборудование для подключения других секций при работе по системе многих единиц.

Для создания поездной бригаде хороших условий работы кабины надежно защищены от шума машинного помещения и влияния внешней среды.

В середине рамы тепловоза установлен V-образный двухтактный дизель 14 марки 11Д45 конструкции Коломенского тепловозостроительного завода.

В шахте холодильника по обеим сторонам установлены водяные секции 48 и боковые жалюзи 47. Внизу размещается водо-масляный теплообменник 49, а сверху над дизелем расположены дополнительные водяные секции 10 и третий вентилятор 11, предназначенный для охлаждения наддувочного воздуха.

Здесь же установлен вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки. Привод вентилятора осуществляется от дизеля через редуктор. Воздух засасывается из атмосферы через сетчатый фильтр 37, расположенный на уровне пола в кузове с левой стороны тепловоза. При необходимости воздух может засасываться из кузова.

Смазка трущихся деталей и охлаждение поршней дизеля производятся маслом, которое так же, как и вода, циркулирует в замкнутой системе. Давление создается при помощи масляного шестеренчатого насоса, установленного на дизеле со стороны шахт холодильника. Резервуаром для масла является поддизельная рама. Для очистки масла установлен фильтр 39 и два центробежных фильтра 50.

В зимнее время перед пуском дизеля масло в системе подогревают в водо-масляном теплообменнике 49, через который масло прокачивают насосом 40. Этот же насос служит для заполнения системы маслом. Перед пуском дизеля масло подается на трущиеся детали для уменьшения их износа. С этой целью на тепловозе установлен шестеренчатый маслоподкачивающий насос 35.

Топливо на тепловозе хранится в топливном баке 36 емкостью 6 400 кг, вваренном посередине рамы тепловоза. В топливном баке предусмотрены ниши для аккумуляторной батареи. Топливо из бака к основным топливным насосам дизеля подается топливоподкачивающим насосом 33 через фильтры грубой и тонкой очистки, установленные около дизеля. Для подогрева топлива служит подогреватель 16.

На поддизельной раме тепловоза вместе с дизелем установлен главный генератор 29 типа МПТ-120/55А постоянного тока с независимым возбуждением и принудительной вентиляцией от отдельного вентилятора 32. Воздух для охлаждения главного генератора 29, а также тяговых электродвигателей 24 передней тележки засасывается вентиляторами 32 и 55 по трубам из атмосферы через фильтры 27 и 31, установленные в кузове тепловоза с левой и правой стороны. Из генератора нагретый воздух по каналам удаляется наружу.

Вал якоря главного генератора пластинчатой муфтой соединен с коленчатым валом дизеля.

Пуск дизеля — электрический. При пуске ток от аккумуляторной батареи поступает в главный генератор, при этом в качестве пусковой обмотки используется обмотка независимого возбуждения этого генератора.

Для уменьшения воздействия неуравновешенных масс дизель-генераторной установки на раму тепловоза, а также на верхнее строение пути поддизельная рама установлена на резиновых амортизаторах, которые также препятствуют перемещению ее в продольном и поперечном направлении. Над станиной главного генератора расположены: вентилятор охлаждения генератора 32, синхронный генератор 54 типа ГСВ-20 переменного тока повышенной частоты, предназначенный для питания амплитата, вспомогательный генератор 28 типа ВГТ-275/120А и центробежный вентилятор 55 охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки.

Все эти агрегаты приводятся в действие от дизеля через раздаточный редуктор 53 при помощи валов, соединенных пластинчатыми муфтами. В свою очередь вал раздаточного редуктора 53 соединен с дизелем через эластичную резиновую муфту.

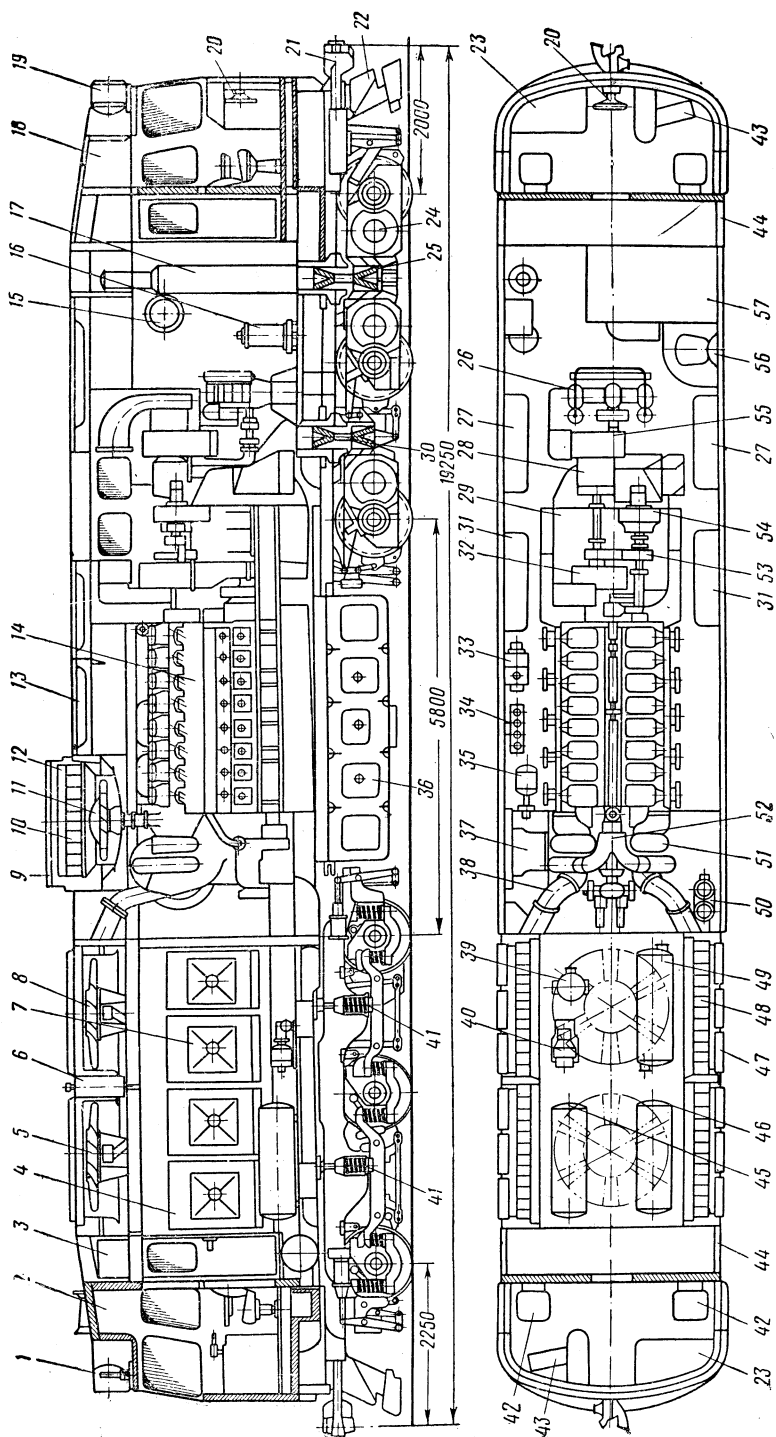


Рис. 189. Продольный разрез и план тепловоза ТЭП60:

1, 19 — прожекторы; 2 — кабина (№ 2) машиниста; 3 — водяные баки; 4, 7, 12 — шахты холодильников; 5, 8, 11 — вентиляторы; 6 — бак для масла гидростатического привода; 9 — верхние жалюзи; 10 — дополнительные водяные секции; 13 — люки на крыше; 14 — дизель; 15 — электровентилятор машинного помещения; 16 — топливоподогреватель; 17 — котел-подогреватель; 18 — кабина (№ 1) машиниста; 20 — маховик привода ручного тормоза; 21 — атмосфера; 22 — топливоподкачивающий насос; 23 — шит с приборами на посту помощника; 24 — тяговый электродвигатель; 25, 30 — опоры кузова; 26 — компрессор; 27 — воздушные фильтры вентилятора охлаждения электродвигателей передней тележки; 28 — вспомогательный генератор; 29 — главный генератор; 30 — топливноподкачивающий насос; 31 — воздушный фильтр вентилятора охлаждения главного генератора; 32 — вентилятор охлаждения главного генератора; 33 — топливноподкачивающий насос; 34 — фильтр тонкой очистки топлива; 35 — маслоподкачивающий насос; 36 — топливный бак и ниши для аккумуляторной батареи; 37 — сетчатый фильтр; 38 — трубы для засоса воздуха турбокомпрессорами; 39 — фильтр очистки масла; 40 — для маслоподкачивающего насоса; 41 — боковые опоры кузова; 42 — сиденья для машиниста и его помощника; 43 — пульт управления; 44 — входные двери; 45, 46 — главные воздушные резервуары; 47 — боковые жалюзи холодильника; 48 — водяные секции; 49 — водо-масляный теплообменник; 50 — центробежный фильтр очистки масла; 51 — турбокомпрессоры; 52 — трубы, подводящие воздух к нагнетателю; 53 — раздаточный редуктор; 54 — синхронный генератор; 55 — вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки; 56 — туалет; 57 — высоковольтная камера

Справа от главного генератора установлен компрессор 26 типа КТ7, работающий от вала его якоря через валопровод, соединенный пластинчатыми муфтами и шлицевыми соединениями полувалов.

Тепловоз оборудован электропневматическим тормозом с двусторонним торможением, ручным тормозом, скоростемером СЛ-2М, установкой локомотивной сигнализации с автоостопом и радиостанцией ЖР-3.

На тепловозе установлены восемь песочниц, которые расположены с левой и правой стороны кузова, впереди и сзади каждой тележки на уровне роста человека.

Для вентиляции машинного помещения служат электровентилятор 15 и восемь отверстий с каждой стороны кузова.

Кузов тепловоза. На тепловозе применен сварной кузов (рис. 190) несущей конструкции. Он состоит из рамы тепловоза 1, боковых стоек 2, сваренных из отдельных ферм, двух кабин машиниста и крыши 3. Фермы стен приварены к боковым балкам рамы и вертикальным стойкам кабин.

Такая конструкция кузова позволяет значительно снизить общий вес тепловоза, увеличить жесткость и упростить технологию его изготовления.

Внизу рамы кузова посередине проходят две стальные трубы диаметром 194 мм с толщиной стенки 7 мм, которые выполняют роль продольных балок, связывающих автосцепки и воспринимающих большую часть тягового усилия и ударных нагрузок. По периметру рама связана швеллерами коробчатого сечения высотой 250 мм. Поперек рамы расположены четыре шкворневые балки, а по концам находятся стяжные ящики автосцепок.

Под рамой, в средней части, вварен топливный бак емкостью 7 600 л, по бокам которого расположены ниши для аккумуляторной батареи. На топливном баке размещено основание под амортизаторы дизель-генераторной установки. Крыша над кузовом имеет люки, через которые можно вынуть дизель с генератором. Люки закрываются тремя крышками.

Снаружи стенки кузова обшиты алюминиевыми листами толщиной 3 мм, а кабины и крыша — листами толщиной 1,5—3 мм.

Тележка (рис. 191) имеет бесчелюстные буксы, опорно-рамное подвешивание тяговых электродвигателей, маятниковые опоры кузова и продольно сбалансированное рессорное подвешивание.

Для уменьшения веса без снижения прочности боковины поперечные балки рамы тележки изготовлены комбинированным способом: штампованные стальные листы сварены с литыми элементами. Надрамный вес тепловоза передается на две тележки через четыре главные и восемь боковых опор. На поперечных балках рамы тележки расположены по две главные опоры, и, кроме того, с каждой сто-

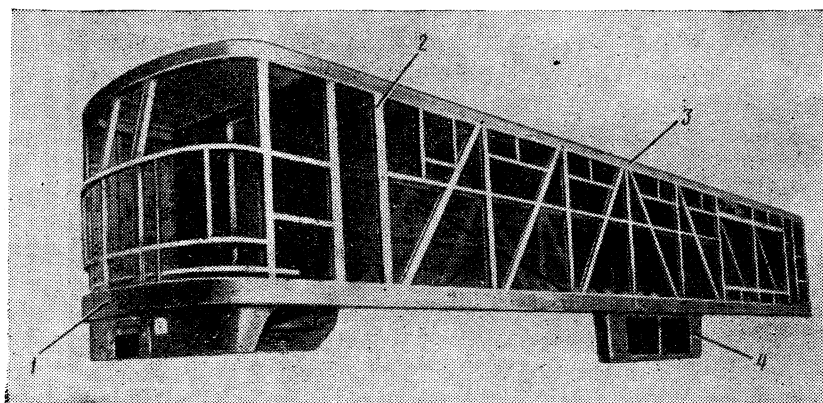


Рис. 190. Кузов тепловоза:

1 — рама; 2 — стойки; 3 — крыша; 4 — топливный бак

роны — по две боковых опоры. На каждую главную опору приходится статическая нагрузка — около 11,5 т, а на боковую — 3,5 т. С тепловоза № 25 нагрузка на главную опору уменьшена до 9,50 т, а на боковую увеличена до 4,75 т.

Для амортизации неподдрессоренного веса главные опоры (рис. 192, а) имеют сверху и снизу конусные резиновые вставки 1, заключенные в стакан 5. Внутри этих вставок сделаны конусные отверстия, куда сверху входит конусный шкворень рамы кузова, а снизу — опорный стержень рамы тележки.

Для удержания тележки на прямом участке вдоль оси пути и плавного поворота ее в кривых главные опоры снабжены пружинными растяжками (рис. 192, б), которые выполняют роль возвращающего аппарата. Пружины имеют предварительную затяжку при постановке на место до 1 500 кг.

Главные опоры, кроме восприятия вертикальной нагрузки, передают и силу тяги через стакан 5 (см. рис. 192, а) главной опоры и кронштейн 2, укрепленный на раме тележки. Для предохранения

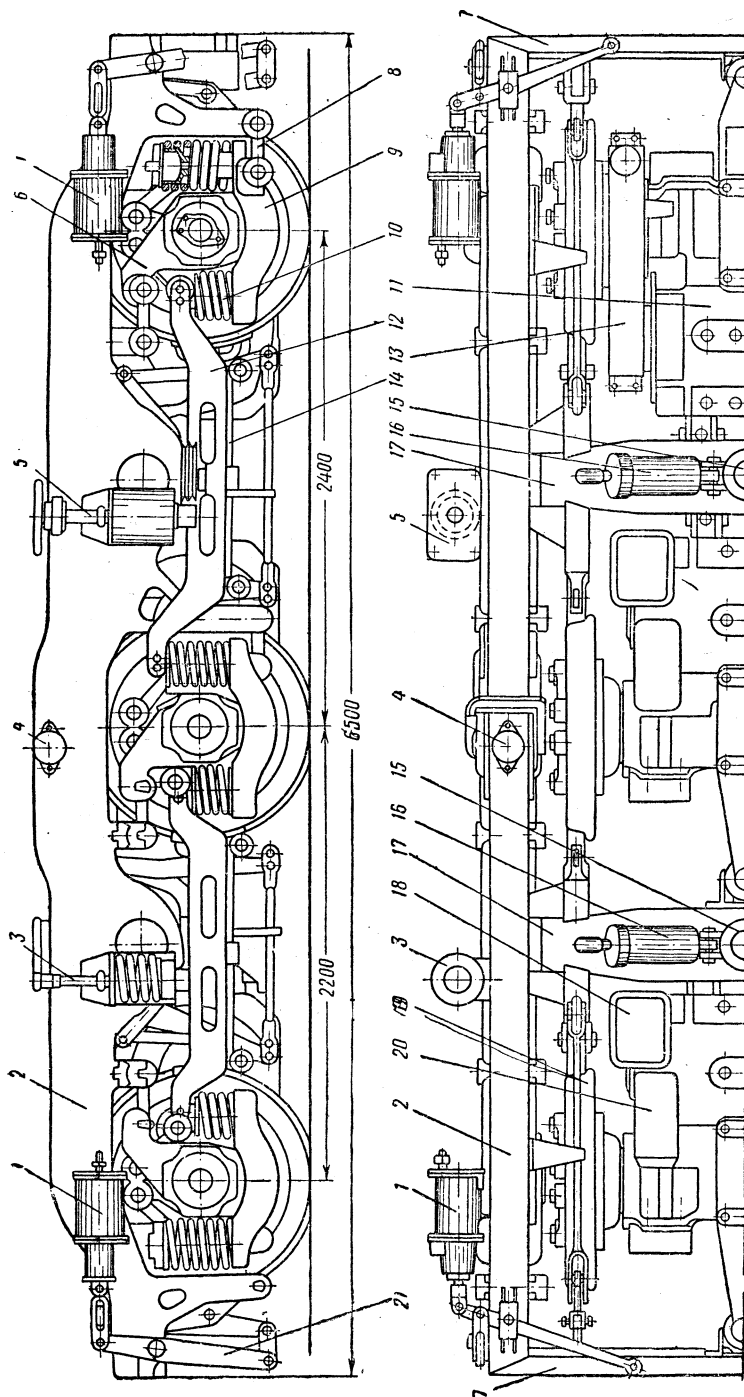


Рис. 191. Тележка тепловоза:

1 — тормозные цилиндры; 2 — боковина рамы тележки; 3 — боковая шарнирная опора; 4 — ограничитель отклонения кузова; 5 — боковая скользящая опора; 6 — букса колесной пары; 7 — концевые балки рамы тележки; 8 — буксовые балансиры; 9 — буксовые рессоры; 10 — пружинные рессоры; 11 — тяговый электродвигатель; 12 — продольный балансир; 13 — кожух тягового редуктора; 14 — листовая рессора; 15 — главные опоры кузова; 16 — пружинные возвращающие аппараты; 17 — поперечные балки рамы тележки; 18 — люк для подвода воздуха охлаждения тягового электродвигателя; 19 — колесная пара; 20 — смотровой люк тягового электродвигателя; 21 — рычажная передача тормоза

от износа в стакане и кронштейне установлены сменные камни 3 и 4, подвергнутые закалке. Суммарный зазор между камнями ($a + \delta$) устанавливается в пределах 0,3—1,3 мм.

Боковые опоры. Как указывалось, на каждой тележке имеется по четыре боковых опоры, из которых две средние опоры (рис. 192, в)

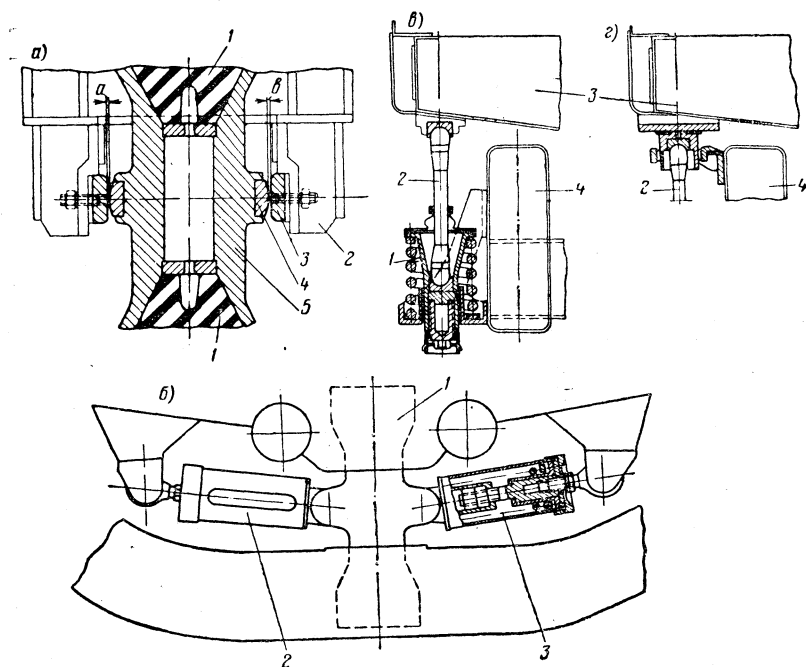


Рис. 192. Опоры тележки:

a—главная опора: 1—резиновые вставки (амортизаторы); 2—кронштейны на раме тележки; 3 и 4—камни; 5—стакан главной опоры; б—пружинные растяжки: 1—стакан; 2 и 3—пружинные растяжки; в—средняя (шарнирная) боковая опора: 1—стакан; 2—опора; 3—рама кузова; 4—боковина рамы тележки; г—крайняя (скользящая) опора (нумерация общая с рис. 192, в)

имеют сверху и снизу шарнирное соединение, а две крайние (рис. 192, г) шарнирно соединены только снизу, сверху же снабжены скользящими плоскостями.

Рессорное подвешивание. Тележка имеет двойное рессорное подвешивание, которое состоит из листовых рессор 10 и пружин 5 и 8 (рис. 193), связанных балансиром 6 и 11. Пружины размещены в опорах буксовых балансиров 6. Нагрузка передается на концевые пружины 5 и через листовые рессоры 10 на средние буксовые пружины 8. Статический прогиб рессорного подвешивания под рабочей нагрузкой составляет 94,3 мм без учета деформации амортизаторов. В случае смены пружин подбирают новые с таким

расчетом, чтобы разность по высоте под рабочей наружкой и в свободном состоянии была не более 3 мм, а в размерах *a* и *б* от головки рельсов до концов рессор на прямом горизонтальном пути допускается в пределах 10—15 мм.

При отклонении от установленных размеров регулировку ведут прокладками 4.

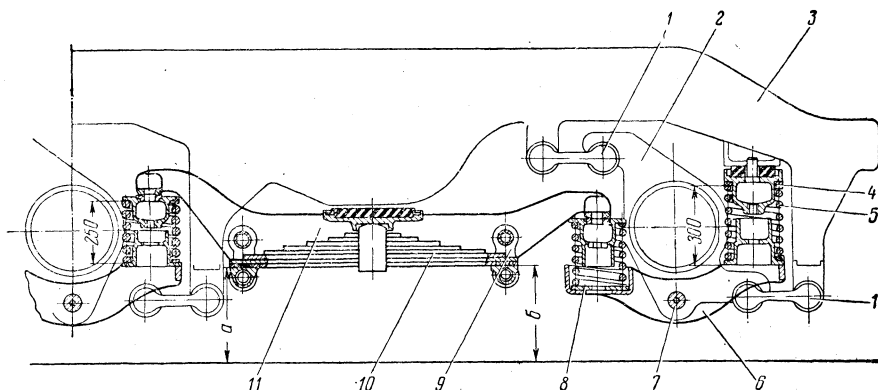


Рис. 193. Рессорное подвешивание:

1 — поводки буксы; 2 — буксы; 3 — рама тележки; 4 — регулировочная прокладка; 5 — концевые пружины; 6 — буксовый балансир; 7 — валик; 8 — средние буксовые пружины; 9 — рессорные подвески; 10 — листовая рессора; 11 — балансир

Колесная пара (рис. 194) имеет бандажи с диаметром по кругу катания 1 050 мм. Диаметр буксовой шейки оси колесной пары 160 мм; поперечный разбег средней колесной пары составляет ± 14 мм.

Колесная пара тепловоза ТЭП60 значительно отличается от колесных пар тепловозов других серий. На ось колесной пары надет полый вал 3 с зазором 35 мм, имеющий по концам фланцы с пальцами, которые проходят через отверстия в колесных центрах. Такие же пальцы по две штуки запрессованы и в колесные центры правого и левого колес. Пальцы на полом валу и на колесных центрах соединены звеньями 2 эластичной муфты 6. На полом валу в горячем состоянии надето ведомое зубчатое колесо 4 и прикреплено дополнительно к фланцу болтами.

Вращающий момент от тягового электродвигателя к колесной паре передается через ведущую (малую) шестерню к ведомому зубчатому колесу 4. Вместе с ведомым зубчатым колесом вращается и полый вал, связанный эластичной муфтой 6 через пальцы с колесной парой.

При движении колесных пар тяговое усилие передается через корпус буксы 5 на раму тележки поводками, связывающими корпус буксы с рамой тележки.

Другой особенностью экипажа тепловоза является опорно-рамное подвешивание тяговых электродвигателей. При этой схеме

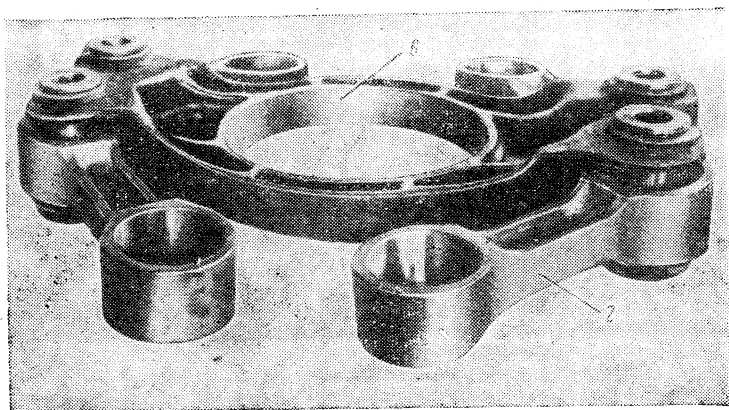
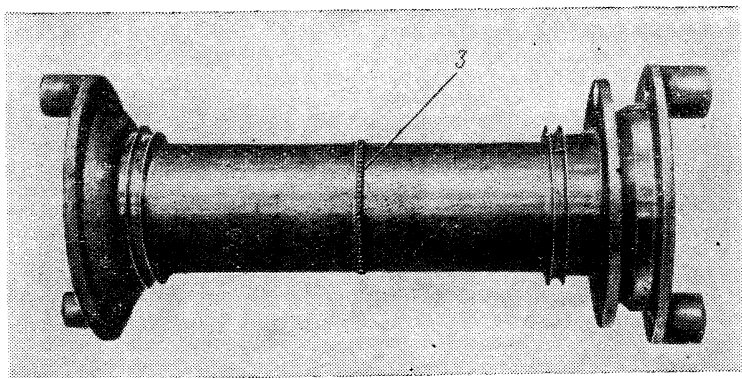
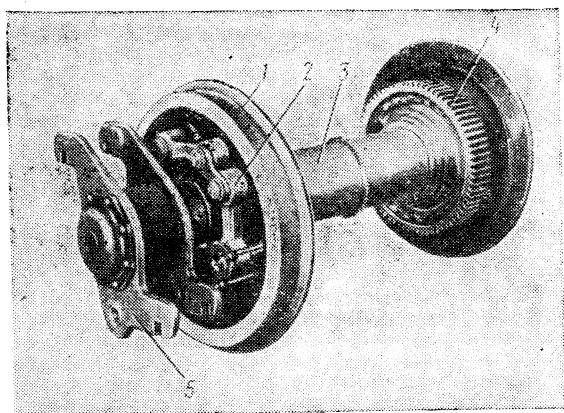


Рис. 194. Колесная пара с буксами в сборе:

1 — колесная пара; 2 — звенья эластичной муфты; 3 — полый вал; 4 — зубчатое колесо; 5 — букса с поводками; 6 — эластичная муфта с тягами

(рис. 195) тяговый электродвигатель 4 подвешен в раме тележки в двух точках 1 и 5. Моторно-осевые подшипники являются опорами для полого вала, который опирается на подшипники моторно-осевыми шейками, имеющими диаметр 315 мм.

Моторно-осевые подшипники — стальные, залитые баббитом марки Б16 толщиной около 2,7 мм, при уменьшении толщины заливки до 1 мм подшипник заменяют. Смазка подшипников — принудительная, она подается шестеренчатым насосом, приводимым в движение от шестерни, находящейся на полом валу. Засасывается масло насосом из нижней камеры и подается через пальстерную подушку к моторно-осевым шейкам, откуда сливается снова в камеру.

Зазоры между полым валом и осью колесной пары, а также между пальцами полого вала и отверстиями в колесном центре регулируют при помощи прокладок 4 (см. рис. 193).

Буксовый узел. На тепловозе применены буксы с роликовыми подшипниками. Подшипники смонтированы в корпусе буксы. По конструкции и способу передачи усилий буксовый узел относится к бесчелюстной системе.

От корпуса буксы тяговые усилия (продольные), а также поперечные силы, возникающие при прохождении кривых, передаются на раму тележки поводками вместо буксовых направляющих.

Тележки с бесчелюстными буксами по конструкции являются более прогрессивными, так как сокращают расход смазки и затраты на ремонт буксового узла.

Для уменьшения динамических усилий и обеспечения плавного хода на тележке применены резиновые амортизаторы в следующих узлах:

- а) главные опоры кузова снизу и сверху;
- б) вертикальные и горизонтальные ограничители отклонений кузова;
- в) стыки опор буксовых пружин и листовой рессоры;
- г) поводки букс;
- д) шарниры звеньев эластичной муфты.

По техническим условиям резина должна быть морозо- и маслостойкой.

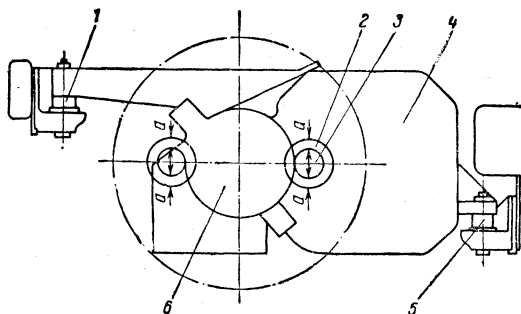


Рис. 195. Схема подвешивания тягового электродвигателя:

1 и 5 — точки подвешивания на раме тележки; 2 — отверстие в колесном центре; 3 — пальцы на полой оси; 4 — тяговый электродвигатель; 6 — кожух зубчатой передачи

ДИЗЕЛЬ 11Д45

На тепловозе установлен дизель 11Д45 мощностью 3 000 э. л. с. при 750 об/мин, V-образный, 16-цилиндровый, двухтактный, с прямоточной клапанно-щелевой продувкой, двухступенчатой системой наддува и промежуточным охлаждением воздуха. Прототипом дизеля 11Д45 послужил дизель типа 1Д40 в 2 000 э. л. с. Конструктив-

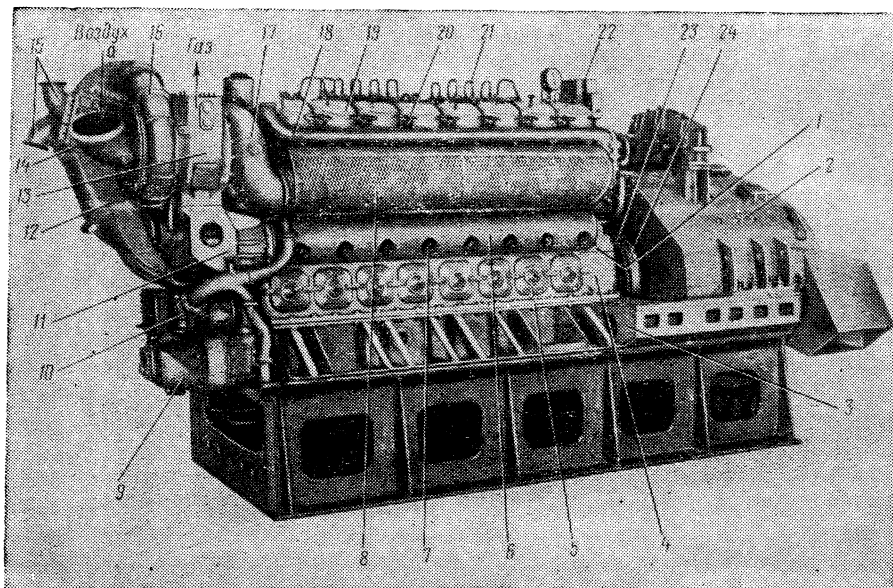


Рис. 196. Общий вид дизеля 11Д45:

1 — дизель; 2 — генератор; 3 — поддизельная рама; 4 — блок цилиндров; 5 — люк; 6 — воздушный коллектор; 7 — лючок для осмотра воздухоподпиточных окон; 8 — выпускной газовый коллектор; 9 — масляный насос; 10 — водяной насос; 11 — центробежный нагнетатель; 12 — патрубок; 13 — газовая турбина; 14 — холодильник наддувочного воздуха; 15 — патрубки подвода и отвода воды для охлаждения наддувочного воздуха; 16 — воздушный нагнетатель I ступени; 17 — патрубок отработавших газов; 18 — трубопровод горячей воды; 19 — колпак крышки цилиндра; 20 — маховички крепления колпачков крышек; 21 — трубки топливных насосов; 22 — регулятор числа оборотов; 23 — зубчатка для поворота вала дизеля; 24 — гибкая муфта; а — приемный патрубок свежего воздуха

но он отличается от дизеля 11Д45 только числом цилиндров (12 цилиндров).

Из рис. 196 видна конструкция дизеля, а также расположение основных узлов и агрегатов на нем. На стальной сварной поддизельной раме 3 установлен дизель 1 вместе с генератором 2. В нижней части блока цилиндров 4, являющегося одновременно и картером дизеля, расположены люки 5, через которые осматривают подшипники коленчатого вала и при необходимости вынимают шатуны. Выше картерных люков находится воздушный коллектор 6 с лючками 7. Через эти лючки и впускные окна цилиндровой гильзы

можно осматривать поршни. Левая часть воздушного коллектора соединена с центробежным нагнетателем 11, являющимся второй ступенью наддува подачи воздуха в цилиндр. Выше, под сеткой, смонтирован выпускной газовый коллектор 8. По этому коллектору отработавшие газы из цилиндров поступают в газовую турбину 13. Цилиндровые крышки с клапанами покрыты колпаками 19.

В левой части дизеля сверху установлены агрегаты наддува с охладителем воздуха. Отработавшие газы по патрубку 17 поступают в газовую турбину 13, оттуда они выбрасываются в атмосферу.

Фланец гибкой муфты 24 соединяет дизель с генератором, а зубчатка 23 служит для поворота вала дизеля. В развилке между цилиндрами установлены топливные насосы и регулятор числа оборотов 22.

В блоке цилиндров делают отсеки с отверстиями в горизонтальных листах, куда вставляют цилиндрические гильзы, имеющие окна для прохода воздуха в цилиндры из воздушного коллектора. Коленчатый вал укладывают на десяти подвесных подшипниках. На одном конце коленчатого вала насаживается антивибратор, который гасит крутильные колебания вала. Рядом с антивибратором на коленчатом валу закреплена шестерня для привода центробежного нагнетателя, масляного насоса, двух водяных насосов и привода гидростатического насоса вентиляторов холодильника. Ведущая шестерня, сидящая на коленчатом валу, выполнена упругой для того, чтобы смягчить ударные действия при остановках и пуске дизеля. Вся система приводных шестерен расположена в особом редукторе, укрепленном на боковой стенке блока. Турбо-воздуходувку вместе с двумя секциями холодильников наддувочного воздуха монтируют на особом кронштейне. В развилке между цилиндрами на особых подшипниках укладывают кулачковый вал газовыпускных клапанов. Выше смонтирован кулачковый вал топливных насосов. Кулачковые валы приводятся в движение через специальный редуктор от разъемной шестерни, сидящей на конце коленчатого вала.

Блок цилиндров 5 (рис. 197) установлен на стальную сварную раму 14, которая в свою очередь полкой 15 опирается на раму теплового. В целях гашения вибрации между рамой и полками 15 ставят резиновые прокладки. В блок цилиндров монтируют на резиновых прокладках цилиндрические гильзы 6. Цилиндровая крышка состоит из двух частей, собственно крышки 1 и днища крышки 3. На цилиндрическую гильзу устанавливают вначале днище крышки 3, а затем крышку 1. Крышку и днище стягивают специальными шпильками 27, ввернутыми в гильзу 6. Составная крышка цилиндров является особенностью дизеля 11Д45. При необходимости можно снять с дизеля крышку цилиндра вместе с гильзой, а можно ограничиться снятием только крышки цилиндра, для этого нужно снять гайки со шпилек 27. К цилиндрическим крышкам сбоку на шпильках крепят газовыпускные коллекторы 4. В центре крышки вставлена одна на каждый цилиндр форсунка 2. Как уже указывалось, дизель

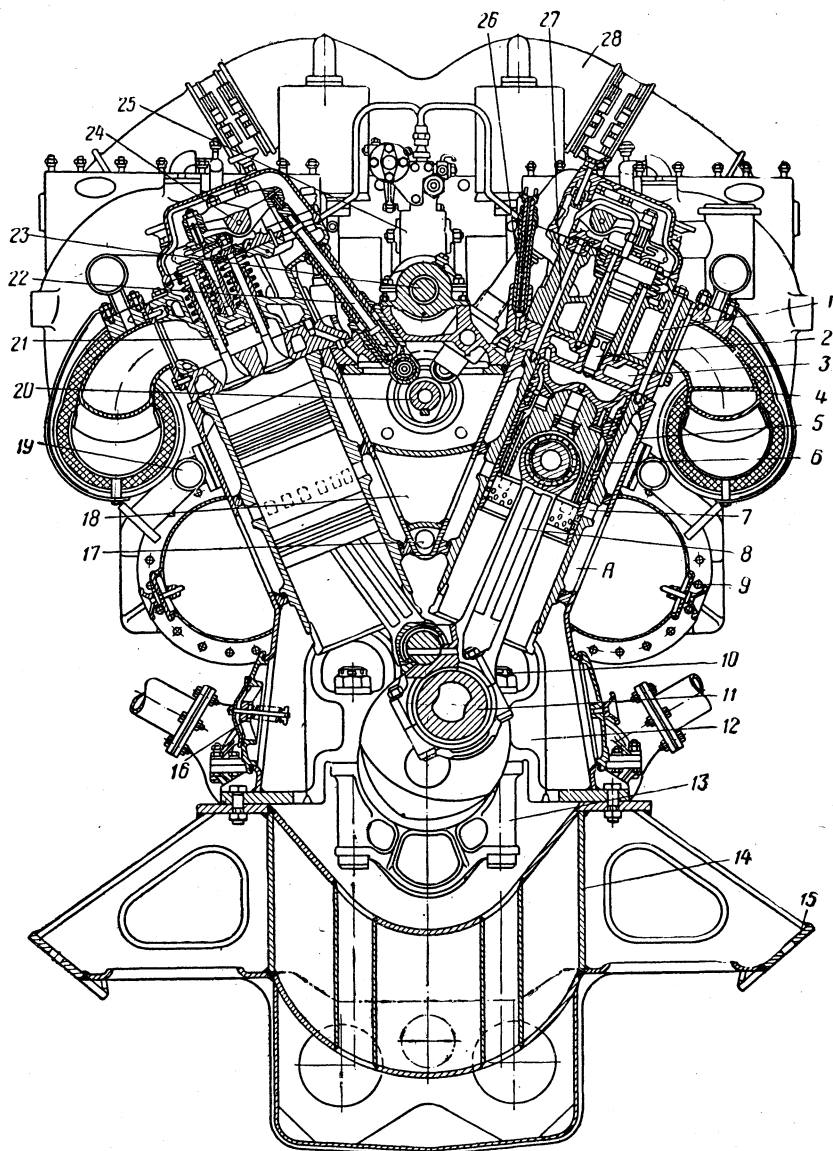


Рис. 197. Поперечный разрез дизеля 11Д45:

1 — цилиндрическая крышка; 2 — форсунка; 3 — днище крышки цилиндра; 4 — газопускной коллектор; 5 — блок цилиндров; 6 — цилиндрическая гильза; 7 — впускные окна; 8 — шатун; 9 — воздушный коллектор; 10 — болты крепления подвесок; 11 — коленчатый вал; 12 — поперечная стенка блока; 13 — подвеска подшипника; 14 — поддизельная рама; 15 — опорная полка; 16 — крышка люка картера с предохранительным клапаном; 17 — труба, подводящая масло к подшипникам; 18 — воздушная полость; 19 — патрубок подвода воды; 20 — кулачковый вал газопускных клапанов; 21 — выпускные клапаны; 22 — толкатель; 23 — кулачковый вал топливных насосов; 24 — рычаги; 25 — топливный насос; 26 — индикаторный кран; 27 — шпильки; 28 — воздушный трубопровод; А — кольцевое пространство

имеет клапанно-щелевую прямоточную продувку. От турбонагнетателя II ступени воздух поступает в коллектор 9 и далее через люки в стенке блока и кольцевые пространства А попадает в впускные окна 7. Когда поршень будет занимать крайнее нижнее положение, верхняя кромка поршня откроет впускные окна 7 и воздух из кольцевого пространства А, коллекторов и воздушной полости 18 устремится в цилиндр. При движении поршня вверх после закрытия окон 7 происходит сжатие воздуха, подача топлива и его сгорание. Выходят газы через четыре выпускных клапана 21. Клапаны открываются принудительно кулачковым валом 20 через толкатели 22 и рычаги 24. Коленчатый вал 11 укладывают на стальные залитые свинцовистой бронзой вкладыши. Вал удерживается на подшипниках подшипников 13, скрепляемых с блоком болтами 10. Нижняя головка шатуна 8 разъемная. Разъем головки выполнен под некоторым углом к горизонтали с тем, чтобы уменьшить размер головки шатуна для возможности выемки поршня вместе с шатуном через гильзу цилиндра. Воздушный коллектор 9 выполнен в виде полужилиндра и по всей длине приварен к блоку цилиндров. На воздушном коллекторе 9 сделаны лючки для осмотра окон 7 и поршней.

Крышки картерных люков 16 выполнены в виде предохранительных клапанов. В случае взрыва паров масла в картере крышки этих люков, установленные на пружинах, открываются, выпускают газы наружу и тут же закрываются. В нижней части развилки блока цилиндров уложена труба 17, по которой подводится масло для смазки коренных подшипников. От коренных подшипников масло поступает по каналам вала в шатунные подшипники и далее по шатуну к его верхней головке, а оттуда в виде струи подается на головку поршня для охлаждения. От поршня и подшипников масло собирается в картер-ванну. Охлаждающая вода насосами нагнетается по патрубкам 19 и омывает верхнюю часть цилиндровой гильзы, затем по каналам перетекает в днище крышки цилиндра 3, после этого в верхнюю крышку 1, выпускной коллектор и далее в холодильник. Сверху газораспределительного вала между цилиндрами на кронштейнах уложен кулачковый вал топливных насосов 23, а над ним расположены топливные насосы 25. Следует отметить, что дизель с одновальной системой и V-образным расположением цилиндров удобен для ремонта, так как поршни можно вынимать вверх через гильзу, а шатуны вниз через люки и через гильзу; шатун со вставкой можно отъединять от поршня после выемки замкового кольца, не вынимая поршня из цилиндра.

Дизель получается коротким и низким, поэтому он легко и удобно расположен на раме локомотива.

Блок цилиндров. Стальной сварной блок цилиндров (рис. 198) V-образной формы объединяет два ряда цилиндров и общую раму. Блок сварен из ряда неразрезных вертикальных поперечных листов 18 и продольных плит и листов 2; 5, 6, 14 и 17. Сваренный таким образом блок представляет собой во всех направлениях жесткую конструкцию, обеспечивающую надежную работу вала. В про-

дольных листах 5 и 14 сделаны отверстия для гильз цилиндров. При постановке гильз образуются кольцевые пространства А, куда по трубе 4 поступает вода для охлаждения верхней части цилиндровой гильзы. В кольцевое пространство Б подается наддувочный воздух из правого и левого коллекторов. Пространство С и воздушные коллекторы образуют собой ресивер наддувочного воздуха. В блоке между листами 15 вварены поперечные стойки подшипников 16. Воздушные коллекторы приварены к боковым листам 6 стенки блока.

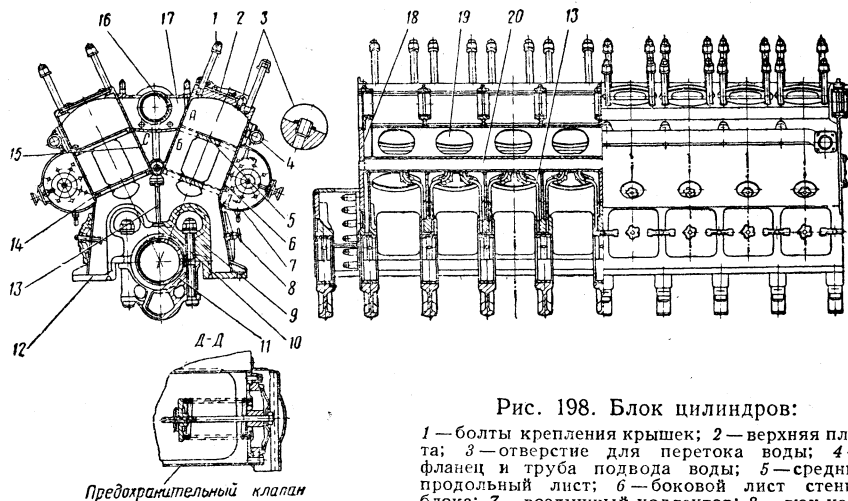


Рис. 198. Блок цилиндров:

1 — болты крепления крышек; 2 — верхняя планка; 3 — отверстие для перетока воды; 4 — фланец и труба подвода воды; 5 — средний продольный лист; 6 — боковой лист стенки блока; 7 — воздушный коллектор; 8 — люк картера; 9 — бугель; 10 — болт; 11 — нижняя подвеска; 12 — полка крепления блока; 13 — труба канала для подвода масла к подшипникам; 14 — нижний продольный лист; 15 — V-образный внутренний лист; 16 — стойки для подшипников распределительного вала; 17 — продольный лист под подшипники распределительного вала; 18 — поперечные листы; 19 — окна; 20 — труба для подвода масла к подшипникам; А, Б — кольцевые пространства; С — канал подвода воздуха

К поперечным листам 18 приварены бугели 9, служащие постелями для верхних вкладышей коленчатого вала, а нижние подвески 11 служат постелями нижних вкладышей. Нижние подвески скреплены с бугелями болтами 10. К вертикальным продольным и поперечным листам блока приварены полки 12, которыми блок цилиндров ставится на поддизельную раму. Для смазки коренных подшипников вала масло подается от насоса по трубе-каналу 13.

Из этой трубы масло к коренным подшипникам поступает по трубкам, образованным приваркой к вертикальным листам желобков.

Поддизельная рама. Чтобы обеспечить соосность валов дизеля и генератора, их устанавливают на одной раме. По своему устройству рама аналогична поддизельной раме дизеля 2Д100.

Коленчатый вал. На дизеле 11Д45 применен литой коленчатый вал из высокопрочного чугуна с азотированными шейками. Азоти-

рование шеек вала значительно уменьшает износ и повышает его прочность. Вал имеет восемь шатунных и десять коренных шеек. Колена вала попарно расположены под углом 90° в следующем порядке: I—VIII, IV—V, II—VII, III, V. Коренные шейки вала имеют больший диаметр (250 мм), чем шатунные (96 мм). Длина коренной шейки 165 мм, а шатунной 115 мм.

Упругая муфта отбора мощности насажена с правой стороны на фланец и крепится к нему болтами. Муфта по своей конструкции и работе ничем не отличается от муфты дизеля 2Д100.

Коренные подшипники. В каждый подшипник ставят стальные тонкостенные вкладыши, залитые слоем 0,5—0,6 мм свинцовистой бронзы, а поверх бронзы нанесен тонкий слой свинцовистого сплава толщиной 0,005—0,015 мм.

Верхние и нижние вкладыши невзаимозаменяемы, так как верхний вкладыш в середине имеет проточку и три отверстия, через которые поступает масло на смазку и охлаждение подшипника. Нижний вкладыш проточки не имеет. От проворачивания в постели вкладыши фиксируют упорными буртами. Средний 5-й подшипник является упорным и более широким, чем остальные.

Цилиндровая гильза. Гильзу отливают из легированного чугуна, после чего обрабатывают. Вверху гильзы имеется утолщенный пояс для ввертывания в него шести шпилек, скрепляющих гильзу с днищем крышки и крышкой. Во внутренней части гильзы сделана кольцевая канавка, в которую закладывается медная газоплотнительная прокладка. Днище крышки цилиндра фиксируется относительно гильзы пояском, входящим в паз днища крышки. В блоке дизеля гильза установлена на три пояса, а для уплотнения в них ставят резиновые кольца. В середине по всей окружности гильзы имеются восемнадцать воздухопускных окон. Чтобы цилиндры лучше продувались свежим воздухом, оси окон направлены по радиусу к центру гильзы. Выше окон гильза охлаждается водой.

Крышка цилиндра. Дизель имеет составную крышку цилиндра (рис. 199). Днище 12 крышки отлито из высокопрочного чугуна. В нижней части крышка имеет кольцевую выточку *a*, которой она ставится на гильзу цилиндра. Днище имеет четыре гнезда *b* для выпускных клапанов 11. В центре расположено отверстие для постановки форсунки 24, каналы *в* служат для циркуляции охлаждающей воды. Вода в крышку поступает из цилиндров по особым каналам с резиновым уплотнением. На днище 12 ставят крышку 5, отливаемую из алюминия. Днище с крышкой скреплено двумя шпильками 13, этими же шпильками крепится к крышке и форсунка. Кроме того, днище с крышкой крепится шестью шпильками 23, ввернутыми в гильзу цилиндра, и четырьмя шпильками, ввернутыми в блок цилиндров. Плоскости *A* прилегания крышки и днища шабруются и притираются. Охлаждающая вода из днища по каналам, уплотняемым резиновыми кольцами, перетекает в крышку. В тело крышки запрессованы чугунные направляющие втулки 10 с бронзовыми уплотняющими втулками *б*. На крышке смонтирована

специальная стойка 17 с валиком и рычагом 18 для привода в движение клапанов. Стойка к крышке крепится шпильками 15 и 23. Сверху на шпинделе клапанов специальными сухарями закреплены шайбы 3, в которые упираются пружины 7 и 8. Пружины работают

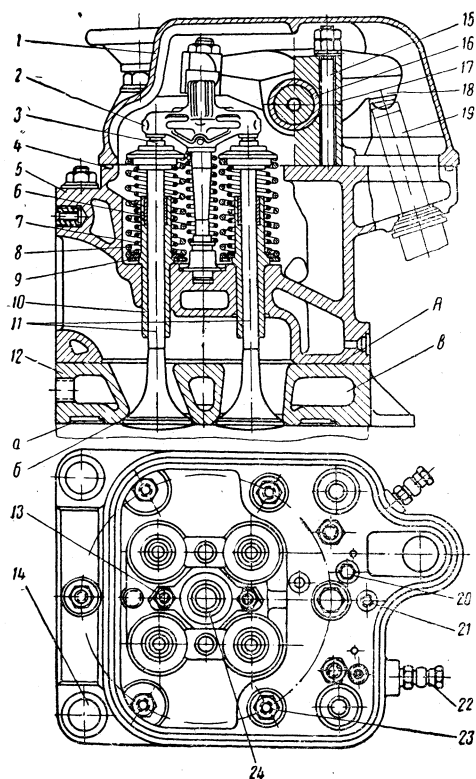


Рис. 199. Крышка цилиндра в сборе:

1—колпак; 2—траверса; 3—шайба; 4—прокладка; 5—корпус крышки; 6—уплотняющая втулка; 7, 8—пружины клапанов; 9—тарелка для фиксирования пружин; 10—направляющая втулка; 11—выпускные клапаны; 12—дно крышки; 13—шпильки крепления форсунки и днища; 14—отверстия для шпильки крепления крышки к блоку; 15—шпилька для крепления стойки клапанов; 16—втулка; 17—стойка; 18—рычаг; 19—толкатель для привода клапанов; 20—болт крепления стойки клапанов; 21—стойка; 22—штуцер; 23—шпильки крепления крышки к цилиндрической гильзе; 24—форсунка

на сжатие и поднимают клапаны вверх. Все четыре клапана опускаются вниз через траверсу 2 рычагом 18 от толкателя 19. Сверху крышка закрыта колпаком 1. Между колпаком и крышкой ставят резиновую прокладку 4.

В верхней части крышки есть полость для сбора масла, стекающего с рычажно-клапанной передачи. Из крышки масло по особым каналам стекает в картер дизеля.

Шатуны. Левый шатун 1 (рис. 200) является главным, а правый 6—прицепной. Шатуны изготовлены из высококачественной легированной стали. В верхние головки шатунов запрессованы стальные втулки. Внутренняя часть втулок покрыта тонким слоем свинцовистой бронзы, а для лучшей смазки пальцев по внутренней поверхности втулок сделаны двенадцать спиральных канавок. Эти канавки соединены отверстиями с канавкой, проходящей по наружной поверхности втулки.

Поступающее по шатуну к головке масло проходит по наружному коль-

цевому сечению и далее через отверстия попадает в спиральные канавки и на палец, после этого оно стекает в картер. Нижняя головка главного шатуна выполнена разъемной и скреплена четырьмя шатунными болтами. Поверхности прилегания шатуна и нижней половины головки имеют зубчатую насечку. Нижняя головка главного шатуна имеет проушину. Нижняя головка при-

цепного шатуна соединена с главным шатуном пальцем, фиксируемым в проушине разводным штифтом.

В нижнюю головку прицепного шатуна запрессована стальная втулка 7, покрытая с внутренней стороны тонким слоем свинцовистой бронзы. Во втулке 7 имеется прорезь для размещения опоры 14.

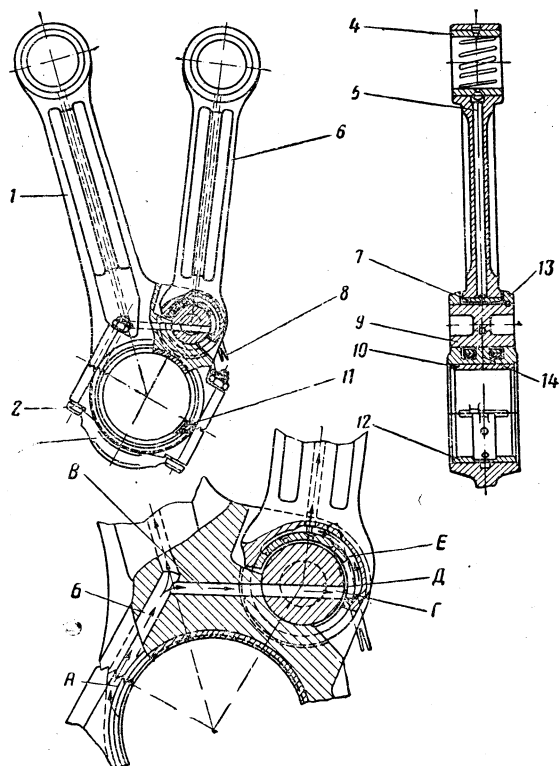


Рис. 200 Шатуны:

1 — главный шатун; 2 — шатунный болт; 3 — нижняя крышка; 4 — втулка верхней головки; 5 — канал; 6 — прицепной шатун; 7 — втулка; 8 — разводной штифт; 9 — палец; 10 — верхний вкладыш; 11 — замок; 12 — нижний вкладыш; 13 — проушина; 14 — опора; А, Б, В, Г, Д, Е — каналы для прохода масла

Верхний 10 и нижний 12 вкладыши главного шатуна невзаимозаменяемы. Вкладыши стальные, залитые тонким слоем свинцовистой бронзы и для лучшей приработки покрытые свинцовистым сплавом.

Поршень. Поршень (рис. 200а) дизеля составной со свободно вращающейся относительно юбки головкой. Он состоит из головки 8, изготовленной из высокопрочного чугуна, юбки поршня 14 из перлитового серого чугуна и вставки 13 из прокованного алюминиевого сплава. Юбка 14 соединена с головкой 8 четырьмя болтами

12. Во вставку 13 запрессована стальная втулка 15. Внутренняя поверхность втулки покрыта свинцовистой бронзой. Втулка удерживается от проворачивания стопорами 16 и является опорой для пальца 5.

Поршень с верхней головкой шатуна соединен пальцем. Собирают поршень следующим образом. Вставку 13 соединяют с шатуном, затем на нее надевают в собранном виде поршень. Вставка в поршне удерживается стопорным кольцом 6. Такая система позволяет головке поршня вместе с юбкой поворачиваться относительно встав-

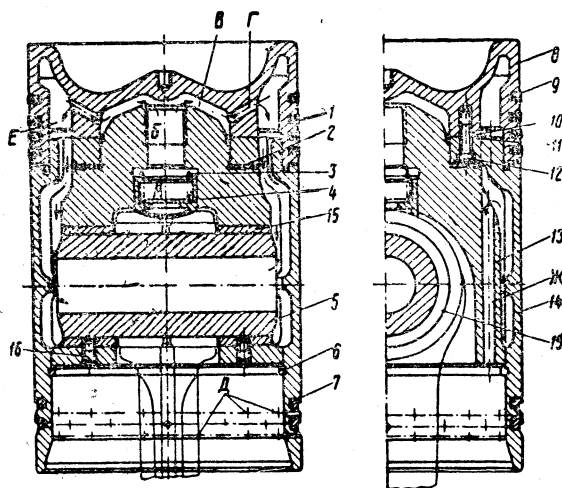


Рис. 200а. Поршень:

1—бронзовый поясик уплотняющего кольца; 2—прокладка; 3—пружина; 4—стакан; 5—палец; 6—стопорное кольцо; 7—маслосъемное кольцо; 8—головка поршня; 9—уплотняющее кольцо; 10—опорный бурт головки; 11—опорный бурт юбки; 12—болт; 13—вставка; 14—юбка; 15—втулка; 16—стопор втулки; А, Б, В, Г, Д, Е, Ж—каналы для прохода масла

ки. Объем сжатия регулируется толщиной прокладки 2. На головке ставят четыре уплотнительных кольца 9, а в нижней части юбки два маслосъемных 7. Под маслосъемными кольцами сделаны три ряда каналов Д для стока масла, снимаемого с зеркала рабочей поверхности цилиндровой гильзы. Для охлаждения поршня масло подается по шатуноу, наружной канавке, сделанной на втулке головки шатуна, далее в стакан 4, прижимаемый пружиной 3, в каналы А и Б. Из канала Б масло идет к днищу поршня, охлаждает его и по каналам Г, Ж стекает в картер. При разборке поршня и выемке шатуна удаляют стопорное кольцо 6, а затем поршень снимают со вставки 13.

Для лучшей приработки компрессионные кольца имеют бронзовые пояски 1.

Органы распределения. Между цилиндрами на горизонтальном листе установлен лоток. Он представляет собой как бы раму, в ко-

торой смонтированы все шестнадцать (по числу цилиндров) толкателей, приводящих в движение газовыпускные клапаны. В лотке с правой и левой стороны сделаны продольные каналы, к которым по трубкам подводится масло для смазки толкателей, рычажного механизма, привода топливного насоса, подшипников кулачкового вала топливных насосов. На лотке установлены блоки топливных насосов, регулятор числа оборотов, кронштейн рычажного привода от регулятора к топливным насосам. Толкатели движутся в чугунном корпусе, закрепленном в лотке двумя болтами. Направляющая толкателя в нижней части имеет вилку с вмонтированным роликом. В толкатель входит нижняя головка трубы. При катании ролика по кулачку труба, двигаясь вверх и вниз, упирается верхней головкой в рычаг. В результате этого она приводит в движение газовыпускные клапаны.

Газораспределительный вал. Вал представляет собой толстостенную стальную трубу, вращающуюся на девяти подшипниках, из них крайний левый является упорным. Кулачки изготовлены отдельно от вала и насажены на него в горячем состоянии на шпонках. Между опорами вала насажено по два кулачка для правого (*п*) и левого (*л*) цилиндров. Кулачки располагаются попарно под углом 90° в соответствии с расположением кривошипов коленчатого вала.

На правом конце вала имеется фланец, к которому крепят две шестерни. Одна из них служит для передачи вращения от коленчатого вала дизеля к газораспределительному валу, а вторая для привода кулачковых валов топливных насосов.

Распределение сделано таким образом, что каждая пара цилиндров работает одновременно с промежутками 45° угла поворота коленчатого вала. Вращается вал по часовой стрелке, если смотреть со стороны генератора. Порядок работы следующий:

Левый ряд . .1—8—4—5—2—7—3—6

Правый ряд. .1—8—4—5—2—7—3—6

Угол опережения подачи топлива равен $20 \pm 1^\circ$. Клапаны открыты в течение поворота вала на 142° , продувочные окна открыты в течение поворота вала на 88° , сжатие происходит за время поворота вала на 128° .

Топливоснабжающая система и фильтры на дизеле 11Д45 установлены общеизвестной конструкции и специального описания не требуют.

Топливный насос. Принцип действия насоса мало отличается от ранее описанных. Насос блочной конструкции и состоит из двух блоков. В каждом блоке размещается по восемь нагнетающих элементов золотникового типа. Подача топлива регулируется поворотом золотника плунжера.

Блоки насосов объединены муфтой и приводятся в действие от одной шестерни распределительного вала.

Форсунка. Форсунка струйного распыливания с гидравлическим подъемом иглы и многодырчатым распылителем. Ее конструкция и принцип действия мало отличаются от ранее описанных. Подъем иглы 0,55—0,65 мм. Давление затяжки пружины 320 ± 5 кг/см². Распылитель имеет 8 отверстий диаметром 0,4 мм.

Объединенный регулятор. Регуляторы, устанавливаемые на дизелях тепловозов ТЭ10 и ТЭП60, называются объединенными потому, что в них по существу объединены два регулятора: регулятор скорости вращения вала и регулятор мощности. Регулятор скорости предназначен для поддержания заданного числа оборотов изменением подачи топлива в цилиндр, а регулятор мощности автоматически поддерживает заданную нагрузку на дизель, начиная от 5-й позиции контроллера машиниста и включая 16-ю. Сочетание в одном регуляторе этих двух функций придает объединенному регулятору новые качества. Он может автоматически настраиваться на наиболее выгодный режим, т. е. на наименьший расход топлива при данных оборотах и нагрузке. Объединенный регулятор (рис. 201) состоит: из регулятора числа оборотов *А* дизеля 2Д100 и к нему добавлен узел, регулирующий нагрузку на дизель *В* путем воздействия на регулировочную обмотку магнитного усилителя, включенного в цепь возбуждения главного генератора. Узел регулирования мощности *В* по существу выполняет ту же роль, что АРМ (автомат регулирования мощности) в электрической схеме тепловоза ТЭЗ при максимальной нагрузке. Для согласования действия регулятора скорости и регулятора мощности объединенному регулятору служит узел *Б*, который, кроме того, выполняет роль механизма электропневматических клапанов с рычагами в системе регулирования тепловозов ТЭЗ и ТЭ2. Устройство и принцип действия объединенного регулятора можно проследить по рис. 201. Регулятор скорости дизеля 2Д100 (узел *А*) описан ранее. При вращении валика 6 грузы 15 регулятора приходят во вращение и действуют на коническую пружину 17, которая верхним концом упирается в подвижной поршень 16. При перемещении поршня 16 вниз число оборотов дизеля увеличивается, а вверх — уменьшается. Вместе с движением поршня 16 перемещается и золотник регулятора 27, перепускающий масло в цилиндр сервомотора 1 перестановки реек топливных насосов. На рис. 201 золотниковый механизм 18 изображен в тот момент, когда золотник 19 перекрывает оба отверстия втулки, а внешняя нагрузка на дизель и мощность, развиваемая дизелем, находятся в равновесии. Положение золотника 19 зависит от положения поршня 16 и штока силового поршня 21. Каждому положению штока 21 соответствует свое число оборотов при оптимальной (наиболее выгодной) подаче топлива, т. е. данной мощности генератора.

При перемещении силового и компенсирующего поршней вместе с нижним штоком 2, перемещающим рейки топливных насосов, перемещается и верхний шток силового поршня 21, который передвигает рычаг 20, а вместе с ним и золотник 19, перепускающий масло от насоса 7 в силовой цилиндр с поршнем 24.

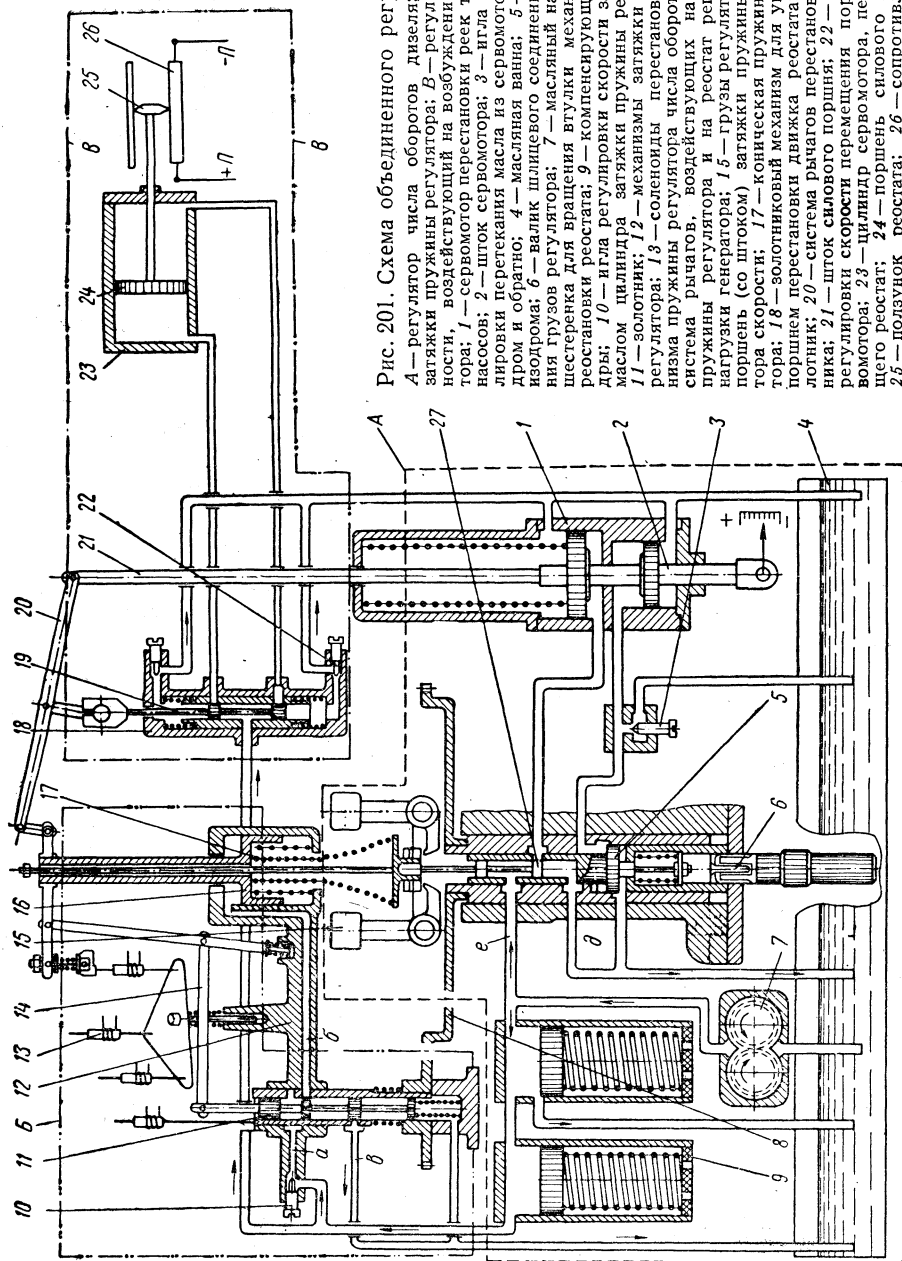


Рис. 201. Схема объединенного регулятора:

А — регулятор числа оборотов дизеля; Б — узел, затяжки пружины регулятора; В — регулятор мощности, воздействующий на возбуждение генератора; 1 — сервомотор перестановки реек топливных насосов; 2 — шток сервомотора; 3 — игла для регулировки перетекания масла из сервомотора в изодром и обратно; 4 — масляная ванна; 5 — поршень изодрома; 6 — валик шлицевого соединения вращающихся грузов регулятора; 7 — масляный насос; 8 — шестеренка для вращения втулки механизма перестановки реек; 9 — компенсирующие цилиндры; 10 — игла регулятора скорости заполнения маслом цилиндра; 11 — механизмы затяжки пружины регулятора; 12 — золотник; 13 — соленоиды перестановки механизма рычагов, воздействующих на затяжку пружины регулятора; 14 — грузы регулятора; 15 — нажатия регулятора и на ресостат регулятора; 16 — поршень (со штоком) затяжки пружины регулятора скорости; 17 — коническая пружина регулятора; 18 — золотниковый механизм для управления поршнем перестановки реек; 19 — золотник; 20 — система рычагов перестановки золотника; 21 — шток силового поршня; 22 — игла для регулировки скорости перемещения поршня сервомотора; 23 — цилиндр сервомотора, перемещающего ресостат; 24 — поршень силового цилиндра; 25 — ползунок ресостата; 26 — сопоставление ресостата; 27 — золотник регулятора скорости

При движении штока 21 и золотника 19 вниз масло будет поступать в левую полость цилиндра 23 и перемещать поршень 24 вместе с ползуном 25 реостата, что уменьшит нагрузку генератора на дизель, а также подачу топлива в цилиндры дизеля. При движении штока 21 и золотника 19 вверх происходит увеличение подачи топлива, а следовательно, и мощности, так как масло от насоса 7 будет поступать в правую часть цилиндра и передвигать поршень вместе с ползуном 25 влево. Скорость передвижения поршня 24, а следовательно, и плавность регулирования мощности и подачи топлива в цилиндры устанавливаются иглами 22 и 3.

Регулятор мощности Б, связывающий оба регулятора, получает масло от насоса 7 и компенсирующих цилиндров 9.

При работе дизеля на заданном числе оборотов система находится в равновесии, золотник 11 занимает положение, указанное на рис. 201, и перекрывает каналы а, б, в. При необходимости изменения числа оборотов приводится во вращение рукоятка контроллера машиниста и изменяется ток в катушках соленоидов 13. Этим приводится в действие система рычагов 14 и смещается золотник 11, перепускающий масло из канала а в каналы б и в.

При движении золотника 11 вверх произойдет выпуск масла из надпоршневого объема поршня 16 в масляную ванну 4, вследствие чего поршень переместится вверх и уменьшит силу нажатия на пружину 17. Грузы разойдутся и передвинут золотник 27 вверх. Вследствие этого масло из канала г по каналу д будет перепускаться в масляную ванну, а шток 2 сервомотора 1 опустится вниз и уменьшит подачу топлива и одновременно с этим число оборотов и нагрузку генератора и дизеля.

При движении золотника 11 вниз масло из канала а будет перетекать по каналу б в надплунжерное пространство, поршень 16 передвинется вниз и увеличит силу нажатия на пружину регулятора 17, грузы сойдутся, и золотник 27 сместится вниз. Масло из канала е начнет перетекать по каналу г в надпоршневое пространство, и поршень со штоками 2 и 21 переместится вверх вместе с золотником 18. Произойдет увеличение числа оборотов и мощности дизеля при наиболее выгодной подаче топлива в цилиндр. Плавность изменения числа оборотов достигается скоростью перетекания масла в каналах, которая регулируется иглами 10 и 3.

Система питания дизеля воздухом. Система питания дизеля сжатым воздухом показана на рис. 202, а и б. Отработавшие газы из выпускного коллектора дизеля поступают в газотурбовоздуходувку I ступени. Таких газотурбовоздуходувок на дизеле установлено по одной на каждый ряд цилиндров. Совершив работу в газовой турбине 1, газы выбрасываются в атмосферу. Турбина вращает колесо воздушного нагнетателя 2—I ступени, в котором воздух сжимается до $1,8—2,0 \text{ кг/см}^2$. Нагнетатель засасывает воздух из атмосферы через фильтр 6. Сжатый воздух направляется в воздушно-водяной холодильник 3 и далее в нагнетатель 4—II ступени. Здесь воздух сжимается вторично на $0,3—0,4 \text{ ат}$ и подается к цилиндрам дизеля.

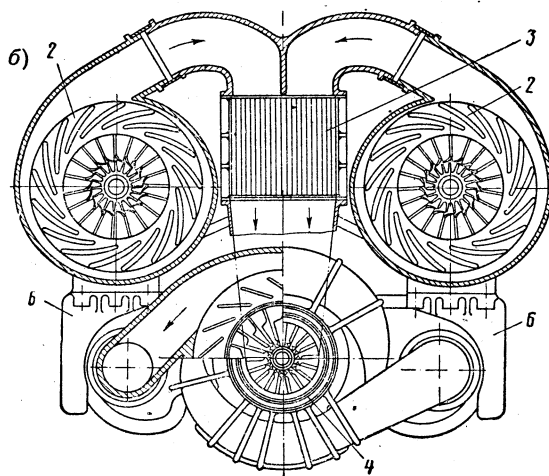
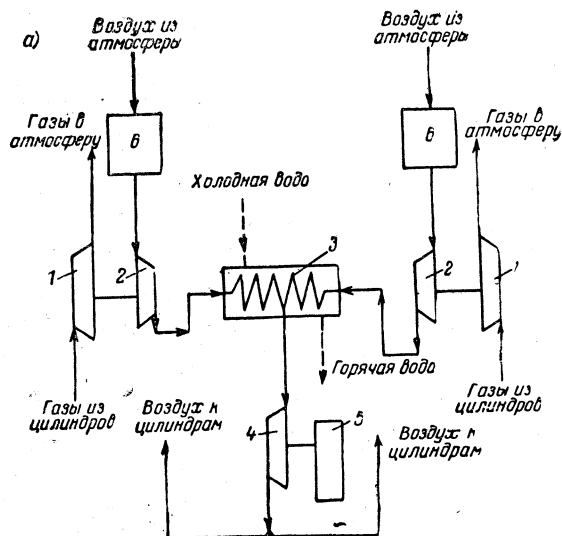


Рис. 202. Система питания дизеля воздухом:

1 — газовая турбина; 2 — нагнетатель I ступени; 3 — воздухо-водяной холодильник наддувочного воздуха; 4 — нагнетатель II ступени; 5 — повышающий редуктор для привода в действие нагнетателя от коленчатого вала дизеля; 6 — воздушные фильтры

Нагнетатель 4 приводится в движения от главного вала дизеля через механический повышающий редуктор 5. Для охлаждения наддувочного воздуха на тепловозе имеется отдельная система, в которую входят водяной насос, секции холодильника и трубопроводы. Вода охлаждается атмосферным воздухом в секциях холодильника. При охлаждении наддувочного воздуха приходится отводить от него 3—4% тепла.

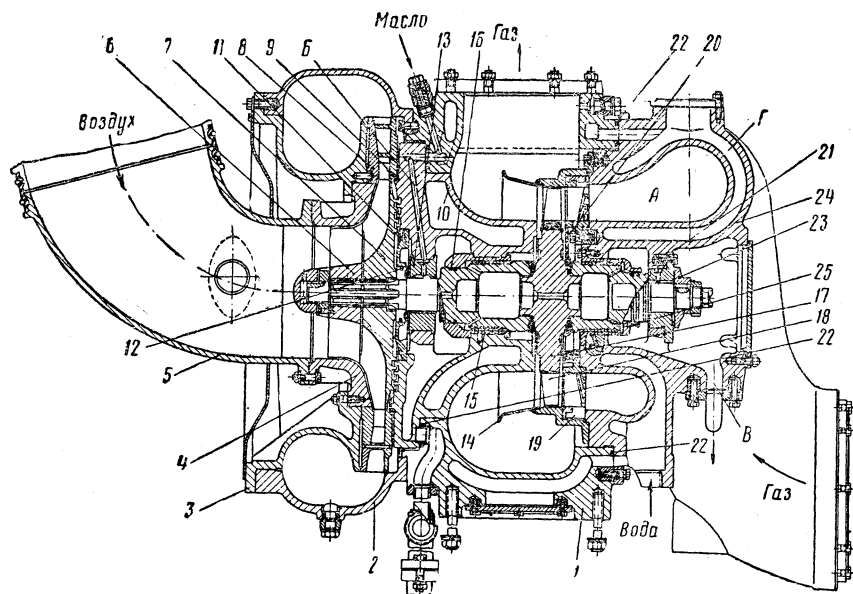


Рис. 203. Турбокомпрессор I ступени:

1 — корпус турбины; 2 — воздушный нагнетатель; 3, 4, 10 — проставки; 5 — входной воздушный патрубок; 6 — вращающийся направляющий аппарат; 7 — рабочее колесо нагнетателя; 8 — диффузор; 9 — уплотняющее резиновое кольцо; 11 — фланец; 12 — пружинное кольцо; 13, 21 — опорные подшипники; 14 — диффузор; 15 — лабиринт; 16 — упругое кольцо; 17 — диск турбины; 18 — лопатки турбины; 19 — сопловой направляющий аппарат; 20 — кожух; 22 — резиновое кольцо; 23 — втулка упорная; 24 — газовая улитка; 25 — втулка; А — круговая полость; В — масляный канал; В — канал охлаждающей воды

Турбокомпрессоры. Оба турбокомпрессора (рис. 203) по своей конструкции одинаковы. Каждый агрегат состоит из газовой турбины и нагнетателя, смонтированных в корпусе 1. К корпусу турбины справа примыкает улитка 24, а слева улитка нагнетателя. На подшипниках скольжения 13 и 21 уложена ось колес турбины и нагнетателя. На этой оси насажены: диск газовой турбины 17 с лопатками 18 и колесо нагнетателя 7 с направляющим аппаратом 6. Сопловой аппарат 19 имеет внутренний и наружный ободы, связанные лопатками из жароупорной стали. Отработавшие газы по патрубку, показанному пунктиром, поступают в круговую полость А, далее в направляющий (сопловой) аппарат газовой турбины 19. Этот аппарат направляет струи газа и увеличивает их ско-

рость. Газы с большой скоростью попадают на лопатки 18 турбинного колеса и вращают его. Скорость вращения вала достигает 18 000—20 000 об/мин. Совершив работу в турбине, газы через диффузор и патрубок выбрасываются в атмосферу. Вместе с колесом турбины вращается и колесо вентилятора, так как они расположены на одном валу.

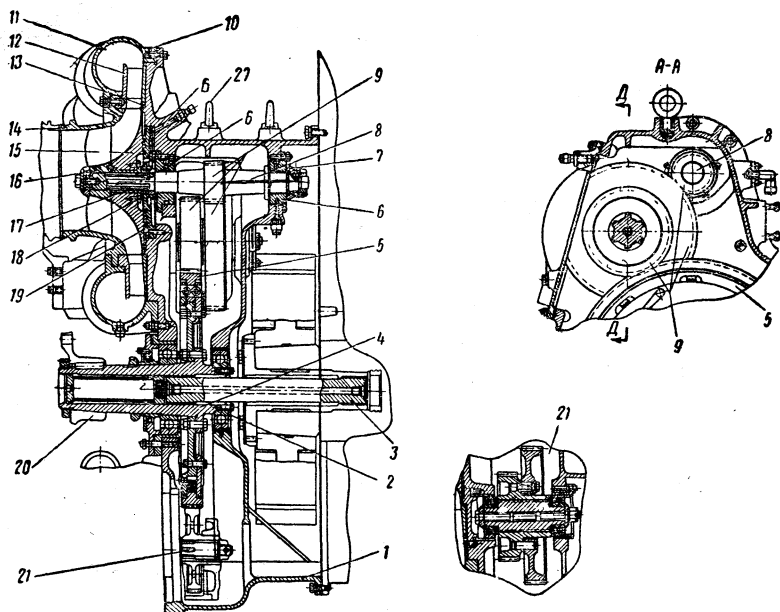


Рис. 204. Нагнетатель II ступени:

1—корпус редуктора; 2—кольцо; 3—вал редуктора; 4—ступица упругой шестерни; 5—упругая шестерня; 6—упорный подшипник; 7—гайка; 8—вал колеса нагнетателя; 9—шестерни редуктора; 10—корпус нагнетателя; 11—улитка; 12—диффузор; 13—кольца резиновые; 14—проставок; 15—колесо нагнетателя; 16—вращающийся направляющий аппарат; 17—втулка шлицевая; 18—уплотнительное кольцо; 19—диск уплотнительный; 20—муфта гидропривода; 21—привод масляного насоса

При вращении колеса нагнетателя воздух засасывается из атмосферы по патрубку 5 и поступает в направляющий аппарат, лопатки колеса, затем в диффузор, где сжимается и выбрасывается по диффузору в холодильник.

Корпус турбины выполнен с двойными стенками для охлаждения водой. Воздушная часть от газовой отделена системой лабиринтовых уплотнений. Масло к подшипникам вала ротора подводится по каналу Б.

Приводной нагнетатель II ступени. Редуктор (рис. 204) устанавливают на боковой стенке дизеля. Вал редуктора 3, смонтированный на подшипниках, приводится в движение от коленчатого вала дизеля. На валу насажена ступица 4,

на которой монтируется упругая шестерня 5, передающая движение через шестерни 9 вала нагнетателя 8.

Упругая шестерня здесь необходима для сглаживания толчков в системе, возникающих во время остановки или пуска дизеля. Вал 8 воздушного нагнетателя уложен на двух скользящих подшипниках 6. При вращении вала 8 колеса вентилятора в приемный патрубок (проставок) 14 поступает сжатый воздух из холодильника. Здесь он колесом 15 сжимается от 1,8—2 до 2,2 — 2,4 кг/см² и направляется через диффузор 12 и улитку 11 далее в воздушный коллектор дизеля. Как видно из рис. 202, после приводного нагнетателя воздух не охлаждается.

Х о л о д и л ь н и к н а д д у в о ч н о г о в о з д у х а .
Охлаждать наддувочный воздух необходимо для увеличения весового заряда цилиндра свежим воздухом, а также повышения экономичности. Всем понятно, что в данный объем цилиндра при одинаковых давлениях «холодного» воздуха можно подать по весу больше, чем «горячего». Повышение экономичности происходит за счет увеличения индикаторного и механического коэффициента полезного действия. Воздух охлаждается в водо-воздушных холодильниках от температуры 120—150 до 50—60°C.

ХОЛОДИЛЬНИК ТЕПЛОВОЗА

На тепловозе ТЭП60 применено водо-масляное охлаждение.

Охлаждение масла водой имеет ряд преимуществ. Повышается надежность охлаждающего устройства, так как отсутствуют масляные секции, которые в эксплуатации часто выходят из строя. Легко достигается устойчивая температура масла. Обеспечивается гибкая регулировка температуры циркулирующих в системе жидкостей. Использование теплообменника в качестве подогревателя масла в зимнее время существенно упрощает подогрев масла. Охлаждающее устройство имеет два круга (контура) циркуляции охлаждающей воды. Первый контур предназначен для воды, охлаждающей дизель, второй — для воды, охлаждающей масло дизеля в теплообменнике и наддувочный воздух в пластинчатом воздухо-водяном холодильнике. Холодильник имеет три шахты с вентиляторами: две слева дизеля, а третья над дизелем.

Принцип работы охлаждающего устройства тепловоза ТЭП60 можно уяснить по рис. 205, где показано в плане (вид сверху) расположение основного оборудования холодильника на тепловозе. Горячая вода из дизеля 5 по трубопроводу (условно показанному штрих-пунктирной линией) поступает в восемнадцать водяных секций 1, вертикально установленных в первой шахте. Водяные секции такой же конструкции, как и на серийных тепловозах ТЭЗ.

Поступление воды происходит одновременно в правые и левые секции (если смотреть со стороны дизеля). После охлаждения вода из этих секций поступает в водяной насос 7 первого контура.

Вода во втором контуре, изображенном сплошной линией, циркулирует следующим образом. Водяной насос 4 второго контура подает охлажденную воду вначале в холодильник наддувочного воздуха 3. Отобрав часть тепла от наддувочного воздуха, вода поступает в блок из десяти секций 6, горизонтально расположенный на крыше тепловоза. Далее эта вода поступает в 15 секций, расположенных вертикально с левой стороны первой и второй шахты, и в 14 секций с правой стороны, после чего она входит в водо-масля-

Рис. 205. Схема охлаждающего устройства тепловоза ТЭП60:

ный теплообменник 8. Охладив масло, вода входит во всасывающий патрубок водяного насоса 4. Так замыкается второй круг циркуляции воды. Масло в охлаждающей системе тепловоза прокачивается шестеренчатым масляным насосом 2.

Сверху над секциями установлены жалюзи 3, управляемые от общей системы регулирования температуры воды и масла.

Теплообменник. Теплообменник предназначен для охлаждения масла водой вместо водяных секций, а вода, как мы уже видели, охлаждается воздухом. Очень важно, чтобы теплообменник был прочным и исключалась возможность течи воды или масла и их смешения. Конструкция теплообменника трубчатого типа аналогична с конструкцией масляного подогревателя тепловоза ТЭЗ.

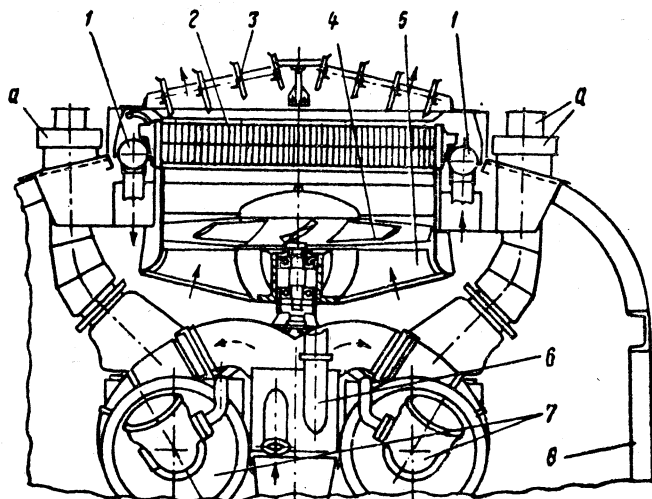


Рис. 206. Потолочный холодильник:

1 — водяной коллектор; 2 — блок секций; 3 — жалюзи; 4 — вентилятор; 5 — входной воздушный коллектор; 6 — водо-воздушный пластинчатый холодильник; 7 — турбовоздуходувки; 8 — стенка кузова тепловоза; а — выхлопные патрубки

Поверхность охлаждения теплообменника со стороны воды $35,2 \text{ м}^2$, со стороны масла 44 м^2 .

Гидростатический привод вентиляторов. Основное преимущество гидропривода перед механическим заключается в том, что он обеспечивает бесступенчатое регулирование оборотов вентилятора. Этим достигается плавное изменение температур жидкостей и уменьшается затрата мощности на вращение вентилятора. Гидропривод особенно целесообразно применять там, где трудно передать мощность с помощью механического привода.

В гидростатическом приводе вентиляторов холодильника (рис. 207) гидронасосы поршневого типа 3 и 4 вмонтированы в общий редуктор 2 дизеля. При вращении вала дизеля 1 гидронасос 3 нагнетает масло под давлением около 120 кг/см^2 в терморегулятор 7 и гидромотор 14 (левый), который вращает вентилятор шахты холодильника, где охлаждается вода второго контура. Стоящий на этом трубопроводе терморегулятор 7 изменяет подачу масла в гид-

ромотор 14 в зависимости от температуры масла дизеля, чем и достигается регулировка числа оборотов вентилятора.

От гидронасоса 4 масло поступает в правый гидромотор 14. Терморегулятор 6, установленный на трубопроводе этой системы, работает в зависимости от температуры воды дизеля. Регулировка числа оборотов вентилятора холодильника, а следовательно, и температура воды происходит так же, как и в первом случае.

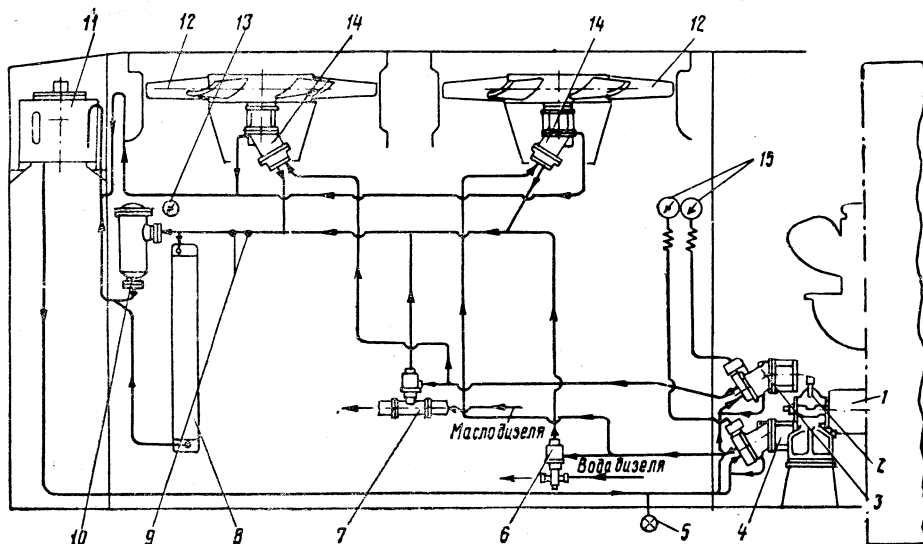


Рис. 207. Схема гидростатического привода вентиляторов:

1 — дизель; 2 — редуктор; 3 и 4 — гидронасосы; 5 — сливной клапан; 6, 7 — терморегуляторы; 8 — секции холодильника; 9 — место присоединения электротермометров (датчиков); 10 — фильтр; 11 — масляный бак; 12 — вентилятор; 13 — манометр низкого давления; 14 — гидромоторы; 15 — манометры высокого давления.

Излишек масла, перепускаемый терморегуляторами, частично направляется в секцию холодильника 8, а другая его часть в фильтр 10. Затем оба потока вместе с маслом, отработавшим в гидромоторах 14, направляются в масляный бак, а из последнего забираются гидронасосами 3 и 4. При максимальном числе оборотов вентиляторов все масло от гидронасосов будет поступать в гидромоторы.

На меньших оборотах часть масла будет проходить через терморегуляторы, а остальное через гидромоторы. При низких температурах наружного воздуха и холостых ходах масло в гидромоторы совсем может не поступать, а через терморегуляторы будет отводиться в бак 11.

Давление масла в нагнетательной магистрали измеряется манометрами 15, а в сливной — манометром 13. Для раздельного регулирования температуры воды и масла в систему включены два

комплекта гидромашин. В схему включены терморегуляторы с кристаллическим наполнителем в термобаллонах. Работа их основана на использовании расширения кристаллического наполнителя при переходе из твердого состояния в жидкое.

Схема автоматического привода жалюзи. Автоматические устройства, регулирующие температуру воды и масла (рис. 208), мо-

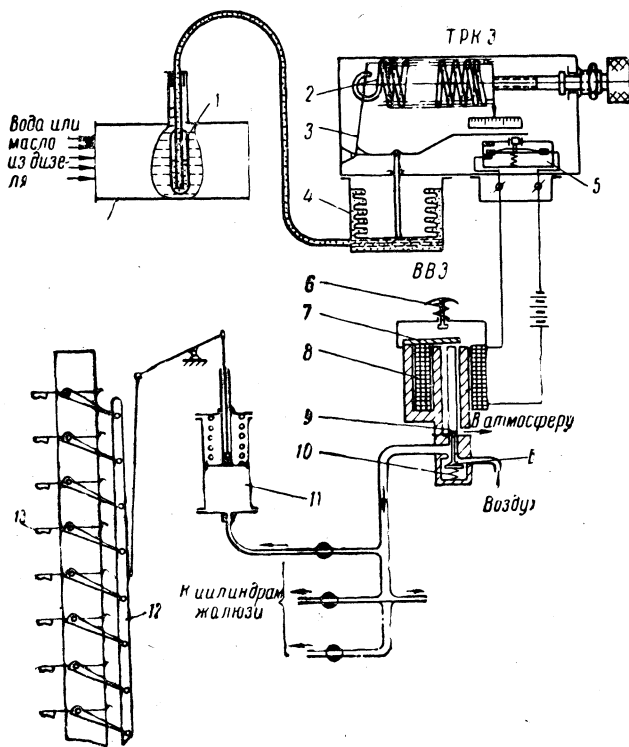


Рис. 208. Схема автоматического привода жалюзи:

1 — термобаллон; 2 — пружина; 3 — рычаг; 4 — сильфон; 5 — микропереключатель; 6 — ручной выключатель; 7 — якорь; 8 — катушка; 9 — золотник; 10 — пружина; 11 — цилиндр жалюзи; 12 — групповой привод; 13 — звено жалюзи

гут держать жалюзи или полностью открытыми, или закрытыми. Этим в сочетании с переменным числом оборотов вентиляторов достигается оптимальный уровень температур воды и масла независимо от температуры наружного воздуха. Горячие вода или масло проходят по патрубку, в котором помещен термобаллон 1 с твердым наполнителем. При нагревании наполнитель испаряется и давит на мембрану сильфона 4. Стержень сильфона, приподнимаясь вверх, поворачивает Г-образный рычаг 3 вокруг оси против часовой стрелки. Этот рычаг удерживается пружиной 2. При отжатии рычага 3 правый конец его отходит от кнопки микропереключате-

ля 5, контакты которого замыкают электрическую цепь катушки электропневматического клапана ВВЗ. Этот клапан соединяет воздушную магистраль тепловоза с цилиндром 11 жалюзи, последний через систему рычагов и групповой привод 12 открывает жалюзи.

При низкой температуре жидкостей жалюзи закрыты, а высокой — во время работы тепловоза открыты.

Контрольные вопросы

1. Как устроен тепловоз ТЭП60?
 2. Какие основные особенности кузова тепловоза?
 3. Объясните конструкцию тележки.
 4. Для чего применяются боковые опоры и их конструкция?
 5. В чем особенности рессорного подвешивания?
 6. Устройство колесных пар.
 7. Как устроен дизель 11Д45?
 8. Как устроен блок дизеля, поддизельная рама, цилиндровая гильза, крышка цилиндров, шатуны и поршни?
 9. Принцип автоматического регулирования температуры воды и масла.
-

Глава XIX

МАНЕВРОВЫЙ ТЕПЛОВОЗ СЕРИИ ТГМЗ

УСТРОЙСТВО ТЕПЛОВОЗА

Тепловоз ТГМЗ Людиновского завода (рис. 209) — односекционный четырехколесный типа 2_0-2_0 мощностью 750 э. л. с. с гидравлической передачей предназначен для маневровой работы. Имея касательную силу тяги около 21 000 кГ и сцепной вес 68 т, он вписывается в габарит 01Т и может проходить кривые радиусом до 40 м. По своим тяговым и экономическим характеристикам тепловоз должен найти широкое применение на железнодорожном транспорте.

На тепловозе установлен 12-цилиндровый быстроходный и легкий V-образный четырехтактный бескомпрессорный с наддувом дизель марки М753 мощностью 750 э. л. с. при 1 400 об/мин коленчатого вала.

На раме тепловоза 13 расположено все оборудование силовой установки. В задней части имеется отсек капота, где размещены главный воздушный резервуар 1 и аккумуляторная батарея 2. Далее расположена кабина машиниста 3 с пультом управления 24, радиостанцией 20 и ручным тормозом 23. Кабина отделена от машинного помещения звуконепроницаемой перегородкой. Посередине рамы тепловоза установлен дизель 8 вместе с гидромеханической передачей 28. Между дизелем и передачей на подставках смонтирован компрессор 6 и двухмашинный агрегат 5. Гидромеханическая передача включает в себя и коробку перемены передач 25. Рядом с кабиной установлен котел-подогреватель 4. В передней части тепловоза расположена шахта холодильника, в которой смонтирован вентилятор холодильника 10 вместе с подпятником 9. Вентилятор приводится в движение электродвигателем 11. Здесь же установлен маслоохладитель 12, предназначенный для охлаждения масла гидropередачи.

На тепловозе имеются три топливных бака: один под кабиной машиниста и два бака 19 в средней части, под рамой тепловоза. Топливо забирается из левого бака. Дополнительный запас масла для гидротрансформатора хранится в баке 26, а для дизеля — в баке 27. На тепловозе также установлены: топливоподогреватель 15,

топливopодкачивающий насос 17 и маслopодкачивающий насос. Рама тепловоза вместе с оборудованием опирается на две двухосные тележки, а на колесных парах и раме тележки расположены осевые редукторы 16. Вращающий момент дизеля на этом тепловозе передается через гидромеханический трансформатор 28, коробку перемены передач 25, раздаточный редуктор, карданные валы 18, осевые редукторы 16 и на колеса тепловоза. Песочницы установлены на раме тележки. Тепловоз оборудован ручным и автоматическим тормозом системы Матросова, а также приводом для отцепки тепловоза от состава из кабины машиниста.

Рама тепловоза. Тепловоз имеет сварную раму, которая опирается на две тележки своими восемью скользящими опорами. Опоры рамы воспринимают на себя только вертикальные силы от веса рамы и оборудования, а также силы трения в опорах. Центральные шкворни рамы воспринимают горизонтальные силы, возникающие при движении тележек, а также боковые давления на гребни бандажей со стороны рельсов. Основой рамы, придающей ей жесткость и прочность, служат две хребтовые балки двутаврового сечения. Балки по концам скреплены стальными литыми стяжными ящиками, в которых монтируется автосцепка типа СА-3. В средней части они связаны поперечными перегородками и настильными листами. Центральные шкворни отливают из стали вместе с основанием и крепят на шкворневых междурамных креплениях.

Опоры рамы. Опоры передают усилия от рамы тепловоза на тележку. Четыре опоры расположены внизу рамы по окружности, центр которой совпадает с центром шкворня.

Кронштейны приваривают к продольным балкам рамы и в них вставляют опоры, состоящие из стержня, диска и нижней шаровидной части, опирающейся на гнездо опоры. Усилия от кронштейна на опору передаются через резиновый амортизатор. Во избежание выдавливания резины ставится ограничитель. Шаровая опора смазывается, а чтобы на нее не попадала пыль, ставят уплотнительное кольцо. Корпус скользящей опоры укреплен на раме тележки. Гнездо опоры имеет возможность перемещаться по плите в момент входа тележки в кривые. Опоры с резиновыми амортизаторами создают плавный ход тепловоза на прямой и при входе в кривую.

Тележки. Конструкция тележек тепловозов с гидравлической передачей значительно отличается от тележек тепловозов с электрической передачей. На колесную пару вместо тягового электродвигателя ставится осевой редуктор, который по габаритам, весу и конфигурации отличается от электродвигателя.

Тележки (рис. 210) тепловоза ТГМЗ, задняя и передняя, имеют одинаковую конструкцию и являются взаимозаменяемыми. Рама тележки сварная коробчатого типа и состоит из двух боковин. Они связаны двумя концевыми и шкворневой балками. В боковинах установлены буксовые челюсти. Стальная литая шкворневая балка имеет гнездо для шкворня. Она одновременно служит междурамным креплением. На боковинах рамы закреплены диски сколь-

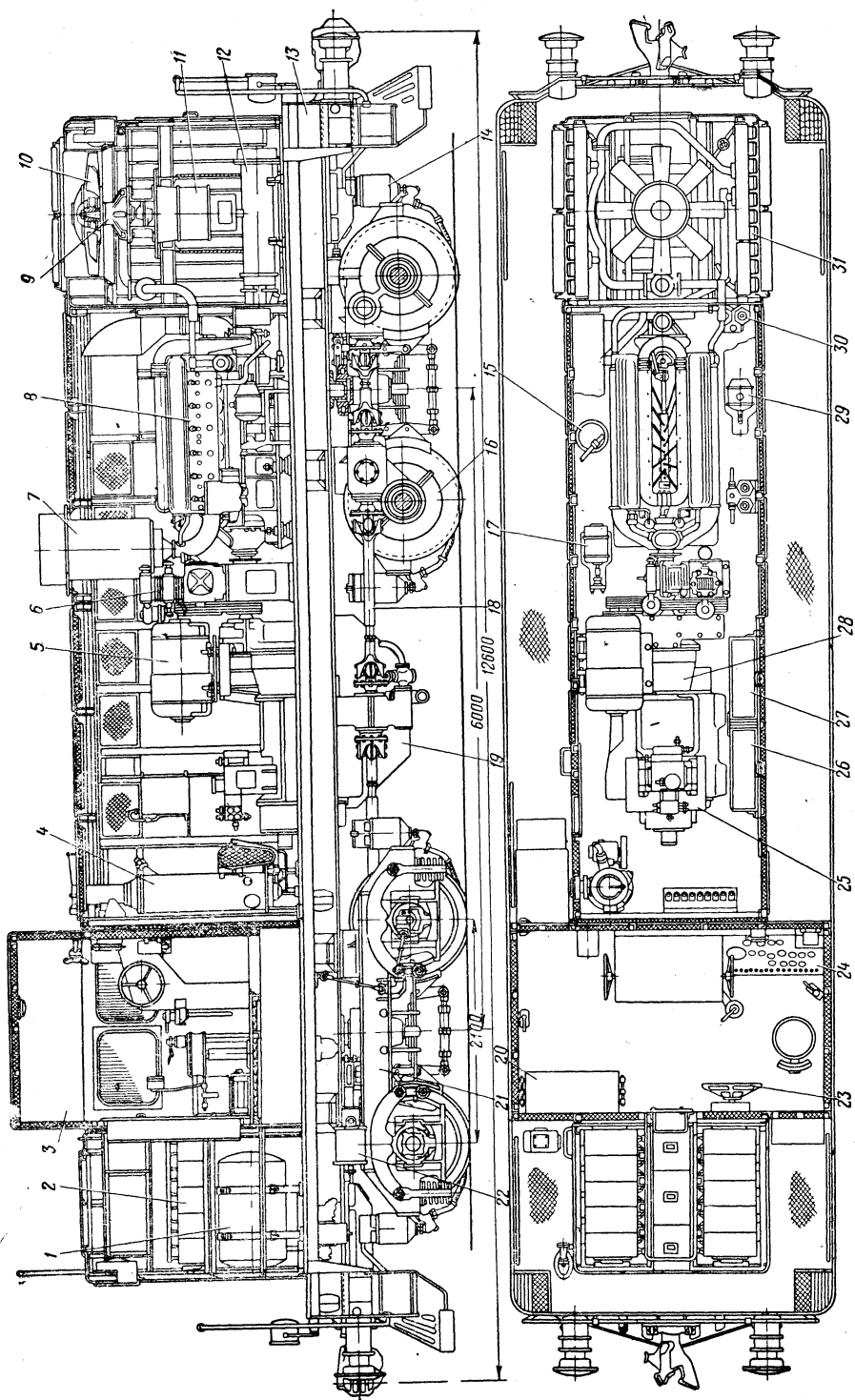


Рис. 209. Продольный разрез и план тепловоза ТГМЗ:

1 — главный воздушный резервуар; 2 — аккумуляторная батарея; 3 — кабина машиниста; 4 — котел-подогреватель; 5 — двухмашинный агрегат; 6 — компрессор; 7 — глушитель; 8 — дизель; 9 — подшипник вентилятора; 10 — вентилятор; 11 — электродвигатель вентилятора холодильника; 12 — маслоохладитель гидротрансформатора; 13 — рама тепловоза; 14 — бункер песочницы; 15 — топливподогреватель; 16 — осевой редуктор; 17 — топливподкачивающий насос; 18 — карданный вал привода передний тележки; 19 — топливные баки; 20 — радиостанция; 21 — задняя тележка; 22 — тормозной цилиндр; 23 — ручной тормоз; 24 — пульт управления; 25 — коробка перемены передач; 26 — масляный бак гидротрансформатора; 27 — масляный бак дизеля; 28 — гидромеханический трансформатор с редуктором; 29 — маслоподкачивающий насос; 30 — масляные фильтры дизеля; 31 — секция холодильника

зунов под опоры и опоры главной рамы. В средней и нижней части боковин располагаются опоры листовых рессор. В челюсти боковин вставлены вместе с колесными парами роликовые буксы, которые закрепляются в челюстях струнками. Между колесными центрами, на средней части оси, насаживаются осевые редукторы, передающие вращающий момент от трансформатора через карданные валы 6 на оси тепловоза. Корпус редуктора полностью опирается на ось колесной пары при помощи двух сферических роликовых подшипников. Для сохранения вертикального положения редуктора на оси колесной пары его двумя реактивными тягами шарнирно прикрепляют к раме тележки.

Торможение на этом тепловозе применено одностороннее от двух воздушных цилиндров. Все оси тележки тормозные. Ручным тормозом можно тормозить обе оси задней тележки.

Рессорное подвешивание двухточечное, состоящее из двух групп для правой и левой стороны. Благодаря передаче усилий от рамы тепловоза на раму тележки через четыре точки достигается хорошая устойчивость ходовой части. Подвеска на каждую ось состоит из двух балансиров, каждый из которых в середине опирается на буксу. Левый конец балансира удерживается тягами, опирающимися на цилиндрические рессоры. Цилиндрические рессоры в свою очередь поддерживают раму тележки. Правый конец балансира удерживается через тяги листовыми рессорами, а листовые рессоры поддерживаются опорой.

Колесная пара и осевой редуктор. Общий вид колесной пары тепловоза с осевым редуктором показан на рис. 211. Колесные центры и роликовые буксы не имеют каких-либо специфических особенностей по сравнению с колесными парами тепловозов с электрической передачей.

Средняя часть оси между колесными центрами специально растачивается для посадки на нее осевого редуктора и ведомой шестерни. Корпус осевого редуктора 2 опирается на ось 1 при помощи двух сферических роликовых подшипников 10. В корпусе смонтированы две пары шестерен — коническая и цилиндрическая. Ведомая цилиндрическая шестерня 11 насаживается жестко на ось колесной пары. Вращающий момент от реверса редуктора передается через валик сначала на коническую пару шестерен, а затем на цилиндрическую и далее на колесную пару. Корпус редуктора стальной литой с разъемными плоско-

стями. Ведомая шестерня изготавливается штамповкой из хромоникелевой стали марки 45ХН. Рабочие поверхности венца (зуба и впадины) закаливаются токами высокой частоты. Шестерню на-

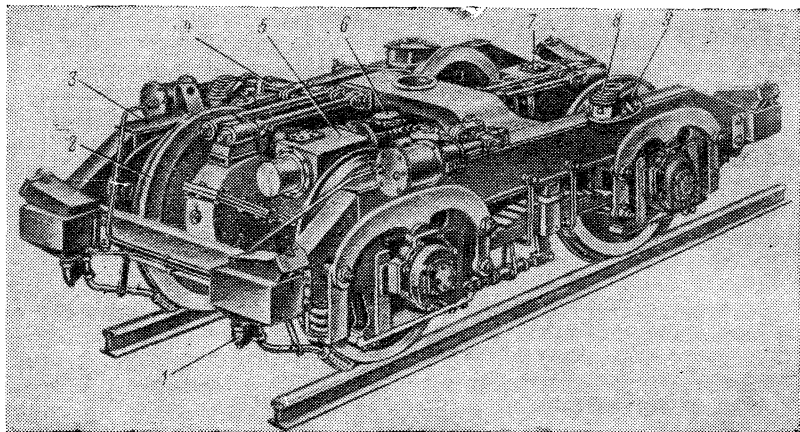


Рис. 210. Тележка тепловоза:

1 — форсунка песочницы; 2 — колесная пара; 3 — рама тележки; 4 — балансиры; 5 — крайний осевой редуктор; 6 — карданный вал между осевыми редукторами; 7 — средний осевой редуктор; 8 — маслозащитное устройство; 9 — опора рамы

саживают на ось или в холодном состоянии при давлении 42—63 $\kappa\Gamma/\text{см}^2$, или в горячем состоянии при 200°C и натяге 0,15—0,21 мм.

ДИЗЕЛЬ М753

Дизели М753 и М756 относятся к классу легких быстроходных дизелей. Многие крупные узлы дизеля изготовлены из легких металлов (в основном из алюминия). Детали делаются по допускам и градациям, чем достигается взаимозаменяемость их.

Дизель М753 мощностью 750 э. л. с. изготавливается для тепловозов серийно, он также является базовым для постройки дизеля М756 в 1 000 э. л. с.

Поэтому здесь дается описание в основном дизеля М753 и попутно отмечаются особенности дизеля М756.

Дизель М753 имеет для наддува нагнетатель с механическим приводом, а дизель М756 — газотурбинный наддув, однокамерное смесеобразование и струйное распыливание топлива. Дизели пускаются от двух электростартеров, питаемых аккумуляторной батареей.

Воздушный нагнетатель дизеля М753 засасывает воздух через фильтры из атмосферы, сжимает его и по двум воздушным коллекторам подводит к блочным головкам цилиндров. Газы выпускают

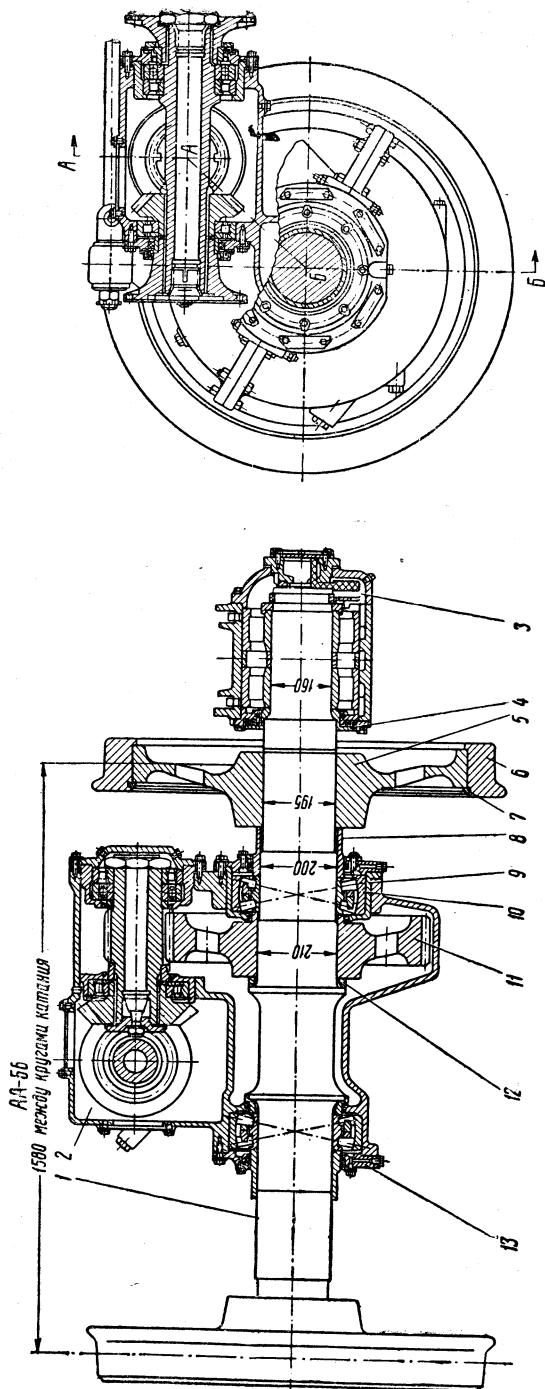


Рис. 211. Колесная пара:

1 — ось; 2 — осевой редуктор; 3 — букса; 4 — лабиринтное кольцо; 5 — колесный центр; 6 — бандаж; 7 — укрепляющее кольцо; 8 — втулка; 9 — гнездо подшипника; 10 — сферический роликоподшипник; 11 — ведомая шестерня; 12 — проставочное кольцо; 13 — крышка гнезда подшипника

через выпускные коллекторы. На верхнем картере крепят блок цилиндров, стартеры и водяной насос.

Верхний картер дизеля и блок цилиндров являются основными узлами дизеля, придающими жесткость его конструкции и обеспечивающими нормальную работу коленчатого вала. На нижнем картере монтируется маслооткачивающий насос, а на корпусе нагнетателя — топливоподкачивающий насос. Нагнетатель создает давление воздуха $1,20—1,25 \text{ кг/см}^2$. Так как дизель М753 V-образный, поэтому в разрез (рис. 212, см. вклейки в конце книги) попадает только нижняя его часть. Как видно из рисунка, в развилке между цилиндрами расположены регулятор числа оборотов 1 и топливные насосы 2. В правой части дизеля смонтирован вместе с редуктором центробежный нагнетатель. Нагнетатель приводится от хвостовика коленчатого вала. Рядом с нагнетателем на валу насажена коническая шестеренка, от которой приводятся во вращение веером расположенные валы для привода: маслооткачивающего насоса 4, распределительных валов, маслонагнетательного насоса и другие механизмы. Коленчатый вал уложен на семи подшипниках, установленных в подвесках 5 верхнего картера. К верхнему картеру снизу крепится на болтах нижний картер 6, в котором расположены заборные трубы 9 и 10 и пеногасительная сетка 7. В левой части картера имеется картер носка 13, в котором монтируется концевой вал 16, принимающий нагрузку на дизель. Отработавшие газы выбрасываются в атмосферу через патрубок выпускного коллектора 17.

Основной частью дизеля (рис. 213) является верхний картер 15, на который устанавливают и крепят остальные узлы и детали дизеля.

В средней части верхнего картера на подвесках 18, укрепляемых снизу болтами, укладывают на специальных подшипниках коленчатый вал 17. На верхних двух плоскостях картера под углом 60° крепят блоки цилиндров 2, на которые устанавливают головки 3 блочного типа и все это скрепляется силовыми шпильками 1. С наружной стороны головок блока укреплены выпускные охлаждаемые коллекторы 12, а в середине над головками ставят впускные коллекторы 5. В развилке между блоками цилиндров установлен блок топливных насосов 6 вместе с регулятором числа оборотов.

На блоке головок цилиндров монтируют в специальных подшипниках распределительные валы впускных и выпускных клапанов, В блок вставляют цилиндрические гильзы 14.

Герметичность в нижней части цилиндрической гильзы в блоке достигается резиновыми кольцами. Для контроля за возможным просачиванием воды через резиновые кольца служит специальное отверстие.

Дизель имеет два шатуна: левый — главный, так как он крепится к шейке вала, а правый 13 называется прицепным, он прицепляется за головку главного шатуна. В блоках головок размещены два впускных и два выпускных клапана. Распределительные валы сверху закрыты крышкой 8.

Верхний картер. Поперечный разрез картера показан на рис. 214. Он отлит из алюминия, имеет коробчатую форму и является основной частью дизеля. Внутри коробки картера расположено

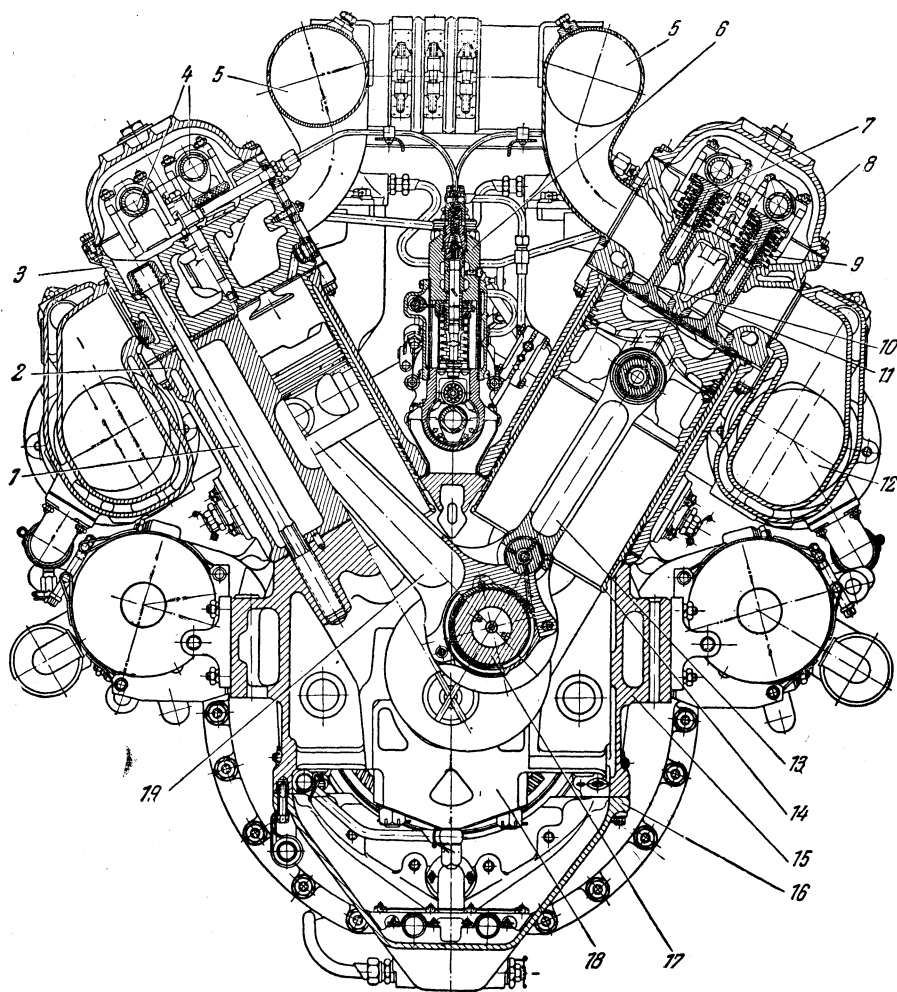


Рис. 213. Поперечный разрез дизеля М753:

1—силовая шпилька; 2—блок цилиндров; 3—головка цилиндров; 4—распределительные валы; 5—воздушные впускные коллекторы; 6—топливный насос; 7—толкатель впускного клапана; 8—крышка; 9—пружины выпускных клапанов; 10—впускной клапан; 11—выпускной клапан; 12—выпускной газовый коллектор; 13—прицепной шатун; 14—цилиндрическая гильза; 15—верхний картер; 16—нижний картер; 17—коленчатый вал; 18—подвеска; 19—шатун

семь двойных поперечных перегородок, которые придают ему необходимую жесткость и прочность. В перегородках имеются пазы 3, в которые с натягом устанавливают на шпильках 2 подвески 1. Закрепленные таким образом подвески 1 в картере вместе с верхним

бугелем в поперечной стенке образуют постели, в которые вставляют вкладыши 4 и 5 для коленчатого вала дизеля. Вал укладывается на нижние вкладыши 4 и находится в подвешенном состоянии. Постели под коренные вкладыши растачивают и обрабатывают при закрепленных подвесках для всех опор одновременно. Подвески штампуют из алюминия, каждая из них крепится к картеру двумя шпильками 2, а седьмая подвеска четырьмя шпильками (нумерация подвесок и подшипников начинается от нагнетателя). Для фиксации подвесок и вкладышей

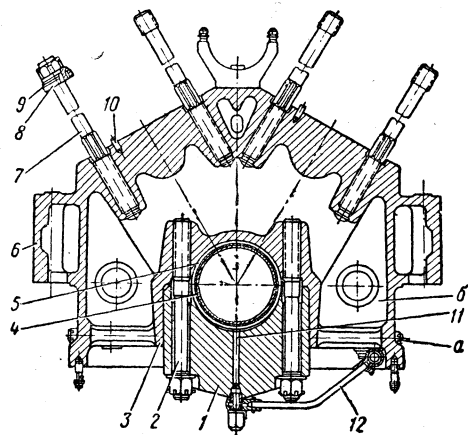


Рис. 214. Верхний картер (поперечный разрез):

1 — подвеска; 2 — шпилька крепления подвески; 3 — паз картера; 4 — нижняя половина вкладыша; 5 — верхняя половина вкладыша; 6 — опорные лапы; 7 — силовая шпилька крепления блока; 8 и 9 — сферические шайбы; 10 — установочный штифт; 11 — маслоподводящий канал в подвеске; 12 — трубка подвода масла к подвеске; а — поперечные шпильки; б — перегородки

от поперечного перемещения шпильки 2 имеют центрирующие пояски. В целях увеличения жесткости нижней части картера и поперечных перегородок, на которых укладывают вкладыши коленчатого вала, каждую подвеску стягивают в пазу двумя стяжными шпильками, проходящими через приливы в стенке картера и подвески. Седьмую опору и подвеску стягивают шпильками. Подвески 2, 3, 5 и 6-й опор одинаковые, остальные разные.

Верхний картер имеет опорные лапы для крепления дизеля к раме болтами с каждой стороны. В верхней части картер имеет две

наклонные чисто обработанные плоскости с фиксирующими штифтами, на которые устанавливают блоки цилиндров. Блоки крепят к картеру силовыми шпильками. На верхней части картера устанавливают четыре вилкообразных кронштейна, на которые ставят и крепят топливный насос.

В передней части (правой) картера отливается за одно с ним отсек с пятью отверстиями, в которые вставляют стаканы с шестеренками, передающими движение к распределительным валам и другим механизмам.

Внутри картера проложена маслоподводящая труба. К этой трубе припаяны трубки для подводов масла через подвески к шейкам коленчатого вала.

Коренные вкладыши коленчатого вала изготовляют из стали и заливают свинцовистой бронзой. Для лучшей приработки внутреннюю поверхность вкладышей покрывают сплавом из свинца и олова. Вкладыши устанавливают на постели с натягом, а штифтом

удерживают от проворачивания и осевого перемещения. Для лучшего прилегания шейки вала по вкладышу их растачивают с небольшим конусом по гиперболической кривой на 10-мм ширине от их торцов. Шатунные вкладыши имеют такую же конструкцию.

Нижний картер. В нижнем картере собирается масло и никаких усилий он на себя не воспринимает. Картер корытообразной формы отлит из алюминия и имеет круговой фланец для крепления его шпильками к верхнему картелу. В левой стороне расположен маслоотстойник, который сверху закрыт пеногасительной сеткой.

В правой стороне на фланце установлен привод маслооткачивающего насоса. Этот привод крепят к картелу пятью шпильками. В дне картела на шпильках установлен маслооткачивающий насос. По дну картела проложены трубы для откачки масла насосом. По трубам масло откачивается из маслосборника и из картела приставного вала дизеля. Маслооткачивающие трубы в нижнем картеле расположены на специальных стойках и крепятся хомутами.

Блоки цилиндров и их головки. Цилиндровые блоки дизеля со вставными гильзами часто разрушаются со стороны воды вследствие образования в них раковин и свищей коррозионного характера. Чтобы избежать этих разрушений, завод переходит на моноблоки. Моноблок представляет собой цельную отливку из алюминия, объединяющую блок головки цилиндра и сами цилиндры, в которые вставляются гильзы с рубашками (рис. 215). При такой конструкции получается блок цилиндров «сухой», так как в него запрессовывается гильза вместе с рубашкой и охлаждающая вода проходит по каналам между гильзой и рубашкой, а блок цилиндров не омывается.

Гильза цилиндра 1 сделана из специальной стали, а напрессованная на нее рубашка 2 — из углеродистой стали. Гильзу вместе с рубашкой запрессовывают в моноблок 3. По наружной поверхности гильзы нарезается 30 спиральных канавок в, по которым протекает охлаждающая вода. Внизу гильза уплотнена резиновыми кольцами 5. Эти кольца снизу поджимаются гайкой-кольцом 4, имеющим наружную резьбу, такая же резьба делается и в блоке. Вода к гильзе подводится по каналу а, отводится по каналу б. Для поступления воды в рубашки и отвода от них служат специальные отверстия. Нормальная работа дизеля требует вентиляции картела путем отсоса паров масла и воздуха во всасывающую систему дизеля. Для этой цели на картер носка дизеля на фланце ставят спе-

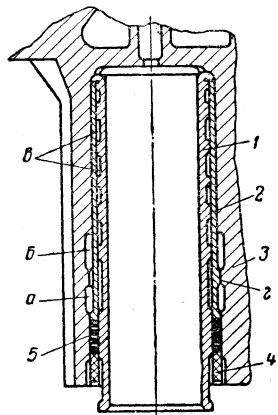


Рис. 215. Моноблок и гильза цилиндра:

1 — гильза; 2 — рубашка; 3 — моноблок; 4 — гайка; 5 — резиновые кольца; а — канал подвода охлаждающей воды; б — канал отвода охлаждающей воды; в — спиральные канавки; г — кольцевые бурты рубашки

циальный маслоотбойник «суфлер». «Суфлер» присоединен к засасывающей трубе. При работе дизеля воздух засасывается из картера, проходит через набивной фильтр «суфлера» и далее поступает в дизель. При стоянке дизеля задерживаемое фильтром масло стекает в картер.

Коленчатый вал. Коленчатый вал имеет шесть шатунных и семь коренных шеек, расположенных попарно под углом 120° . Вал изготовлен из высоколегированной стали и полностью азотирован на глубину 0,3—0,4 мм. Азотирование (упрочнение) поверхности вала значительно повышает износоустойчивость и предохраняет от образования трещин. В правую (переднюю часть вала) запрессован хвостовик вместе с центральной шестерней и рессоркой. Центральная коническая шестерня предназначена для привода распределительных валов, насосов и других механизмов, рессорка приводит в движение центробежный нагнетатель.

К задней части вала присоединен концевой вал (см. рис. 212).

Для смягчения ударов на задний фланец коленчатого вала установлен пружинный антивибратор.

Шатунно-поршневая группа. Дизель имеет шесть главных шатунов (левые) и шесть прицепных (рис. 216). Главные шатуны имеют разъемные нижние головки, при помощи которых они соединены с мотылевыми шейками коленчатого вала. Проушины нижних головок служат для сцепления с левыми прицепными шатунами. Отъемная крышка 8, имеющая ребра жесткости 9, крепится к шатуну пазовым соединением и двумя коническими штифтами 7. В головку вставляют с натягом стальные залитые свинцовистой бронзой вкладыши 23. Вкладыши от проворачивания в головке фиксируют двумя штифтами, располагаемыми в теле шатуна и в крышке. Шатуны штампуют из легированной стали. Прицепной шатун имеет две головки, в которые запрессованы бронзовые втулки 14 под пальцы. Верхняя головка прицепного шатуна по конструкции и размерам не отличается от верхней головки главного шатуна. Нижняя головка прицепного шатуна имеет запрессованную втулку 17. Шатун посажен на втулку пальца 19.

В отверстие валика вставлена втулка, имеющая по наружной поверхности проточку. Втулка предназначена для направления масла по отверстию и проточке втулки к трущейся поверхности нижней головки прицепного шатуна. Палец прицепного шатуна стальной с цементированной наружной поверхностью. Верхняя головка шатуна соединена с поршнем пальцем 12. Палец поршня смазывается маслом, поступающим через отверстия 15 во время разбрызгивания его при работе дизеля.

Поршни. Дизель имеет штампованные из алюминиевого сплава, а затем механически обработанные поршни (см. рис. 216). Для увеличения жесткости и теплоотдачи в масло у нижней части днища поршня есть ребра, верхняя часть имеет в центре выпуклую поверхность. Такая поверхность днища соответствует факелу распыла топлива и способствует лучшему смесеобразованию. На

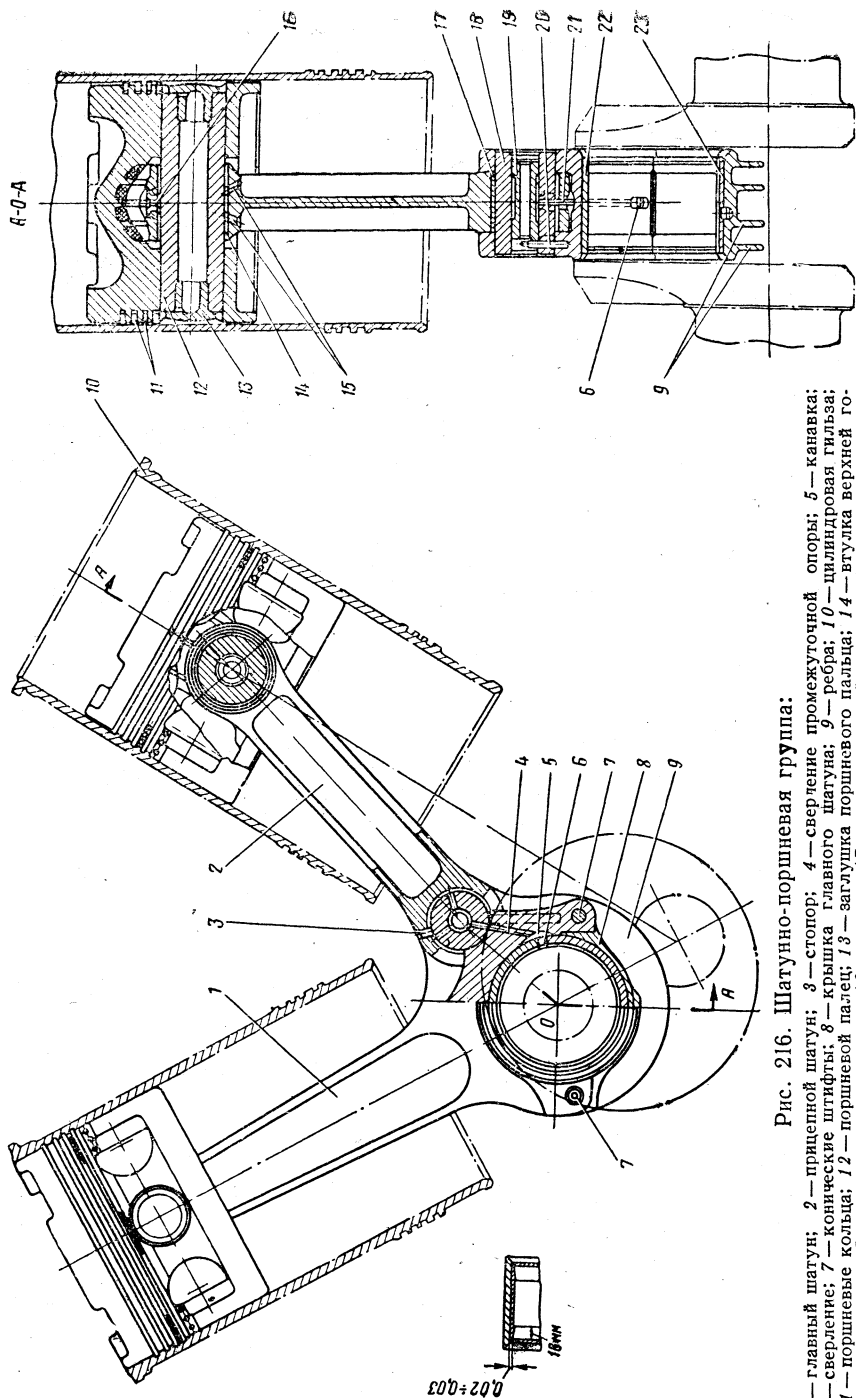


Рис. 216. Шатунно-поршневая группа:

1 — главный шатун; 2 — прицепной шатун; 3 — стопор; 4 — сверление промежуточной опоры; 5 — канавка; 6 — сверление; 7 — конические штифты; 8 — крышка главного шатуна; 9 — ребра; 10 — цилиндрическая гильза; 11 — поршневые кольца; 12 — поршневой палец; 13 — заглушка поршневого пальца; 14 — втулка верхней головки шатуна; 15 — отверстие для смазки; 16 — стопор; 17 — втулка нижней головки прицепного шатуна; 18 — палец прицепного шатуна; 19 — втулка пальца прицепного шатуна; 20 — штифт; 21 — отверстие для смазки; 22 — верхняя половина вкладыша; 23 — нижняя половина вкладыша

поясе днища сделаны четыре выточки для возможности свободного движения клапанов при верхнем положении поршня

Чтобы обеспечить необходимые зазоры между гильзой и поршнем, боковая поверхность поршня имеет разные размеры диаметров по поясам. Нижняя часть поршня цилиндрическая.

У отверстий под палец сделаны овальные выемки. Внутри поршня имеются бобышки, в отверстия которых запрессованы бронзовые втулки под палец. На головке поршня расположены четыре канавки для колец. Верхнее кольцо стальное, трапецеидальное, покрытое пористым хромом. Остальные кольца чугунные, конусные, покрытые слоем олова толщиной 4—8 мк. Нижнее кольцо выполняет роль маслосъемного, под ним сделаны сквозные отверстия в стенке поршня для стока масла в картер. Поршневой палец 12 полый плавающего типа изготовлен из легированной стали, наружная поверхность его цементирована, а затем отполирована, как и внутренняя поверхность.

У пальцев по обоим концам сделаны расточки для дюралевых заглушек 13.

Передача движения от коленчатого вала к различным механизмам дизеля. Приводы всех вспомогательных механизмов расположены по радиусам в виде веера от центральной шестерни, сидящей на правом конце (см. рис. 212) коленчатого вала. При ее вращении приводятся в движение: маслооткачивающий насос, маслонагнетающий насос вместе с центрифугой, кулачковый валик топливного насоса, распределительные валики впускных и выпускных клапанов и водяной насос. От промежуточного валика приводится в движение воздушный нагнетатель.

Газовое распределение дизеля. Распределительные валики изготовлены из хромоникелевой стали, они цементированы и отшлифованы и имеют по 12 кулачков каждый. Кулачки имеют одинаковый профиль и выполнены заодно с валиками. Валики полые, их полость используется для подвода масла через соответствующие каналы к подшипникам и тарелкам клапанов.

Как уже отмечалось, на каждый цилиндр ставится два впускных клапана и два выпускных. Выпускные клапаны изготовлены из специальной стали. Шток клапана пустотелый с внутренней резьбой под тарелку. Грибок клапана имеет плоское доньшко, по которому скользит кулачок. Выпускной клапан изготовлен из жароупорной стали, его направляющая часть удлинена на 3 мм, а диаметр увеличен на 1,5 мм, в остальном клапаны одинаковы.

Тарелки клапанов стальные, поверхность их цементирована и шлифована. На каждый клапан ставится три пружины. Наружная и внутренняя пружины имеют правую навивку, а средняя — левую.

Центробежный нагнетатель. На дизеле М753 установлен центробежный нагнетатель. Корпус нагнетателя отлит из алюминия.

Нагнетатель приводится от вала дизеля через фрикционные шестерни, предназначенные для гашения ударов в зацеплениях за счет силы трения сегментов, которые при работе дизеля прижимают-

ся к внутренней поверхности шестерен и вводят их в работу постепенно. При полных оборотах дизеля крыльчатка нагнетателя делает 15 000 об/мин.

Автомат предельного числа оборотов дизеля М753 служит для остановки дизеля в случае превышения установленного максимума числа оборотов, т. е. 2 000 об/мин. Дизель останавливается вследствие прекращения подачи воздуха в цилиндры специальной заслонкой, устанавливаемой на нагнетательном тройнике за воздухоудвкой.

При нормальных оборотах дизеля заслонка, закрепленная на оси, находится в открытом положении. В этом положении ее удерживает зубчатая муфта, прижимаемая пружиной вправо к другому диску муфты, закрепленному на валике заслонки. Пружина стремится повернуть заслонку и перекрыть патрубок.

Полости разделены резиновой диафрагмой. На диафрагму справа давит воздух, идущий от нагнетателя к цилиндрам, а слева воздух, поступающий в нагнетатель. Вправо на муфту давит дополнительно пружина. При «разносе» дизеля давление в одной полости резко повышается, а в другой понижается, вследствие чего левая часть зубчатой муфты переместится влево и выйдет из зацепления, а пружина заслонкой перекроет трубу и дизель остановится. Поворотом рукоятки вновь ставят заслонку в открытое положение. Нажатие пружины на диафрагму регулируется прокладкой и нажимной гайкой.

Топливный насос. Насос блочного золотникового типа. В блоке насоса установлено по числу цилиндров 12 плунжерных пар, подающих по трубкам топливо к форсункам.

Принцип регулирования подачи топлива в этом насосе такой же, как и во всех остальных насосах золотникового типа, т. е. путем поворота плунжера регулятором.

Форсунка. Форсунка закрытого типа с гидравлическим подъемом иглы. Нормальное давление топлива устанавливается 200 ат. В корпусе распылителя имеется 8 отверстий диаметром 0,35 мм. Отверстия просверлены под углом 70°С к вертикальной оси. Работа форсунки аналогична другим, ранее описанным.

Регулятор числа оборотов (рис. 217). Регулятор числа оборотов отличается от ранее описанных. Он своим корпусом крепится к задней торцевой крышке топливного насоса и вращается от кулачкового вала топливного насоса через упругую шестеренку. Регулятор и топливный насос составляют один агрегат. Регулятор поддерживает заданное дизелю число оборотов в диапазоне 500—1 400 об/мин. Кроме того, он ограничивает при пуске максимум оборотов — не выше 1 600 об/мин.

Регулятор всережимный, непрямого действия. Принцип работы регулятора не аналогичен ранее описанным.

В корпусе привода 14 и колпаке 7 расположены основные узлы регулятора: грузики 13 с поводками, золотник 11 и золотниковая втулка, отлитая заодно с силовым поршнем регулятора 9, и всере-

жимная пружина регулятора 5. В нижней части расположен катаракт (успокоитель), размещаемый в корпусе 30.

Грузики 13 регулятора и пружина 5 вместе с золотником 11 составляют чувствительный элемент регулятора, который воздействует на подачу топлива при изменении числа оборотов или внешней нагрузки на дизель. Всережимная пружина 5 стремится золотник перемещать влево и увеличивать подачу топлива, а центробежная сила, развиваемая грузиками, пытается перемещать золотник вправо — уменьшать подачу топлива.

Движение грузикам регулятора передается от кулачкового вала топливного насоса через упругую шестерню 18 и шестерню-водило 16. При установившемся режиме работы дизеля вся эта система находится также в равновесии.

Чтобы увеличить число оборотов дизеля, надо увеличить подачу топлива, для этого рычаг управления 1 поворачивают вправо (по часовой стрелке), плунжер (втулка) 4 перемещается влево и нажимает на пружину 5. Для восстановления нарушенного равновесия между усилием пружины 5 и центробежными силами грузиков золотник 11 начнет перемещаться влево.

При этом его поясok откроет окно δ и масло под давлением $1,5\text{--}2\text{ кг/см}^2$ от штуцера 10 через отверстия κ и a начнет поступать в полость ϵ . Под влиянием давления масла силовой поршень 9, сжимая все пять штук пружин 8, начнет также перемещаться влево. При перемещении поршня влево вместе с золотниковой втулкой впускное окно для масла δ перекрывается, вследствие чего равновесие в системе регулятора вновь восстанавливается, но уже при других оборотах. При движении силового поршня 9 влево он через систему рычагов передвигает рейку топливного насоса в сторону увеличения подачи топлива или уменьшения.

Золотник 11 коромыслом 23 связан со штоком катаракта 26. Назначение катаракта состоит в том, чтобы обеспечивать плавное перемещение золотника 11, так как от характера его перемещения зависит и характер изменения числа оборотов дизеля. Если золотник будет перемещаться быстро или рывками, то и число оборотов дизеля будет изменяться быстро и рывками, что недопустимо. Работа катаракта протекает следующим образом. В корпус катаракта вставлен поршень 28 со штоком 26, шток имеет диск, который шарнирно соединен с коромыслом 23. С правой и левой стороны диска штока поставлены пружины 27. В диске поршня имеется отверстие e для перетекания масла. Левое и правое пространство около поршня, а также внутренний объем его заполнены маслом. При движении золотника регулятора 11 поршень 28 через коромысло 23 также приходит в движение. Все это устройство создает условия для медленного и плавного передвижения поршня 28.

Скорость передвижения поршня 28 регулируется иглой 29. При изменении внешней нагрузки на дизель регулирующая система реагирует на это следующим образом. Если нагрузка уменьшится, то число оборотов вала возрастет, грузики регулятора 13 ра-

зойдутся и начнут переставлять золотник 11 вправо, одновременно с этим он поджимает всережимную пружину. За золотником следует силовой поршень 9, он передвинет рейки топливных насосов на уменьшение подачи. Передвижение силового поршня вместе с золотниковой втулкой прекратит перетекание масла в каналах и система восстановится при тех же оборотах, но при другой подаче топлива.

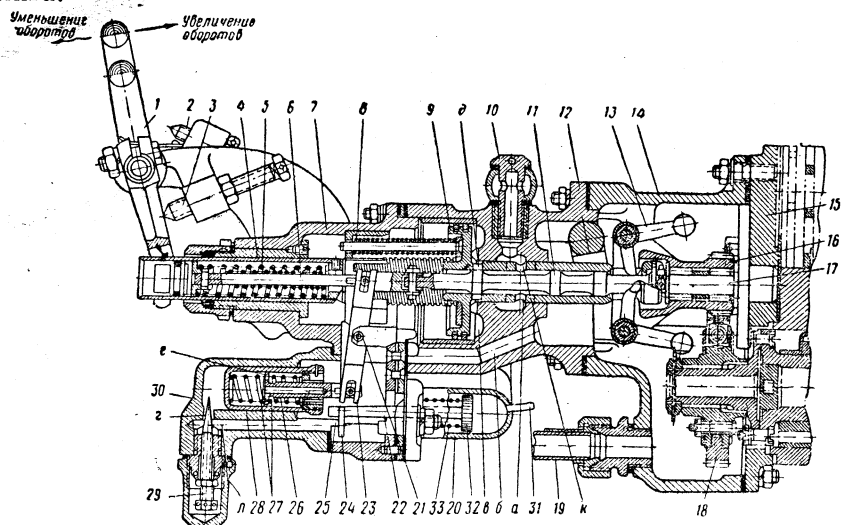


Рис. 217. Регулятор числа оборотов:

1—рычаг управления; 2—упор наибольших оборотов; 3—упор «Стоп»; 4—плунжер; 5—всережимная пружина регулятора; 6—стержень пружины регулятора; 7—колпак; 8—силовые пружины поршня; 9—поршень регулятора; 10—штуцер подвода масла от фильтра к регулятору; 11—золотник; 12—корпус поршня; 13—грузики; 14—корпус привода; 15—задняя торцовая крышка топливного насоса; 16—шестерня-водило; 17—ось шестерни-водила; 18—упругая шестерня; 19—штуцер для слива масла в верхний картер; 20—колпак упора пуска; 21—ось коромысла; 22—упор пуска; 23—коромысло; 24—скоба упора; 25—ограничитель упора пуска; 26—шток катаракта; 27—пружины катаракта; 28—поршень катаракта; 29—игла катаракта; 30—корпус катаракта; 31—штуцер подвода масла к упору пуска; 32—поршень упора пуска; 33—пружина упора пуска; а—отверстие в хвостовике поршня; б—перепускной канал; в—рабочая полость; г—калиброванное отверстие катаракта; д—окна в хвостовике поршня

При увеличении нагрузки система работает в обратном направлении. Регулирующая система этого дизеля не обеспечивает заданного постоянства числа оборотов вала. Чтобы избежать увеличенных оборотов при пуске, в системе регулятора имеется гидравлический упор пуска. Гидравлический упор монтируется вместе с катарактом и состоит из: поршня 32, пружины 33, упора 22, скобы 24 и ограничителя 25. При пуске дизеля рычаг управления 1 ставится в пусковое положение. Пускается специальный маслоподкачивающий насос, подающий масло под давлением $0,5 \text{ кг/см}^2$ для смазки дизеля и в регулятор к штуцеру 10 под давлением $1,5—2 \text{ кг/см}^2$, а также к поршню 32 упора 22 через штуцер 31. Под давлением масла поршень 32 вместе с упором 22 перемещается влево до тех пор, пока скоба 24 не упрется в ограничитель 25. Поршень

катаракта 28 через коромысло 23 установит золотник 11 и силовой поршень 9 в такое положение, когда дизель не сможет развивать на холостом ходу более 1 600 об/мин. Взаимодействие золотника, силового поршня и грузиков регулятора при перемещении золотника и изменении затяжки силовой пружины описано ранее. В это же время поршень, перемещаясь вправо, своим хвостовиком поворачивает рычаг и устанавливает нужную подачу топлива для пуска. После этого включаются стартеры дизеля и раскручивают вал до тех пор, пока не начнутся вспышки. После этого стартеры отключаются, а регулятор числа оборотов автоматически включается в работу. Когда дизель начал работать, выключается вспомогательный маслоподкачивающий насос, вследствие чего подача масла в штуцер 31 прекращается и поршень 32 под действием пружины смещается вправо и больше на работу регулятора не воздействует.

Маслооткачивающий насос шестеренчатого типа представляет собой как бы два насоса, объединенных в одном литом корпусе. Насос служит для откачки масла из нижнего картера и носка дизеля. Он установлен на днище нижнего картера и приводится от центральной зубчатки коленчатого вала дизеля. Производительность насоса 200 л/мин при 3 200 об/мин и противодавлении 2 кг/см². Передаточное число от вала дизеля к насосу 1,875.

Маслонагнетающий насос. Особенностью этого насоса является то, что он объединен в одном блоке с центрифугой.

Насос шестеренчатого типа, его производительность 120 л/мин при 3 000 об/мин, давление масла 6—9 кг/см². Передаточное число от вала дизеля на валу насоса 1,875.

Маслооткачивающий насос забирает масло из нижнего картера и картера приставного вала (носка) и посылает его через фильтр в холодильник. Из холодильника масло поступает в бак, откуда оно забирается маслонагнетающим насосом и через обратный клапан направляется в систему смазки всех трущихся частей дизеля. По выходе из маслонагнетающего насоса давление масла равно 5—9 кг/см², но для смазки трущихся частей дизеля требуется меньшее количество масла, чем подает насос, лишнее масло сбрасывается через редукционный клапан, поддерживающий давление в масляной системе 5—7 кг/см², во всасывающую полость насоса.

Перед пуском дизеля, когда насос не работает, в его систему масло подается от специального вспомогательного насосного агрегата. Цилиндровые гильзы и пальцы поршней смазываются разбрызгиваемым шатунами маслом. От конечных точек масло вновь собирается в нижний картер, а оттуда маслооткачивающим насосом подается в бак.

Водяной насос центробежного типа установлен на правой стороне картера. Корпус насоса, крышка и кронштейн крепления отлиты из алюминия. Валик крыльчатки изготовлен из нержавеющей стали.

Валик насоса вместе с крыльчаткой получает вращение от центральной шестерни коленчатого вала через упругий стержень (рес-

сору). Производительность насоса 700 л/мин при 345 об/мин, противодавление 1,8 ат, передаточное число от вала дизеля к насосу 1,875.

ГИДРОМЕХАНИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА

Тепловозы ТГМЗ строят с одноциркуляционной двухпоточной передачей (рис. 218). Основными агрегатами этой передачи являются: повышающий редуктор, гидромеханический трансформатор (ГМТ), коробка перемены передач (КПП) и ходовая часть с осевыми редукторами.

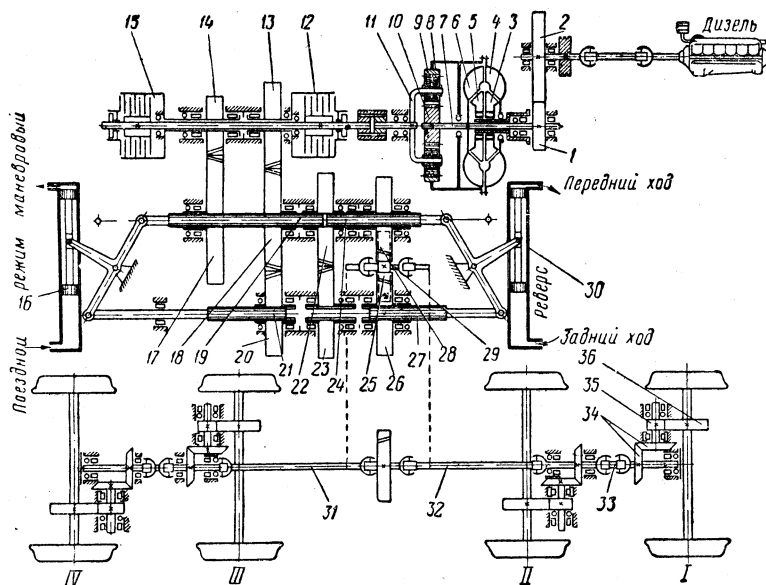


Рис. 218. Принципиальная схема гидравлической передачи тепловоза ТГМЗ:

1, 2, 13, 14, 17, 18, 20, 22, 23, 25, 26, 28 — шестерни; 3, 5 — направляющие аппараты; 4 — турбинное колесо; 6 — насосное колесо; 7 — вал; 8 — венечная шестерня; 9 — сателлиты; 10 — солнечная шестерня; 11 — водило; 12, 15 — фрикционные муфты; 16 — пневматический цилиндр для переключения режимов; 19, 21, 24, 27 — шлицевые валы с кулачковыми муфтами; 29 — выходной вал гидропередачи; 30 — пневматический цилиндр реверса; 31, 32 — карданные валы к осевым редукторам второй и третьей колесных пар; 33 — карданный вал между осевыми редукторами второй и первой колесных пар; 34 — конические шестерни осевого редуктора; 35, 36 — цилиндрические шестерни осевого редуктора

Для общего ознакомления с устройством и работой передачи рассмотрим ее кинематическую схему, приведенную на рис. 218.

От коленчатого вала дизеля через карданный вал, шестерни 2 и 1 (повышающие число оборотов) вращающий момент передается на вал 7, на котором насажено насосное колесо 6 и шестерня 10 планетарного редуктора; от шестерни 10 вращение передается так называемым сателлитам 9, а через них — водилу 11; одновременно

от турбинного колеса 4 вращение передается шестерне 8, а через нее — сателлитам 9 и снова — водилу 11.

Таким образом, вращающий момент от дизеля на водило 11 передается двумя потоками: через шестерни 2, 1 и 10 и сателлиты 9 — один поток; через шестерни 2, 1, насосное колесо 6, турбинное 4, шестерню 8 и сателлиты 9 — другой поток. От водила 11 мощность через вал одной из фрикционных муфт — 12 или 15 передается на коробку перемены передач. От выходного вала 29 гидropередачи через карданные валы 31 и 32, конические шестерни 34 и цилиндрические шестерни 35 и 36 осевого редуктора вращающий момент от дизеля передается на движущие колесные пары тепловоза.

Последовательность включения муфт и шестерен редуктора на разных ступенях скорости в зависимости от режима и направления движения указана в табл. 10.

Т а б л и ц а 10

Степень	Режим	Направление	Включение муфт	Работающие шестерни
I	Маневровый	Вперед	15, 19, 24	14, 17, 22, 28, 25
II	»	»	12, 19, 24	13, 18, 22, 28, 25
I	»	Назад	15, 19, 27	14, 17, 22, 23, 26, 25
II	»	»	12, 19, 27	13, 18, 22, 23, 26, 25
I	Поездной	Вперед	15, 21, 24	14, 17, 18, 20, 23, 22, 28, 25
II	»	Назад	12, 21, 24	13, 18, 20, 23, 22, 28, 25
I	»	Вперед	15, 21, 27	14, 17, 18, 20, 23, 26, 25
II	»	Назад	12, 21, 27	13, 18, 20, 23, 25

Режимы и направление движения изменяются с поста управления машиниста только после остановки тепловоза; дизель при этом может работать. Переход с одной ступени скорости на другую производится при помощи фрикционных муфт 12 и 15, переключение которых автоматизировано и осуществляется в зависимости от скорости движения тепловоза и числа оборотов коленчатого вала дизеля.

С помощью коробки перемены передач устанавливается две скорости: для маневрового режима 30 км/ч, при этом в зацеплении находится муфта 19 и шестерня 22; для поездного режима 62 км/ч, когда муфта 21 соединяется с шестерней 23.

Реверсирование достигается путем включения кулачковых муфт 24 с шестернями 22 и 28 (передний ход) и 23, 26 (задний ход).

Гидромеханический трансформатор с повышающим редуктором. В корпусе гидромеханического трансформатора 18 (рис. 219) смонтирован механизм самого гидротрансформатора и планетарной передачи. Сверху на гидротрансформаторе установлен повышающий редуктор (корпуса 5, 24). Гидромеханический трансформатор фланцем корпуса 18 крепится к механической коробке перемены передач, установленной на раме тепловоза.

Гидравлическая часть передачи состоит из насосного колеса 17, которое жестко связано со ступицей, соединенной шлицами с валом 13, турбинного колеса 6 и двух колес 20 и 21 направляющих

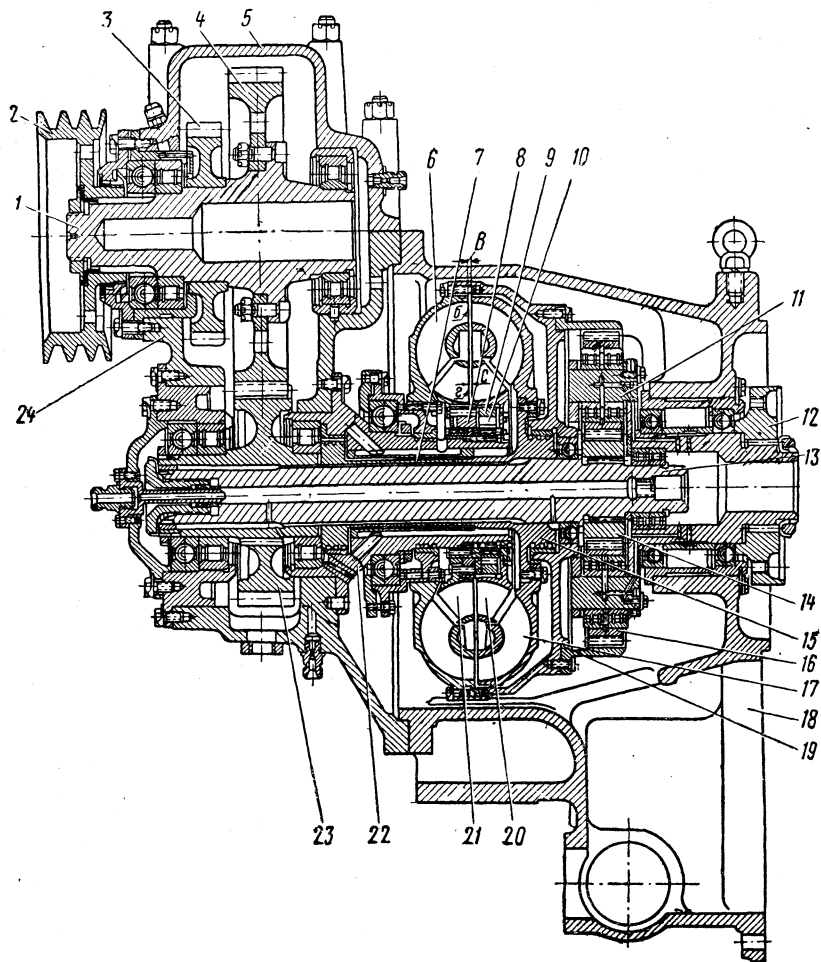


Рис. 219. Гидромеханический трансформатор с повышающим редуктором:

1 — входной вал повышающей передачи (мультипликатора); 2 — фланцевый шкив; 3 — раздаточная шестерня; 4 и 23 — шестерни повышающего редуктора; 5 — верхний корпус редуктора; 6 — турбинное колесо; 7 — вал-втулка насосного колеса; 8 и 9 — обгонные муфты (автологи); 10 — ролик автолога; 11 — водило; 12 — фланец зубчатой муфты; 13 — ведущий вал гидротрансформатора (полый); 14 — солнечная шестерня; 15 — ступица насосного колеса; 16 — сателлит; 17 — насосное колесо; 18 — корпус гидротрансформатора; 19 — вечная шестерня; 20 и 21 — колеса направляющих аппаратов; 22 — ступица; 24 — нижний корпус редуктора

аппаратов с обгонными муфтами. Турбинное колесо с левой стороны опирается на шариковый подшипник, а другой частью крепится к кожуху, опирающемуся на правый подшипник. Колеса направляющих

щих аппаратов 20 и 21 связаны шлицами с обгонными муфтами (автологами) 8 и 9.

Обоймы с колесами направляющих аппаратов собраны на неподвижной втулке и могут вращаться на ней только в сторону вращения насосного колеса. В обоймах автологов имеются пазы с наклонными площадками и прижимные пружины, служащие для одностороннего заклинивания роликов. Водило 11 опирается на два шариковых подшипника.

Работа этого трансформатора протекает следующим образом: мощность от дизеля через карданный вал передается на входной вал 1, далее через шестерни 4 и 23 повышающего редуктора на вал гидротрансформатора 13, насосное колесо 17, турбинное колесо 6, венечную шестерню 19 и сателлиты (четыре) 16. Параллельно гидравлическому ряду мощность от дизеля передается на солнечную шестерню 14, сателлиты 16 и водило 11. От водила планетарного механизма через фланец зубчатой муфты 12 вращение передается на входной вал коробки перемены передач.

При малых скоростях вращения турбинного колеса поток жидкости, выходящий из него, имеет такое направление движения и скорость, что направляющие аппараты отжимаются потоком в сторону, противоположную вращению турбинного колеса, вследствие чего направляющие аппараты через блокирующие муфты и ролики заклиниваются с корпусом гидротрансформатора и не вращаются. В этом случае передача работает в режиме гидротрансформатора. По мере увеличения скорости вращения турбинного колеса меняется направление и скорость выхода из него жидкости.

В какой-то момент направление струй жидкости совпадет с направлением выходных кромок лопастей: сначала одного направляющего аппарата, а потом другого, при этом отжатие их к корпусу гидротрансформатора прекратится и они начнут вращаться вместе с турбинным колесом.

При отношении оборотов водила 11 к оборотам насосного колеса 0,62 освобождается от масла направляющий аппарат 20, а при отношении 0,87 направляющий аппарат 21 и гидротрансформатор переходят на режим работы муфты. Механизм заклинивания направляющих аппаратов требует большой точности изготовления и сборки. Если этот механизм будет работать неисправно, то будет нагреваться масло и наблюдаться потеря мощности тепловозом.

К о р о б к а п е р е м е н ы п е р е д а ч (рис. 220). Коробка перемены передач представляет собой шестеренчатый редуктор, имеющий фрикционные муфты включения. По принципу работы коробка является двухскоростной, двухрежимной. Она состоит из пяти отдельных узлов и механизмов, а именно: фрикционных муфт 1, узла маневрового режима, узла поездного режима, выходного вала коробки и механизма, переключения режимов и реверсирования.

Каждый из механизмов выполняет определенную функцию. Механизм фрикционов передач позволяет разобщать вал дизеля

с движущими колесами тепловоза, что необходимо при пуске и холостом ходе. Кроме того, при помощи фрикционных муфт автоматически в зависимости от скорости движения тепловоза и числа оборотов дизеля переключаются ступени скорости.

Механизм маневрового режима состоит из блока шестерен, обеспечивающих работу тепловоза на маневровом режиме до скорости 30,6 км/ч; механизм поездного режима при включении определенных шестерен обеспечивает передвижение тепловоза до ско-

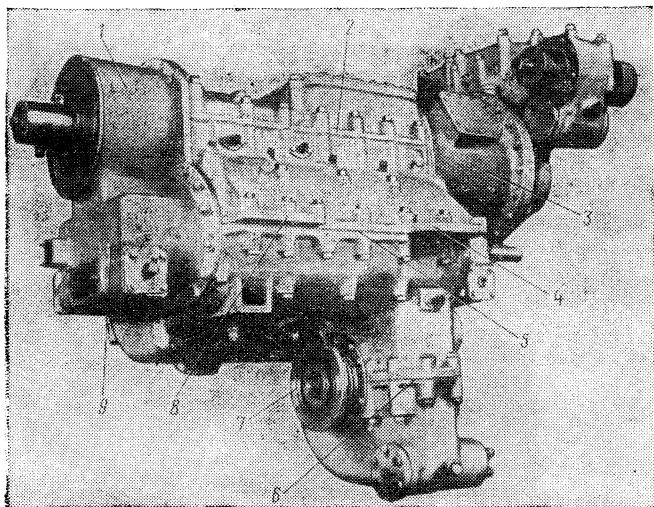


Рис. 220. Коробка перемены передач:]

1 — фрикционная муфта первой передачи; 2 — горизонтальная плоскость разреза по оси фрикционных муфт; 3 — гидротрансформатор с выпашающим редуктором; 4 и 8 — опоры (лапы); 5 — плоскость разреза по оси механизмов маневрового и поездного режимов; 6 — плоскость разреза по оси выходного вала; 7 — фланец выходного вала; 9 — механизмы переключения режимов

рости 61,6 км/ч. Выходной вал коробки передает вращающий момент от дизеля к карданным валам привода осевых редукторов движущих колесных пар тепловоза. Механизм переключения режимов и реверса состоит из воздушных цилиндров, поршней со штоками, рычагов переключения и зубчатых муфт. При помощи этого механизма переключают режимы работы (с поездного на маневровый и наоборот), а также изменяют направление движения тепловоза (вперед, назад).

Принципиальная схема управления, питания и смазки гидропередачи. На рис. 221 показана схема управления, питания и смазки гидропередачи. Она состоит из электрической, гидравлической и пневматической систем; электрическая система является управляющей, а гидравли-

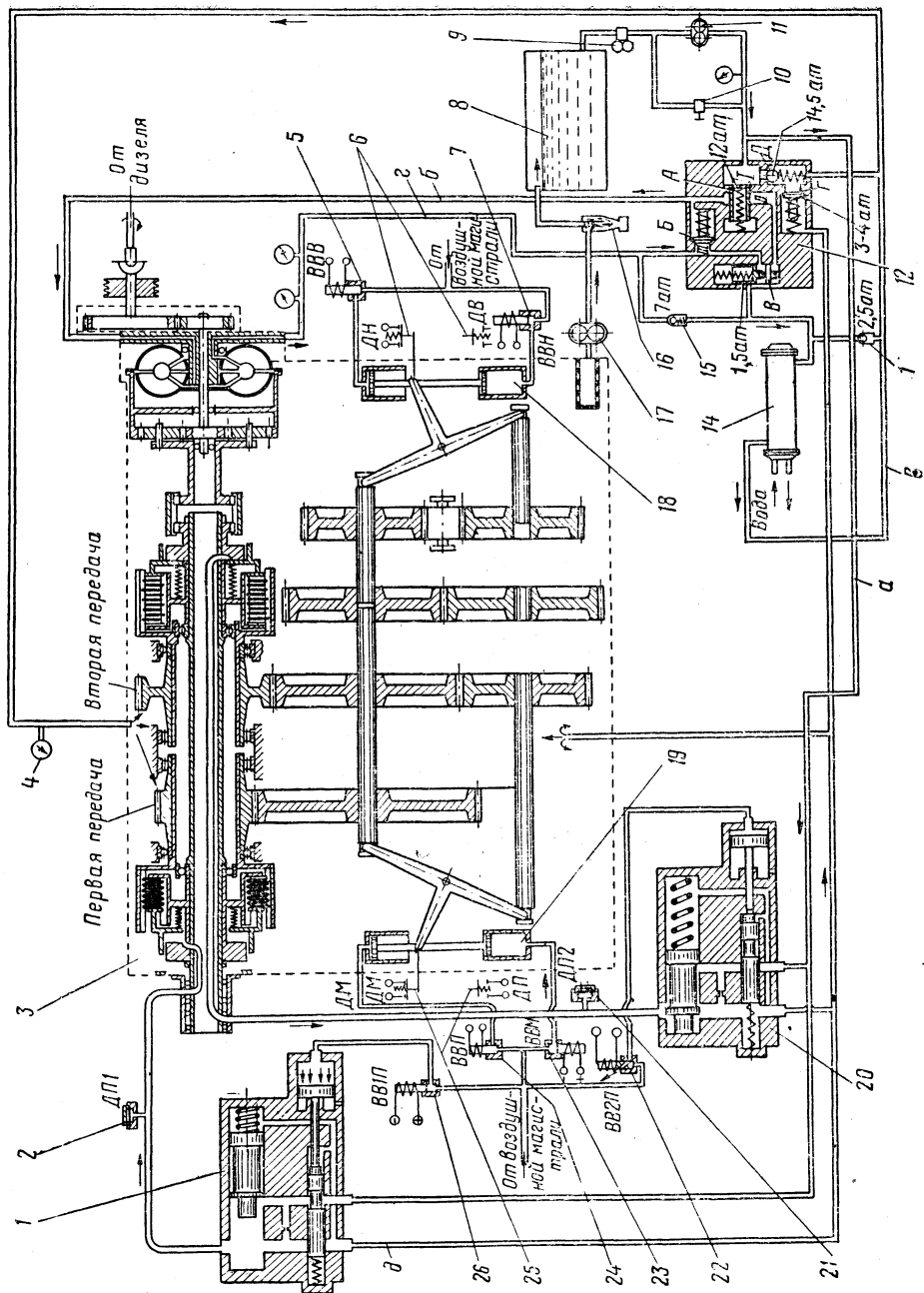


Рис. 221. Принципиальная схема управления, питания и смазки гидротрансформатора ТГМЗ:

1 — распределительная коробка (секция первой передачи); 2 — датчик давления (ДП1); 3 — коробка перемены передач и гидротрансформатор; 4 — манометр, показывающий давление в смазочной магистрали; 5 — вентиль включения входа «Вперед» (ВВВ); 6 — датчик сигнализаторов реверса «Движение назад» (ДН) и «Движение вперед» (ДВ); 7 — вентиль включения хола «Назад» (ВЕН); 8 — масляный бак; 9 — сетчатый фильтр; 10 — перепускной вентиль; 11 — питательный насос; 12 — клапанная коробка; 13 — перепускной насос; 14 — теплообменник; 15 — предохранительный клапан; 16 — гидрциклон; 17 — маслооткачивающий насос; 18 — клапанная коробка; 19 — механизм переключения реверса; 20 — распределительная коробка (секция второй передачи); 21 — датчик давления (ДП2); 22 — включающий вентиль второй передачи (ВВ2П); 23 — вентиль включения маневрового режима (ВМ); 24 — вентиль включения поезда (ВЕР); 25 — датчик сигнализаторов режимов (ДП, ДМ); 26 — включающий вентиль первой передачи (ВВ1П); А, Б, В, Г, Д — клапаны; 1, 11, 111 — поршни клапанной коробки; а, б, в, г, д — трубы

ческая и пневматическая — исполняющими. Проследим по этой схеме, как происходит управление, питание и смазка гидротрансформатора.

В гидравлической передаче в качестве рабочей жидкости применяется масло марки ДСп-11 ГОСТ 8581—57, которое циркулирует по замкнутому кругу при помощи питательного насоса 11 и маслооткачивающего 17. Питательный насос 11 через фильтр 9 засасывает масло из бака 8 и нагнетает его или в полость 1 клапанной коробки 12, где установлен клапан А, поддерживающий давление 12 кг/см^2 , либо по трубе а масло поступает в распределительные коробки 1 для питания масляных цилиндров фрикционных муфт, а через клапан А попадает в полость 11, откуда направляется по трубе б в гидротрансформатор.

Из гидротрансформатора нагретое масло поступает по трубе в в коробку 12 и через клапан В, отрегулированный на $1,5 \text{ кг/см}^2$, — в теплообменник 14. После охлаждения масло из теплообменника 14 под давлением $0,5\text{—}4 \text{ кг/см}^2$ по трубе г поступает на смазку подшипников и шестерен гидротрансформатора и коробки перемены передач, а также привода маслооткачивающего насоса.

В случае повышения давления масла перед теплообменником 14, что возможно зимой, когда вязкость масла значительно возрастает, масло в теплообменник не поступает, а через перепускной клапан, отрегулированный на $2,5 \text{ кг/см}^2$, по трубе в направляется на смазку.

Масло из картера коробки передач, куда оно сливается после смазки, отсасывается маслооткачивающим насосом 17 и через гидрциклон 16, где масло отфильтровывается, подается в масляный бак 8. Чтобы не засорился насос 17, на всасывающей его трубе поставлен фильтр.

В качестве защиты от перегрузки гидротрансформатора в случае неисправности клапана А на трубе б установлен предохранительный клапан 15, отрегулированный на давление 7 кг/см^2 . Защищены от перегрузки и цилиндры фрикционных муфт. Для этой цели служит шариковый клапан Д, который при повышении давления в полости 1 распределительной коробки до $14,5\text{—}15 \text{ кг/см}^2$ открывается и масло переливается в полость коробки 12, где установлен клапан Г, отрегулированный на $3\text{—}4 \text{ кг/см}^2$, а через него поступает в си-

стему смазки деталей гидротрансформатора и коробки перемены передач.

При переключении или включении ступеней скорости резко возрастает отбор масла из полости *I* для питания цилиндров фрикционных муфт. Это приводит к падению давления масла в полости *I* ниже 12 кг/см^2 , вследствие чего клапан *A* закроется, а следовательно, прекратится поступление масла и в полость *II* и клапан *B* также закроется. Тогда давление масла, выходящего из гидротрансформатора, которое по трубе *г* подходит к клапану *B*, становится выше, чем на входе (в трубе *б*), и клапан *B* откроется; пока будет происходить интенсивный отбор масла из полости *I*, гидротрансформатор будет питаться по замкнутому более короткому пути, а именно: труба *г* — клапан *B* — труба *б*.

Назначение распределительных коробок *1* и *20*, которые по конструкции и действию одинаковы, состоит в том, чтобы обеспечить плавное трогание тепловоза с места и переключение ступеней скорости во время движения без рывков.

Работа коробки *1* протекает в такой последовательности: при включении вентиля *26* воздух из магистрали поступает в воздушный цилиндр и давит на поршень, как показано стрелками; под давлением воздуха поршень передвигается влево и через толкатель передвигает в этом направлении и включающий золотник, сжимая удерживающую пружину; при этом золотник откроет отверстие и масло из трубы *а* начнет поступать в полость большого клапана, отодвигая его вправо. В это время масло начнет поступать в масляный цилиндр фрикционной муфты. В первый момент заполнение цилиндра маслом происходит быстро.

Под воздействием давления поступающего масла нажимной диск фрикционной муфты будет перемещаться и быстро сжимать возвращающие пружины. Так будет продолжаться до соприкосновения фрикционных дисков, затем давление масла нарастает плавно, что регулируется размером отверстия, через которое подводится масло, и действием пружины большого клапана. Как только вентиль *26* будет выключен, давление воздуха на поршень прекратится, пружина золотника сдвинет его вправо, а большого клапана — влево, подача масла в цилиндр муфты прекратится, пружины разожмут фрикционные диски и масло по трубе *д* будет сливаться в клапанную коробку *12*.

Расположение деталей, когда вентиль *22* не включен, можно проследить по их положению в коробке *20*.

Ступени передачи включаются фрикционными муфтами, автоматически в зависимости от скорости движения тепловоза, которая определяется по числу оборотов тахогенератора, установленного на тепловозе.

Для изменения направления движения тепловоза служит механизм *18*, а перехода с одного режима на другой — механизм *19*. Оба эти механизма приводятся в действие воздухом, который поступает в них под давлением $7\text{--}8 \text{ кг/см}^2$. Конструкция и действие

этих механизмов схематично показаны на рис. 221. Воздух подается в один из цилиндров механизмов переключения 18 или 19 с поста управления машиниста при помощи реверса, который при разных положениях воздействует на один из вентилях — 5, 7, 23 или 24, а они открывают доступ воздуха в цилиндр. Чтобы исключить возможность переключения реверса с одного режима на другой, а также изменения движения тепловоза при включенной передаче, что может привести к аварии, в схеме предусмотрена двойная блокировка реверса — механическая и электропневматическая. Механическая блокировка имеет диск, насаженный на одном валу со штурвалом управления, и при повороте штурвала вместе с ним поворачивается и диск; когда штурвал будет поставлен в положение, при котором включается передача, выступ диска на валу штурвала попадет в паз диска, расположенного на валу реверса, и тем самым замкнет реверс. Следовательно, при необходимости перевода реверса в другое положение надо штурвалом выключить передачу, т. е. перевести работу дизеля на холостой ход.

Электропневматическая блокировка не позволяет перевести реверс даже в случае, если передача выключена, но тепловоз движется по инерции. В этом случае тахогенератор через реле блокировки реверса продолжает питать электромагнитный клапан, который пропускает воздух в устройство механической блокировки реверса, которое и блокирует его.

Только после остановки тепловоза или когда передвижение его составляет не более 0,3 км/ч, реле срабатывает и электромагнитный клапан закрывает доступ воздуха в устройство механической блокировки реверса и он освобождается.

Во время движения тепловоза переключение с одного режима на другой (с маневрового на поездной или с поездного на маневровый) произвести невозможно, так как рукоятка реверса закреплена. На каком режиме работает и в каком направлении движется тепловоз, машинист может проверить по сигнальным лампам, установленным на пульте управления.

ХОЛОДИЛЬНИК ТЕПЛОВАЗА

Холодильная установка расположена в передней части тепловоза. Особенностью холодильной установки этого тепловоза является то, что он рассчитан на повышенные температуры воды и масла 90—95°C на выходе из дизеля и применение электропривода вентилятора холодильника. Дизель имеет «сухой» картер, а поэтому запас масла хранится в отдельном баке. Горячее масло забирается маслооткачивающим насосом из картера дизеля и через фильтры, секции холодильника направляется в бак с теплообменником. Охлажденное масло из этого бака через фильтр забирается маслонагнетающим насосом и подает его на смазку дизеля.

В водяную схему тепловоза входит дизель-топливоподогреватель, котел-подогреватель, калорифер, обогревающий кабину

машиниста, масляный бак дизеля, маслоохладитель (охладитель масла гидропередачи), расширительные, водяные бачки и секции холодильника. Горячая вода по трубопроводу из дизеля поступает в секции холодильника, а из холодильника к водяному центробежному насосу и затем в дизель. Подогрев топлива или обогрева кабины калорифером производится горячей водой от дизеля либо от котла-подогревателя.

На тепловозе применен электрический привод вентилятора холодильника, позволяющий передавать энергию на расстояние. Однако электрический привод имеет малый к. п. д. и большой вес, так как, помимо электродвигателя, требуется установка электрогенератора. Электродвигатель работает от серийного двухмашинного агрегата тепловоза ТЭЗ. Через пластинчатую муфту он соединен с валом вентилятора. В шахте холодильника расположен масляный теплообменник, в котором охлаждается масло гидропередачи. Теплообменник трубчатого типа. Внутри трубок протекает вода, а снаружи масло. Атмосферный воздух просасывается вентилятором через секции и охлаждает нагретую жидкость.

Запас топлива хранится в трех баках, соединенных трубами. Топливоподкачивающий насос забирает топливо из левого нижнего бака и через топливоподогреватель и топливный фильтр подает его к топливным насосам высокого давления. Лишнее топливо сливается в топливный бак. Котел-подогреватель питается топливом из специального бачка. Он имеет свой топливный насос, вентилятор воздуха и форсунку.

Тепловоз серии ТГМЗ широко применяется на маневровых работах на сети железных дорог. Поэтому он будет в дальнейшем строиться и совершенствоваться. Предполагается комплексный гидротрансформатор заменить унифицированным. Прорабатывается вопрос о замене дизеля М75З дизелем, имеющим больший моторесурс и более высокую экономичность из числа дизелей унифицированного ряда.

Контрольные вопросы

1. Устройство тепловоза ТГМЗ.
 2. Какой марки дизель установлен на тепловозе и его характеристика?
 3. Объясните устройство и назначение основных узлов дизеля М75З.
 4. Пользуясь рисунками, объясните устройство и работу гидравлической передачи и ее отдельных агрегатов.
 5. Какие особенности холодильника?
-

Глава XX

ТЕПЛОВОЗЫ СЕРИЙ ТЭ10, ТГ102 и ДИЗЕЛЬ Д70

На базе тепловоза серии ТЭЗ и дизеля 2Д100 Харьковский завод создал ряд новых тепловозов, а именно: ТЭ10, 2ТЭ10, ТЭП10 и ТЭЗ0.

Основным тепловозом из приведенного ряда является односекционный тепловоз ТЭ10 с двумя кабинами управления, расположенными по концам рамы. На нем установлен дизель 10Д100 с высоким давлением наддува и охлаждением наддувочного воздуха. Кузов тепловоза сварной несущей конструкции, что позволило уменьшить вес тепловоза на 5 т. Как и на тепловозе ТЭЗ, горизонтальные усилия передаются на центральные шкворни, а вертикальные на четыре опоры.

Рама тележки сварная улучшенной конструкции. Она состоит из двух боковин коробчатого сечения, скрепляемых поперечными фасонными балками, развитыми по концам для установки опорно-возвращающихся устройств и приварки шкворневых балок. В буксовых проемах электрозаклепками прикреплены термообработанные стальные наличники. Применено четырехточечное рессорное подвешивание, состоящее из пружинных и листовых рессор, балансиров и подвесок. Листовые рессоры имеют 8 листов. В опоры цилиндрических рессор для лучшей амортизации закладывается резина.

Тепловоз ТЭП10 односекционный, пассажирский, имеет конструкционную скорость 140 км/ч.

Тепловоз ТЭЗ0 двухсекционный, он имеет восьмицилиндровый дизель типа 6Д100 и нагрузку на ось 19,88 т.

ГРУЗОВОЙ ТЕПЛОВОЗ ТЭ10

Общее представление об устройстве тепловоза ТЭ10 и расположении основного оборудования на раме дает рис. 222.

В средней части кузова на общей специальной раме 16 установлен дизель 34 и генератор типа МПТ-120/49. Коленчатый вал дизеля соединен с валом якоря генератора полужесткой муфтой. Вправо от дизеля расположены шахты холодильников 36 и 38. Внизу установлены редукторы для привода вентиляторов холодильника 37

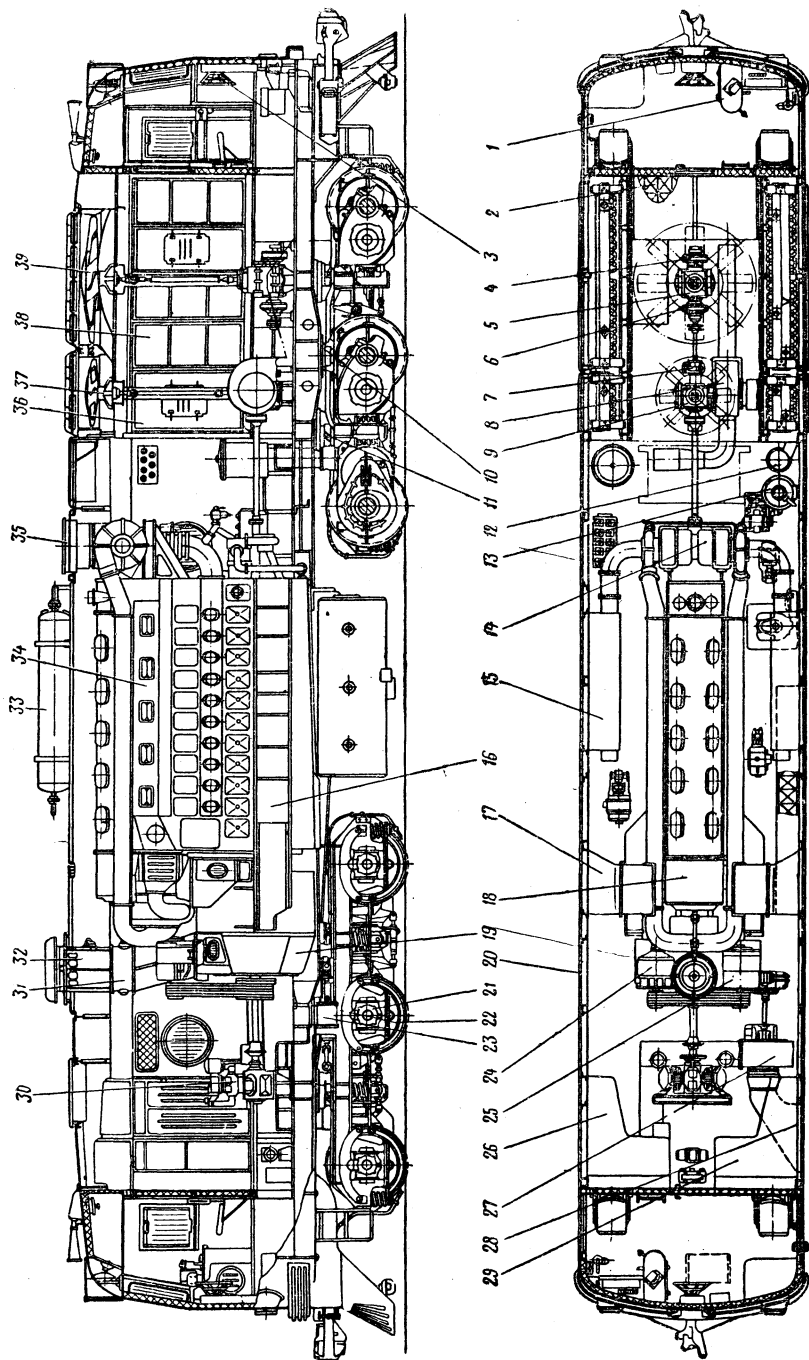


Рис. 222. Продольный разрез и план тепловоза ТЭ10:

1 — пульт управления; 2 — аккумуляторная батарея; 3 — штурвал ручного тормоза; 4, 6 — магнитно-порошковые муфты вентиляторов; 5 — редуктор вентилятора главного ходильника; 7 — насос центробежного фильтра; 8, 27 — вентиляторы охлаждения тяговых электродвигателей; 9 — распределительный редуктор; 10 — шкворень; 11 — опорно-возвращающееся устройство; 12 — топливо и маслоподогреватели; 13 — котел-подогреватель; 14 — турбовоздуходувки; 15 — воздушный фильтр дизеля; 16 — рама дизель-генератора; 17 — воздушный фильтр генератора; 18 — центробежный нагнетатель; 19 — главный генератор; 20 — несущий кузов; 21 — букса; 22 — тележка; 23 — тормозные цилиндры; 24 — синхронный возбудитель; 25 — вспомогательные камеры; 28 — тележка; 29 — высоковольтные камеры; 30 — воздушный компрессор; 31 — конический редуктор вентилятора охлаждения главного генератора; 32 — патрубок вентиляционного устройства главного генератора; 33 — главные воздушные резервуары; 34 — дизель; 35 — выпускной патрубок; 36, 38 — вспомогательный и главный холодильники; 37 и 39 — вентиляторы холодильников

39, а также вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей 8. Турбовоздуходувки дизеля засасывают воздух через специальные фильтры, вмонтированные в кузов тепловоза. Отработавшие газы выбрасываются через патрубки 35. На тепловозе установлен усовершенствованный котел-подогреватель. Генератор имеет принудительное охлаждение. Воздух забирается через фильтр 17, а выбрасывается через вентиляционный патрубок 32. Электрические вспомогательные машины: синхронный возбудитель 24, вспомогательный генератор 25 монтируют на подшипниковом щите генератора. Влево от главного генератора установлены воздушный компрессор 30, вентилятор охлаждения передней тележки 27, высоковольтные камеры 26 и 29. Вентилятор охлаждения главного генератора приводится в действие через конический редуктор 31 от верхнего вала дизеля.

Тепловоз оборудован устройством для езды по системе многих единиц. Тепловозом можно управлять из любой кабины. Он оборудован радиостанцией и устройством автоматической сигнализации с автоостопом непрерывного действия.

Дизель 10Д100 по конструкции мало чем отличается от дизеля 2Д100, за исключением системы наддува и питания воздухом, а также регулирования. На этом дизеле давление наддувочного воздуха повышено до $2,35 \text{ кг/см}^2$ и установлен объединенный регулятор мощности, работа которого описана ранее.

Внешний вид дизеля 10Д100 показан на рис. 223 со стороны турбонагнетателей, а система газотурбинного наддува этого дизеля показана на рис. 224.

Как видно из рисунка, отработавшие газы из цилиндров при температуре $400\text{—}450^\circ\text{C}$ поступают в газовые турбины 2. Турбонагнетатель состоит из одноступенчатой реактивной газовой турбины и одноступенчатого центробежного нагнетателя, колеса которых насажены на один вал. Турбина и нагнетатель объединены в один корпус. Таких турбонагнетателей на дизель установлено два. Из атмосферы через фильтр тепловоза воздух поступает в нагнетатели 3, где он сжимается примерно до 2 кг/см^2 , после чего горячий воздух по двум трубопроводам направляется в приводной нагнетатель второй ступени 4. Здесь давление воздуха повышается на $0,23 \text{ кг/см}^2$, после чего он идет в водо-воздушные холодильники 5. Охлажден-

ный воздух подается в цилиндры дизеля. Порядок работы цилиндров 1—6—10—2—4—9—5—3—7—8.

Приводной нагнетатель в двухтактных дизелях ставится потому, что температура отработавших газов низка и энергии газов недостаточно для сжатия наддувочного воздуха до требуемых давлений. Кроме того, приводной нагнетатель нужен для пуска дизеля.

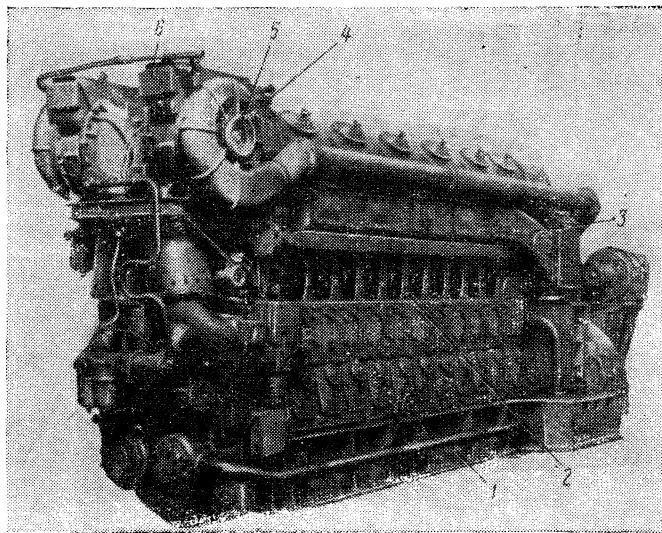


Рис. 223. Внешний вид дизеля 10Д100 со стороны турбо-нагнетателей:

1 — дизель-генераторная рама; 2 — блок цилиндров; 3 — воздушный коллектор; 4 — турбонагнетатели; 5 — входной воздушный патрубок; 6 — выпускной газовый патрубок

Система охлаждения дизеля. Водяная система тепловоза ТЭ10 несколько отличается от системы тепловоза ТЭ3. На тепловозе поставлен водяной насос большей производительности— $150 \text{ м}^3/\text{ч}$, это связано с увеличением мощности дизеля. В систему включен усовершенствованный более мощный котел-подогреватель и подогреватели воды и масла. Котел в состоянии при температуре наружного воздуха -40°C поддерживать температуру воды и масла не ниже $+40^\circ\text{C}$. Четырехпредельное термореле ТПД4П снимает нагрузку с дизеля при превышении температуры воды до $+90^\circ\text{C}$. Помимо основного контура охлаждения, на тепловозе имеется автономный контур для охлаждения наддувочного воздуха. Для циркуляции воды во втором контуре имеется особый водяной насос производительностью $100 \text{ м}^3/\text{ч}$. При стоянке дизеля вода во втором контуре может подогреваться от котла-подогревателя.

Масляная система тепловоза имеет насос производительностью 120 м³/ч (вместо 90 м³/ч у тепловоза ТЭЗ), в остальном она мало отличается от системы ТЭЗ.

Шахта холодильника значительно отличается от шахты тепловоза ТЭЗ. В тепловозе ТЭ10 все масляные секции в количестве 42 шт. расположены с правой стороны шахты (смотреть со стороны дизеля), а водяные в количестве 42 с левой стороны — из них 11

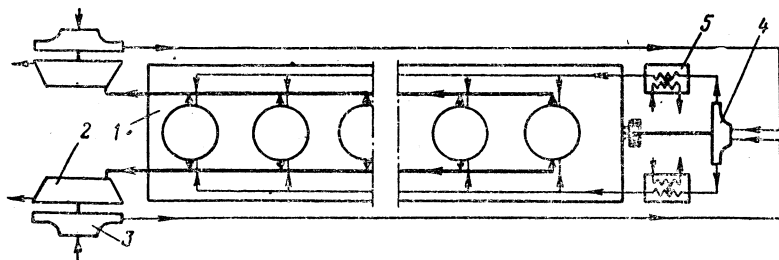


Рис. 224. Схема газотурбинного наддува дизеля 10Д100:

1 — дизель; 2 — газовые турбины; 3 — нагнетатель первой ступени; 4 — нагнетатель второй ступени; 5 — холодильник

секций предназначены для охлаждения наддувочного воздуха. Такое расположение секций дает возможность отдельно регулировать температуру воды и масла, что очень важно для упрощения устройства автоматики и правильного режима охлаждения дизеля.

Верхние коллекторы крепления секций имеют амортизаторы, компенсирующие удлинение секции при нагревании. Масляные секции — короткие с турбулизаторами и установлены в шахте по высоте в два ряда, а по глубине в один ряд.

Водяные секции — серийные — устанавливают в шахте по глубине в два ряда.

Вентиляторы холодильника получают вращение от дизеля через соединительный вал и распределительный редуктор. От распределительного редуктора отбирается мощность на вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей и вентиляторы дополнительного и главного холодильника тепловоза.

Техническая характеристика вентиляторов

Наименование величин	Главный вентилятор	Дополнительный вентилятор
Тип вентиляторов	Осевой	
Диаметр колес в мм	1 800	1 000
Число лопастей	8	8
Скорость вращения в об/мин (при 850 об/мин вала дизеля)	1 260	2 300
Производительность в м ³ /сек	45,3	15
Потребляемая мощность в л. с.	88	28,4

Редуктор вентиляторов холодильников имеет две ступени скорости, которые включаются от двух электромагнитных порошковых муфт. Скорость вращения вентиляторов может быть 980 и 1 260 об/мин. Температура воды и масла регулируется автоматически путем изменения числа оборотов вентиляторов и открытием жалюзи.

Тепловоз серии ТЭ10 намечается в качестве основного грузового тепловоза на перспективу. Он будет строиться двухсекционным общей мощностью 6 000 э. л. с. (2ТЭ10). На каждой секции будет одна кабина управления.

ТЕПЛОВОЗ ТГ102 С ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ

Тепловоз ТГ102 имеет ряд существенных особенностей по сравнению с ранее описанными тепловозами. Тепловоз предназначен для грузо-пассажирской службы. Он состоит из двух секций по 2 000 э. л. с. В каждой секции установлено по два быстроходных дизеля с газотурбинным наддувом и две гидропередачи. Его особенностью является относительно малый вес. Это дало возможность иметь экипаж, состоящий из двух двухосных тележек. Каждая секция может быть использована как самостоятельный локомотив в 2 000 э. л. с.

Принцип действия тепловоза ТЭ102 такой же, как и ранее описанного тепловоза ТГМЗ. Однако по устройству и компоновке оборудования он несколько отличается. На рис. 225 показано устройство и расположение оборудования на раме секции тепловоза ТГ102 с гидропередачей типа Л217.

В средние рамы установлено два дизеля 5 и 7 с выпускными патрубками, обращенными друг к другу. Мощность дизелей карданными валами 10 через упругие муфты 4, 18 передается гидропередачам 14 и далее через раздаточные редукторы на осевые редукторы 30 и колеса локомотива. Холодильные камеры 2 вместе с секциями расположены под потолком кузова. Здесь же размещены водяной бак 9 и масляный 13. Вентиляторы 12 холодильников работают от дизеля через раздаточные редукторы 3, 17, карданные валы 8 и редуктор вентилятора 11. На последних тепловозах применяется водо-масляное охлаждение, а вентилятор работает от коробки передачи.

Кузов тепловоза сварной, каркасного типа с приваренными к каркасу листами. Кабина машиниста изготовлена отдельно и укреплена на раме тепловоза болтами на резиновых прокладках.

Главная рама состоит из двух продольных двутавровых балок, усиленных приваренными поясами двух обносных швеллеров. Она несет на себе все оборудование силовой установки. По концам хребтовые балки скреплены стяжными ящиками автосцепок, а в средней части специальными креплениями и поддизельными поддонами.

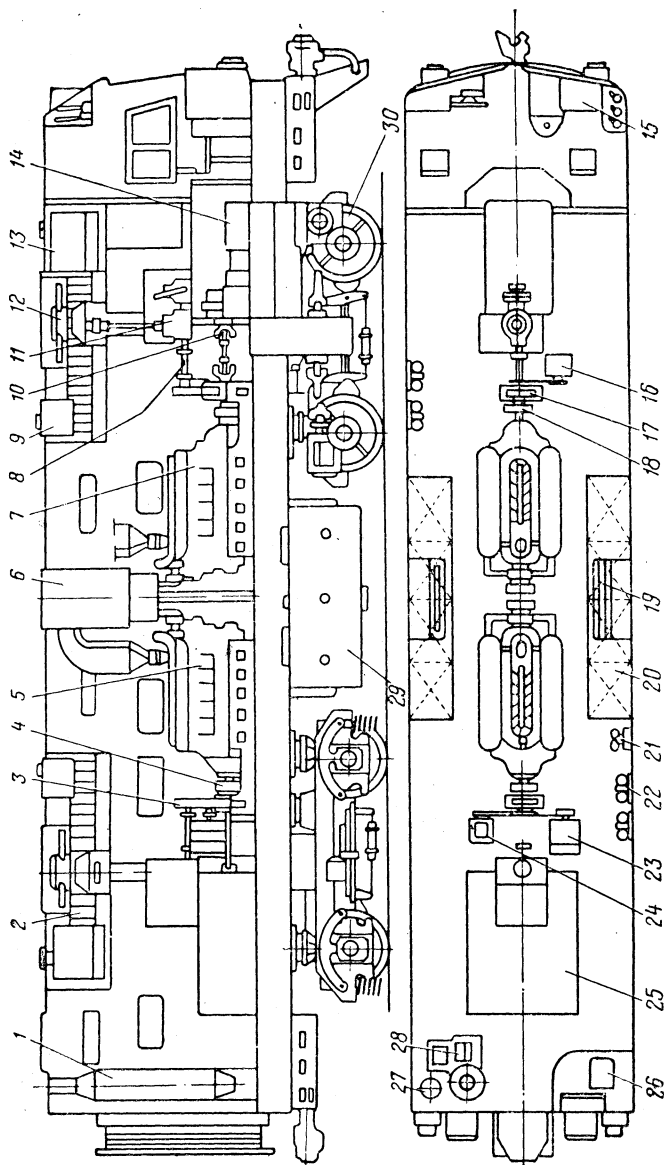


Рис. 225. Общий вид и расположение оборудования на тепловозе ТГ102:

1 — котел-подогреватель; 2 — выходной патрубок; 3, 17 — холодильная камера; 4, 18 — раздаточные редукторы; 5, 7 — ди-
зель; 6 — выхлопной патрубок; 8 — карданный вал привода редуктора вентилятора; 9 — водяной бак; 10 — карданный
вал привода гидропередачи; 11 — редуктор вентилятора; 12 — вентилятор холодильников; 13 — масляный бак
дизеля; 14 — гидропередачи; 15 — пульт управления; 16, 24 — воздушные компрессоры; 19 — масляный бак
дизеля; 20 — аккумуляторные батареи; 21 — фильтры грубой очистки топлива; 22 — фильтры масляные; 23 —
холодильный генератор; 25 — кожух над гидропередачей; 26 — сапун; 27 — топливомаслоподогреватель; 28 — аг-
регаты котла-подогревателя; 29 — топливный бак; 30 — осевой редуктор

Горизонтальные усилия от тележек на раму передаются через два центральных шкворня, а для передачи вертикальных нагрузок от рамы на тележки в нижней ее части имеются восемь опор, усиленных кронштейнами.

Тележки. Конструкция сварных тележек тепловоза ТГ102 аналогична тележкам тепловоза ТГМЗ. На раме тележки установлена гидropередача, карданные валы механического привода и осевые редукторы. Рессорное подвешивание состоит из двух групп,

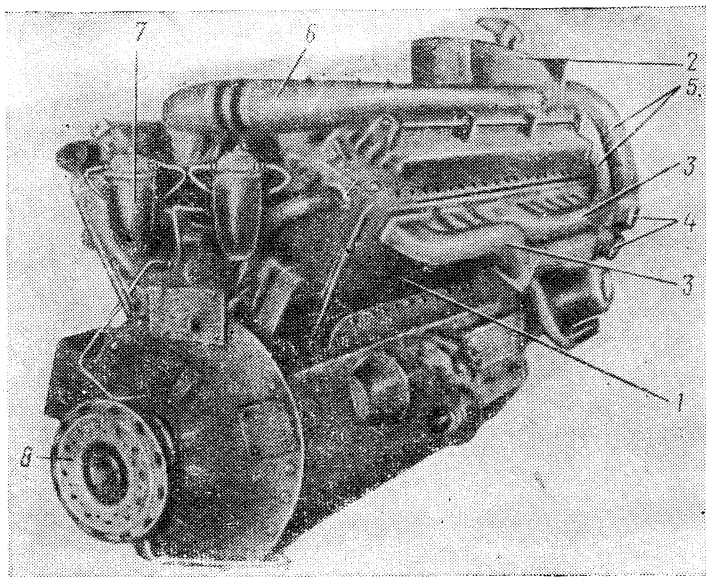


Рис. 226. Общий вид дизеля М756:

1 — моноблок; 2 — турбонагнетатель; 3 — выпускные коллекторы; 4 — компенсаторы; 5 — газопровод; 6 — впускной коллектор; 7 — топливные фильтры; 8 — фланец отбора мощности

в которые входят две восьмилистовые рессоры, четыре двойные спиральные концевые пружины, балансиры (8 шт.) и подвески. На этих тележках применены роликовые буксы тепловоза ТЭЗ.

Дизели. На тепловозе ТГ102 установлены дизели марки М756 (рис. 226), изготовленные на базе дизеля М753. Их особенностью является газотурбинный наддув. Кроме того, эти дизели вместо блока цилиндров и головок, изготавливаемых отдельно, имеют моноблок, т. е. блок и головка цилиндров отлиты вместе. Переход на моноблоки вызван необходимостью устранения кавитации и электрохимической коррозии, вследствие которых блоки через 3 000—4 000 ч работы разрушались. В моноблоке сделаны отверстия для цилиндрических гильз. Цилиндрические гильзы изготовлены стальными с рубашками для охлаждения. Внутренняя поверхность гильз

для повышения износоустойчивости азотируется. Кроме того, на дизеле сделаны новые выпускные коллекторы раздельного выпуска. В остальном дизель М756 мало чем отличается от дизеля М753.

Масляная система. Каждый дизель на тепловозе имеет свою автономную систему смазки и охлаждения масла, соединяемые только устройствами прокачки во время пуска и подогрева. Вследствие того, что дизель имеет «сухой» картер, запас масла хранится в особом баке, включенном в масляную систему. Гидропередачи имеют свою систему смазки. В последних тепловозах начали применять водо-масляное охлаждение и допускается повышенная температура смазки — 100°C . В остальном принципиально масляная система не отличается от ранее описанных. Запас масла в двух дизелях 2×175 кг.

Водяная система охлаждения циркуляционная, принудительная, закрытого типа. Она соединена с атмосферой через паро-воздушный клапан, поддерживающий давление до $1,75 \text{ кг/см}^2$. Закрытая система позволяет поддерживать температуру воды до 100°C , в этом ее преимущество, так как исключено образование паровых мешков. Запас воды в одной секции тепловоза 800 л.

Масляная система гидромеханической передачи предназначена для питания маслом гидроаппаратов, смазки трущихся частей и охлаждения их. От масла гидромеханической передачи отводится около 17% тепла (от тепла, подведенного к дизелю). Запас масла 350 кг хранится в нижней части передачи. Циркуляция масла в системе и его охлаждение в камере холодильника и фильтрация не отличаются от ранее описанных. Давление масла в системе 4 кг/см^2 .

Холодильная установка по своей компоновке значительно отличается от других. Холодильная камера расположена на крыше тепловоза. Водяные секции такие же, как и на серийных тепловозах, но укорочены до 686 мм (вместо 1 356). Масляные секции с турбулизаторами. Камеры имеют боковые и верхние жалюзи, открываемые с помощью электропневматических вентиляей. Регулирование температуры жидкостей автоматическое. В последнее время на тепловозах применено водо-масляное охлаждение. Теплообменники делают с железными трубками. Для привода вентиляторов установлены специальные редукторы, приводимые в движение от коромысел гидропередач. Редукторы и муфты его включения для привода вентиляторов такие же, как и на тепловозе ТЭЗ.

Основные данные по холодильной установке

(для одной секции тепловоза)

Количество секций охлаждения воды дизеля	2×21
» » » масла передачи	2×10
» » » масла дизеля	2×5
Вентиляторные колеса	типа УК2
Диаметр колес	1 100 мм
Число оборотов (минимальное)	1 645 об/мин
Мощность, потребляемая вентиляторами	2×45 л. с.

Грузо-пассажирский тепловоз ТГ102 предназначен для работы на дорогах средней и малой грузонапряженности. Он должен получить широкое распространение на дорогах нашей страны.

Однако тепловоз требует еще значительной доработки и совершенствования, что будет делаться в ходе его строительства. Основным недостатком является то, что на нем установлены дизели с малым моторесурсом и малой мощностью, это вынудило в каждую секцию ставить два дизеля.

Работы по совершенствованию тепловоза ведутся в направлении создания для него на базе унифицированного ряда дизеля в 2 000 э. л. с.

Установка на секции одного дизеля даст значительное упрощение и удешевление тепловоза. Ведутся большие работы по повышению надежности гидропередачи.

ДИЗЕЛЬ Д70

Особенности дизеля Д70. Впервые в практике дизелестроения дизель Д70 спроектирован и построен как тепловозный. Ему придаются свойства, отвечающие требованиям тепловозной службы. В дизеле введены следующие принципиальные изменения.

Независимая раздельная подача масла на смазку дизеля, на охлаждение поршней и в систему холодильника тепловоза при разных условиях эксплуатации гарантирует надежную смазку дизеля и работу всей масляной системы.

Высокая температура воды для охлаждения дизеля (100—120°C) увеличивает надежность работы дизеля на холостом ходу и при частичных нагрузках, а также несколько увеличивает его к. п. д.

Воздухо-воздушное охлаждение наддувочного воздуха позволяет монтировать холодильник непосредственно на самом дизеле, что существенно упрощает и снижает вес холодильников на тепловозах.

На дизеле Д70 получена высокая экономичность (расход топлива 145—150 г/э. л. с. ч) за счет более полного использования тепла отработавших газов дизеля при высоком наддуве.

Дизели этого типа легко могут быть развернуты в мощностной ряд на базе одной размерности (диаметра и хода поршня). Путем изменения числа цилиндров и давления наддува можно получить дизели для тепловозов разного назначения от 500 до 6 000 э. л. с. в агрегате с широкой взаимозаменяемостью изнашиваемых узлов и деталей. Такое решение задачи имеет чрезвычайно большое значение для народного хозяйства, так как позволит наиболее рационально и дешево организовать ремонт и эксплуатацию тепловозов.

Дизели Д70 на тепловозах еще не работали, их построили всего несколько экземпляров, которые в данное время проходят всесторонние испытания. Однако ввиду того, что они представляют большой технический интерес и новизну, решено в этом учебнике дать их краткое описание.

Дизель четырехтактный, 16-цилиндровый с V-образным расположением цилиндров, с высокой степенью наддува и охлаждением наддувочного воздуха. Он имеет мощность 3 000 э. л. с. при 1 000 об/мин. Общий вид этого дизеля показан на рис. 227. Дизель установлен на поддизельную раму 2. На одной раме с дизелем расположен генератор 18. Коленчатый вал в блоке уложен на подвесные подшипники. В нижней части блока имеются люки 7 для

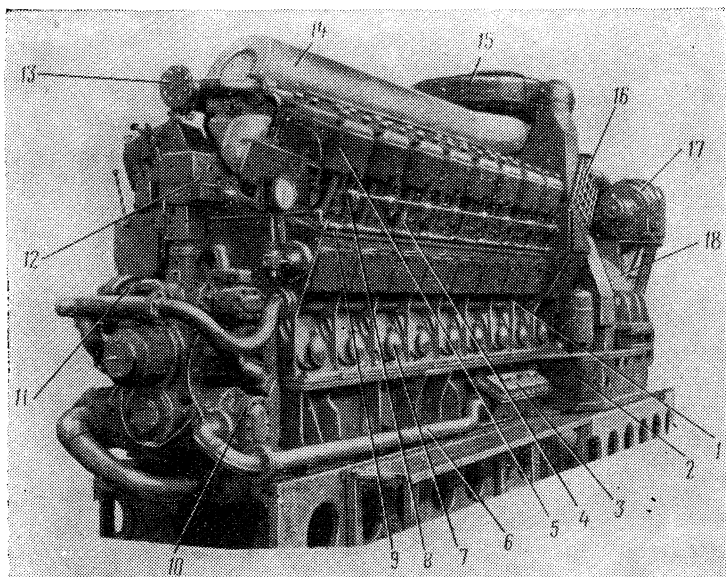


Рис. 227. Дизель Д70:

1 — цилиндрический блок; 2 — поддизельная рама; 3 — масляный фильтр; 4 — толкатель, передающий движение от распределительного вала к клапанам; 5 — колпак крышки цилиндра; 6 — труба для масла; 7 — люк картера; 8 — топливный насос; 9 — валик регулирования подачи топлива; 10 — масляные насосы; 11 — водяной насос; 12 — регулятор числа оборотов; 13 — трубы горячей воды; 14 — выпускной коллектор; 15 — вентилятор охлаждающего воздуха; 16 — воздухо-воздушный холодильник; 17 — возбудитель; 18 — генератор

осмотра подшипников коленчатого вала. На блоке цилиндров с двух сторон сделаны отсеки, в которых уложен распределительный вал, а сверху него установлены топливные насосы 8. Насосы индивидуальные — один на каждый цилиндр. Движение от кулачковых валов к клапанам газораспределения передается через толкатель 4. Воздушный коллектор расположен в развилке между цилиндрами, а сверху него уложен выпускной коллектор 14. В блоке имеется отсек, в котором установлен вертикальный вал, служащий для вращения вентилятора охлаждения наддувочного воздуха 15 и распределительных валов, а ниже смонтирован холодильник наддувочного воздуха 16. Над генератором монтируется турбовоздухо-

дувка. В левой части дизеля, на боковой стенке, установлен особый редуктор для привода масляных 10 и водяного 11 насосов, а также объединенного регулятора 12. Крышки цилиндров индивидуальные. На крышке установлены коробки, в которых располагаются рычаговые механизмы для привода клапанов. Коробки сверху закрыты колпаками 5. Как видим, дизель спроектирован с учетом возможности удобного доступа для обслуживания и регулировки ответственных деталей дизеля. Такие узлы, как кулачковый вал, топливные насосы с регулировочным механизмом, рычаговый механизм впускных и выпускных клапанов и форсунки, находятся в доступном месте на высоте груди человека от уровня пола или немного ниже. Второй его особенностью является то, что основные агрегаты, принадлежащие дизелю, монтируются на самом дизеле и составляют с ним единую установку.

Дизели этого типа строят и испытывают в двух вариантах: вариант А без отбора мощности от газовой турбины, вариант Б с отбором мощности и передачей ее на коленчатый вал дизеля.

Экономичность дизеля Д70 по сравнению с другими лучше всего характеризуют кривые удельного расхода топлива в зависимости от нагрузок (рис. 228,б). Как видим, на всем диапазоне нагрузок дизель Д70 выгодно отличается от других дизелей. На рис. 228,а показан расход топлива различными дизелями на холостом ходу в зависимости от оборотов вала дизеля.

Дизель. В правой части дизеля расположен отсек, в котором смонтирован вертикальный вал, приводящий в движение распределительные валы дизеля и вентилятор охлаждения наддувочного воздуха. На правой части коленчатого вала сделан специальный бурт, к которому на болтах крепится коническая ведущая шестерня, приводящая в движение шестерню вертикального вала, а от верхнего конца этого вала приводится во вращение колесо вентилятора. Коленчатый вал уложен на подвески, которые болтами крепят к бугелям, приваренным к поперечным листам блока. На левом конце вала имеется наставка для передачи мощности вспомогательным агрегатам тепловоза. Здесь же расположен редуктор, в котором смонтированы зубчатые пары, передающие движение масляным и водяному насосам, а также регулятору. Редуктор приваливается к торцовой части блока цилиндров. Для ремонта и осмотра редуктор может быть снят с дизеля. Доступ к насосам для их обслуживания возможен с трех сторон. Выпускной газовый коллектор секционный с направляющими козырьками снаружи покрыт теплоизоляцией.

Отработавшие газы по коллектору и патрубку направляются в турбовоздуходувку. Отработавшие газы проходят через лопатки газового колеса, а удаляются через патрубок в атмосферу. На валу газовой турбины насажено колесо воздушного нагнетателя. Нагнетатель засасывает воздух из атмосферы и сжимает его до $2\text{--}2,5 \text{ кг/см}^2$, после чего воздух направляется в воздухо-воздушный сотовый холодильник, а из последнего в цилиндры дизеля.

Блок цилиндров, являющийся связывающим звеном всех элементов дизеля, скреплен опорными плитами с поддизельной рамой. Поддизельная рама имеет наклон в сторону генератора и продольную перегородку, которая делит по всей длине нижнюю часть рамы на два отсека: для «холодного» масла и для «горячего». Маслооткачивающий насос производительностью $95 \text{ м}^3/\text{ч}$ забирает из отсека «горячее» масло и подает его в холодильники тепловоза. Из холодиль-

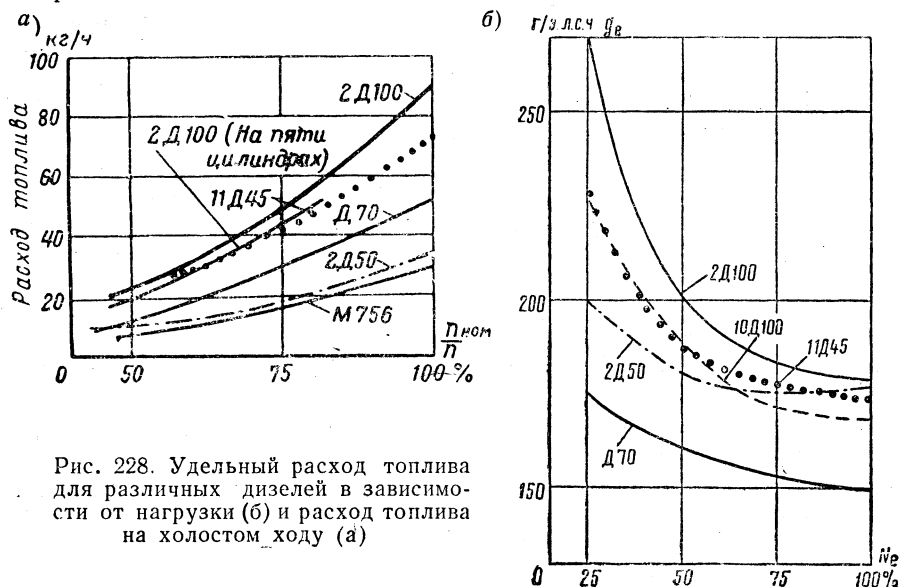


Рис. 228. Удельный расход топлива для различных дизелей в зависимости от нагрузки (б) и расход топлива на холостом ходу (а)

ника масло сбрасывается в отсек «холодного» масла. Второй насос производительностью $50 \text{ м}^3/\text{ч}$ забирает из отсека охлажденное масло и нагнетает его по трубе в систему смазки трущихся частей дизеля. Третий насос забирает также холодное масло и по трубе нагнетает к сопловым наконечникам, через которые подается струя масла для охлаждения поршней. Масло, идущее на охлаждение поршней и смазку дизеля, после его использования по назначению вновь стекает в отсек «горячего» масла. Отсек «горячего» масла сверху покрывается пеногасительной сеткой, а «холодного» листом. Такая схема смазки имеет то преимущество, что она позволяет подавать масло в систему охлаждения (секции холодильника) под малым и относительно постоянным давлением, а в систему смазки под большим давлением. При этом лучше обеспечивается подача нужного количества смазки к трущимся частям (при заданном давлении) в независимости от режима работы дизеля и сорта смазки. Следует заметить, что для этого дизеля разрабатывается еще вариант не охлаждаемых поршней. Вал 25 дизеля (рис. 229) снизу удерживается десятью подвесками при помощи болтов 15. Подшипники коленчатого вала биметаллические, т. е. алюминиевые на стальной ос-

нове. Коленчатый вал вращается по часовой стрелке (если смотреть со стороны генератора). Правый ряд цилиндров имеет головные шатуны, а левый прицепные. В блоке предусмотрены люки для осмотра и разборки подшипников коленчатого вала, при этом картерные люки 28 имеют предохранительные клапаны. Блок «сухой», т. е. вода, поступающая по трубам 12, не соприкасается со стенками блока, а подводится в пространство, образуемое цилиндровой гильзой 8 и напрессованной на нее рубашкой. С левой и правой стороны блока сделаны отсеки, в которых на подшипниках уложены распределительные валы 10. В этих же отсеках укреплены направляющие с роликами для привода в движение толкателей 2 и впускных и выпускных клапанов. На отсеке установлены топливные насосы 5. Рядом с насосами монтируется валик регулировки подачи топлива 7. На цилиндровые гильзы ставят цилиндровые крышки, которые прижимаются к втулкам шпильками 34. Сами шпильки ввертывают в верхние плиты цилиндрового блока. На крышки ставят рычаговые коробки и сверху закрывают колпаками 37. В центре крышки установлена одна форсунка 36. В развилке между цилиндрами блока образовавшееся пространство используется в качестве воздушного впускного коллектора 32, из которого сжатый воздух поступает по специальным патрубкам через клапаны в цилиндр дизеля. Выше воздушного коллектора укладывается выпускной коллектор отработавших газов 39. Этот коллектор соединен с выпускными каналами крышек цилиндров специально теплоизолированными патрубками. Рядом с выпускным коллектором уложены трубы 41 — отвода горячей воды.

Большой интерес представляет дизель Д70 варианта Б, у которого установлена газовая турбина с редуктором для передачи мощности от турбины к коленчатому валу, так как в этом случае достигается наибольшая экономичность за счет более глубокого расширения газов. Удельный расход топлива снижается на 7—10 г/э. л. с. ч.

В одном корпусе совмещены две самостоятельные газовые турбины: первая I работает на вертикальный вал и передает мощность на внешнюю нагрузку, а вторая — II приводит во вращение нагнетатель наддувочного воздуха. Отработавшие газы по газопроводу подходят в пространство, а далее в направляющий аппарат и на лопатки турбины.

На валу этой турбины насажена ведущая зубчатка, которая передает момент через ведомую зубчатку на промежуточный вал и далее через конические шестерни на вертикальный вал, а от вертикального вала через конические шестерни на коленчатый вал. От вертикального вала отбирается мощность на привод вентилятора и распределительных валов самого дизеля. Вертикальный вал в верхней и нижней части установлен в специальных корпусах в отсеке на шариковые и опорные подшипники.

После колеса газовой турбины I газы поступают через направляющий аппарат на лопатки колеса турбины нагнетателя II, а далее

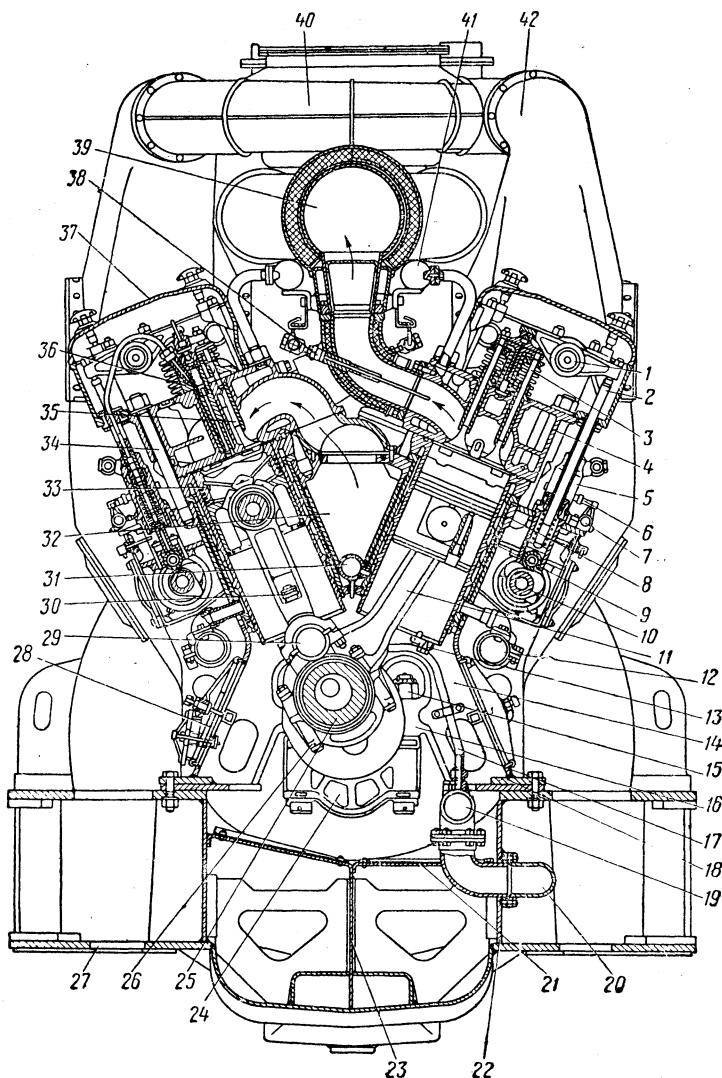


Рис. 229. Поперечный разрез дизеля:

1 — валик рычагов; 2 — толкатель; 3 — выпускные клапаны; 4 — крышки цилиндров; 5 — топливный насос; 6 — рейки топливных насосов; 7 — валик топливных насосов; 8 — цилиндрическая гильза с рубашкой; 9 — стенка блока; 10 — распределительный вал; 11 — шатун главный; 12 — труба, подводящая холодную воду; 13 — трубка подачи струи масла для охлаждения поршня; 14 — поперечная стенка блока; 15 — болты крепления нижней подвески; 16 — бугель; 17 — трубка, подводящая масло к коренным подшипникам; 18 — опорные плиты блока; 19, 20 — труба подвода масла; 21 — сетка; 22, 27 — листы поддизельной рамы; 23 — продольная перегородка картера; 24 — подвески вала; 25 — коленчатый вал; 26 — шатунные болты; 28 — картерный люк с предохранительным клапаном; 29 — палец прицепного шатуна; 30 — болт крепления шатуна; 31 — труба раздачи масла; 32 — воздушный коллектор; 33 — поршень; 34 — шпильки крепления крышек цилиндра; 35 — впускные клапаны; 36 — форсунка; 37 — колпак рычаговой коробки; 38 — термпары для замера отработавших газов; 39 — выпускной коллектор; 40 — вентилятор; 41 — труба отвода горячей воды; 42 — патрубок воздушный

в выходной коллектор и в атмосферу. Турбина II вращает колесо нагнетателя, который забирает воздух из атмосферы через патрубок, сжимает его и посылает через холодильники в дизель. Турбонагнетатель забирает около 600 л. с. и при полной мощности совершает около 20 000 об/мин. В нагнетателе воздух сжимается до $2,5 \text{ кг/см}^2$.

Давление газа перед турбиной $3,2 \text{ кг/см}^2$, температура 540°C . Скорость вращения газовой турбины 14 000 об/мин.

Контрольные вопросы

1. Укажите на особенности тепловозов ТЭ10, 2ТЭ10, ТЭП10 и ТЭ30.
 2. Чем отличается дизель 10Д100 от дизеля 2Д100?
 3. Характерные особенности тепловоза ТГ102.
 4. Чем отличается дизель М756 от М753?
 5. Особенности дизеля Д70.
 6. Чем достигается высокая экономичность дизеля Д70?
-

МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ (СИ)

Международная система единиц (СИ) введена в СССР с 1 января 1963 г. и узаконена Государственным стандартом (ГОСТ 9867—61).

В основу системы СИ положено шесть основных единиц измерения: метр, килограмм, секунда, ампер, градус Кельвина и свеча. От этих основных единиц образуются другие производные единицы измерения.

В новой системе СИ большинство единиц измерения остались старые, за исключением единиц для измерения силы (ньютон), давления (ньютон на квадратный метр и также бар) и количества теплоты (джоуль).

В табл. 1 приведены единицы измерения Международной системы СИ, встречающиеся в тексте учебника.

Таблица 1

Наименование величин	Единица измерения	Сокращенные обозначения
----------------------	-------------------	-------------------------

Основные единицы

Длина	метр	<i>м</i>
Масса	килограмм	<i>кг</i>
Время	секунда	<i>сек</i>
Сила электрического тока	ампер	<i>а</i>
Термодинамическая температура	градус Кельвина	$^{\circ}\text{К}$

Производные единицы

а) Механические единицы

Частота	герц	<i>гц</i>
Угловая скорость	радиан в секунду	<i>рад/сек</i>
Скорость	метр в секунду	<i>м/сек</i>
Площадь	метр в квадрате	<i>м²</i>
Объем	метр в кубе	<i>м³</i>
Сила	ньютон	<i>н</i>
Удельный вес	ньютон на куб. метр	<i>н/м³</i>
Работа и энергия	джоуль	<i>дж</i>
Мощность	ватт	<i>вт</i>
Давление (механическое напряжение)	ньютон на квадрат. метр	<i>н/м²</i>

б) Электрические единицы

Работа и энергия	джоуль	<i>дж</i>
Активная мощность	ватт	<i>вт</i>
Полная мощность	вольт-ампер	<i>ва</i>
Разность электрических потенциалов, электрическое напряжение, электродвижущая сила	вольт	<i>в</i>
Электрическое сопротивление	ом	<i>ом</i>

В табл. 2 приведен перевод прежних единиц измерения в единицы системы СИ.

Таблица 2

Прежние единицы измерения	Единицы системы СИ
Единицы длины	
1 микрон	1 микрометр
1 дюйм	0,0254 метра
Единица объема	
1 литр	$1,000028 \cdot 10^{-3}$ кубич. метр
Единицы массы	
1 тонна	1 000 килограмм = 1 мегаграмм
1 центнер	100 килограмм
Единицы плоского угла	
1 градус (°)	$\pi/180$ радиан
1 минута (')	$\pi/180 \cdot 10^{-2}$ радиан
1 секунда (")	$\pi/648 \cdot 10^{-3}$ радиан
Единицы работы и энергии	
1 лошадиная сила-час	$2,648 \cdot 10^6$ джоулей
1 киловатт-час	$3,6 \cdot 10^6$ джоулей
1 калория	4,1868 джоуля
Единица мощности	
1 лошадиная сила	735,499 ватта
Единицы давления	
1 техническая атмосфера	98066,5 ньютона на квадр. метр
1 миллиметр водяного столба	9,80665 ньютона на квадр. метр
1 миллиметр ртутного столба	133,322 ньютона на квадр. метр
Единица удельной теплоемкости	
1 килокалория на килограмм-градус	4186,8 джоуля на килограмм-градус
Единица коэффициента теплопроводности	
1 килокалория на метр-час-градус	1,1630 вата на метр-градус

Численное значение температуры из градусов Цельсия в градусы Кельвина переводят добавлением числа 273,15°. Так, например, температура по Цельсию 15°, а по Кельвину она будет составлять $15 + 273,15 = 288,15$ °К.

Как пример применения новой системы приведен перерасчет мощности тепловоза ТЭЗ из л. с. (прежних единиц) в ватты (в единицы системы СИ). Для этого мощность тепловоза в л. с., т. е. 4 000, умножаем на 735,499 *вт* (см. табл. 2), получим 2 942 000 *вт*, или 2 942 *квт*.

Максимальная сила тяги тепловоза ТЭЗ составляет 56 000 *кГ* в прежних единицах. Для пересчета в единицы системы СИ необходимо 56 000 умножить на число 9,80665 (см. табл. 2), получим $4 000 \times 9,80665 = 392 000$ н.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Правила текущего ремонта тепловозов серий ТЭЗ и ТЭ7. Трансжелдориздат, 1961.

Правила текущего ремонта тепловозов. Трансжелдориздат, 1962.

Тепловоз ТЭЗ. Руководство по эксплуатации и обслуживанию. Трансжелдориздат, 1960.

Тепловоз ТЭМ1. Руководство по эксплуатации и обслуживанию. Трансжелдориздат, 1961.

Тепловоз ТГМЗ. Руководство по эксплуатации и обслуживанию. Трансжелдориздат, 1962.

Инструкция по освидетельствованию, ремонту и формированию колесных пар локомотивов и электросекций. Трансжелдориздат, 1954.

Шишкин К. А., Гуревич А. Н., Степанов А. Д., Васильев В. А., Суржин С. Н. Тепловоз ТЭЗ. Трансжелдориздат, 1961.

Дробинский В. А., Егунов П. М. Как устроен и работает тепловоз. Трансжелдориздат, 1959.

Новое в устройстве и содержании электровозов и тепловозов. Трансжелдориздат, 1962.

Большаков А. С., Сарин В. И., Швайнштейн Б. С. Маневровые тепловозы. Трансжелдориздат, 1962.

Фуфрянский Н. А. Развитие тепловозной тяги. Трансжелдориздат, 1959.

Калмыков А. М. и Бершадский П. И. Устройство тепловозных дизелей М751 и М753. Трансжелдориздат, 1961.

Попов Г. В., Еремеев А. С. Гидравлические передачи тепловозов. Трансжелдориздат, 1960.

Левыкин Ф. В., Матвеев А. Н., Штремер Ю. Н. Дефектоскопия деталей локомотивов. Трансжелдориздат, 1962.

Семичастнов И. Ф. Гидравлические передачи тепловозов. Машгиз, 1961.

Шаройко П. М. и Середа Б. Г. Гидравлические передачи тепловозов. Трансжелдориздат, 1963.

Сломьянский А. В. Выбор магистральных типов тепловозов. Труды ЦНИИ № 184, 1960.

Иноземцев Н. В. Курс тепловых двигателей. Оборонгиз, 1954.

Дизели. Справочное пособие конструктора. Машгиз, 1957.

Тепловозный дизель 11Д45. Трансжелдориздат, 1963.

Тепловоз ТГ102. Трансжелдориздат, 1962.



ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов	Стр. 3
Введение	5

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕПЛОВОЗАХ

Глава I. Основные понятия о тепловозах, передачах, применяемых на них, и организации ремонта	8
Устройство тепловозов	8
Передачи, применяемые на тепловозах	13
Классификация и обозначения тепловозов	25
Виды осмотров и ремонтов	27
Постановка тепловозов в ремонт и выпуск их из ремонта	29
Некоторые технико-экономические показатели тепловозов	31
Глава II. Устройство и техническая характеристика тепловозов ТЭЗ и ТЭМ1	35
Тепловоз серии ТЭЗ	35
Тепловоз серии ТЭМ1	40

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ЭКИПАЖ И КУЗОВ ТЕПЛОВОЗОВ ТЭЗ И ТЭМ1

Глава III. Тележки, колесные пары, буксы и рессорное подвешивание тепловозов	50
Конструкция тепловозных тележек	50
Колесные пары	57
Буксовый узел	63
Рессорное подвешивание	67
Подвешивание тяговых электродвигателей и смазка моторно-осевых подшипников	71
Тяговая зубчатая передача	73
Глава IV. Рамы, кузова и песочные системы тепловозов	80
Рамы тепловозов	80
Ударно-тяговые устройства	86
Кузова тепловозов	91
Песочная система	96

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

ДИЗЕЛЬ И ЕГО ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Глава V. Общие сведения о двигателях внутреннего сгорания	100
Способы зажигания топлива, смесеобразование и тактность	101
Наддув дизелей	104
Требования, предъявляемые к транспортным дизелям, и их техническая характеристика	107
Тепловой процесс дизеля	109

	Горение топлива в цилиндрах дизеля	Стр. 114
	Мощность и коэффициент полезного действия дизеля	118
Глава VI.	Устройство дизелей 2Д100 и 2Д50	123
	Дизель 2Д100	123
	Дизель 2Д50	127
Глава VII.	Поддизельная рама, картер, блок, впускные и выпускные коллекторы и глушители	135
	Поддизельная рама дизеля 2Д100	135
	Картер дизеля 2Д50	138
	Блок дизеля 2Д100	141
	Выпускные коробки, коллекторы, патрубки и глушители дизеля 2Д100	144
	Блок дизеля 2Д50	150
	Впускные и выпускные коллекторы дизеля 2Д50	153
Глава VIII.	Коленчатые валы, их подшипники, вертикальная передача, антивибратор, дизель-генераторная муфта и валоповоротный механизм	156
	Коленчатые валы дизелей	156
	✓ Коленные подшипники коленчатых валов	162
	Вертикальная передача дизеля 2Д100	169
	Антивибратор коленчатого вала дизеля 2Д100	171
	Дизель-генераторная муфта и валоповоротный механизм дизеля 2Д100	176
Глава IX.	Цилиндро-поршневая группа	179
	✓ Цилиндровые гильзы дизелей	179
	Поршни, поршневые кольца и шатуны	183
Глава X.	Цилиндровые крышки, клапаны и привод клапанов дизеля 2Д50	198
	Цилиндровые крышки	198
	Клапаны	200
	Привод клапанов	202
Глава XI.	Воздуходувка дизеля 2Д100, турбовоздуходувка и турбокомпрессор дизеля 2Д50	209
	Воздуходувка дизеля 2Д100, ее привод и фильтр	209
	Турбовоздуходувка и турбокомпрессор дизеля 2Д50 и их фильтры	216
Глава XII.	Механизм газораспределения дизелей	225
	Кулачковые валы топливных насосов дизеля 2Д100 и их привод	225
	Кулачковый и приводной валы топливного насоса дизеля 2Д50	228
	Распределительный вал дизеля 2Д50	229
	Привод кулачкового и распределительного валов дизеля 2Д50	232
	Круговая диаграмма рабочего цикла дизеля	234
Глава XIII.	Регуляторы и механизм управления регуляторами и топливными насосами	237
	Регуляторы числа оборотов коленчатых валов	237
	Привод регуляторов дизелей 2Д50 и 2Д100	244
	Работа регулятора	246
	Электропневматический механизм и рычажная передача управления регулятором и топливными насосами	254
	Регуляторы предельного числа оборотов и их работа	262
Глава XIV.	Схемы и оборудование топливной системы тепловозов	268
	Схема топливной системы тепловоза ТЭЗ	268
	Схема топливной системы тепловоза ТЭМ1	270
	Оборудование топливной системы тепловозов	272
	Форсунки дизелей	279
	Топливный насос дизеля 2Д100	285

	Стр.
Толкатель топливного насоса дизеля 2Д100	287
Топливный насос дизеля 2Д50	288
Испытания и постановка топливных насосов	296
Глава XV. Схемы и оборудование масляной и водяной систем тепловозов	300
Масляная система	300
Водяная система	323
Глава XVI. Холодильные устройства, подогреватели и приводы вспомогательного оборудования тепловозов	334
Холодильник дизеля на тепловозе ТЭЗ	334
Холодильник дизеля на тепловозе ТЭМ1	350
Системы управления холодильником	353
Подогрев топлива, масла и воды на тепловозах	354
Гидромеханический редуктор на тепловозе ТЭЗ	357
Привод гидромеханического редуктора, вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки тепловоза ТЭЗ	362
Привод двухмашинного агрегата, тахогенераторов и вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки тепловоза ТЭЗ	365
Глава XVII. Регулировка дизелей	369
Регулировка дизеля 2Д100	369
Регулировка дизеля 2Д50	374

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОВОЗОВ НОВЫХ СЕРИЙ

Глава XVIII. Пассажирский тепловоз серии ТЭП60	384
Устройство тепловоза	384
Дизель 11Д45	394
Холодильник тепловоза	410
Глава XIX. Маневровый тепловоз серии ТГМЗ	416
Устройство тепловоза	416
Дизель М753	420
Гидромеханическая передача	433
Холодильник тепловоза	441
Глава XX. Тепловозы серий ТЭ10, ТГ102 и дизель Д70	443
Грузовой тепловоз ТЭ10	443
Тепловоз ТГ102 с гидромеханической передачей	448
Дизель Д70	452
Приложение. Международная система единиц (СИ)	459
Список использованной литературы	461

Обложка художника *А. С. Завьялова*

Технический редактор *Н. А. Хитрова*

Корректор *Р. А. Стоналова*

Сдано в набор 16/VIII 1963 г.

Подписано к печати 2/XI 1963 г.

Формат бумаги 60×90¹/₁₆. Печатных листов 30¹/₄ (2 вкл.), бум. листов 15.125
учетно-изд. листов 32,62. Тираж 50 000 Т 15030. ЖДИЗ 13977. Зак. тип. 1533

Цена 83 коп. Переплет 10 коп.

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ. Москва, Басманный туп., 6а

1-я типография Трансжелдориздата МПС. Москва, Б. Переяславская, 46

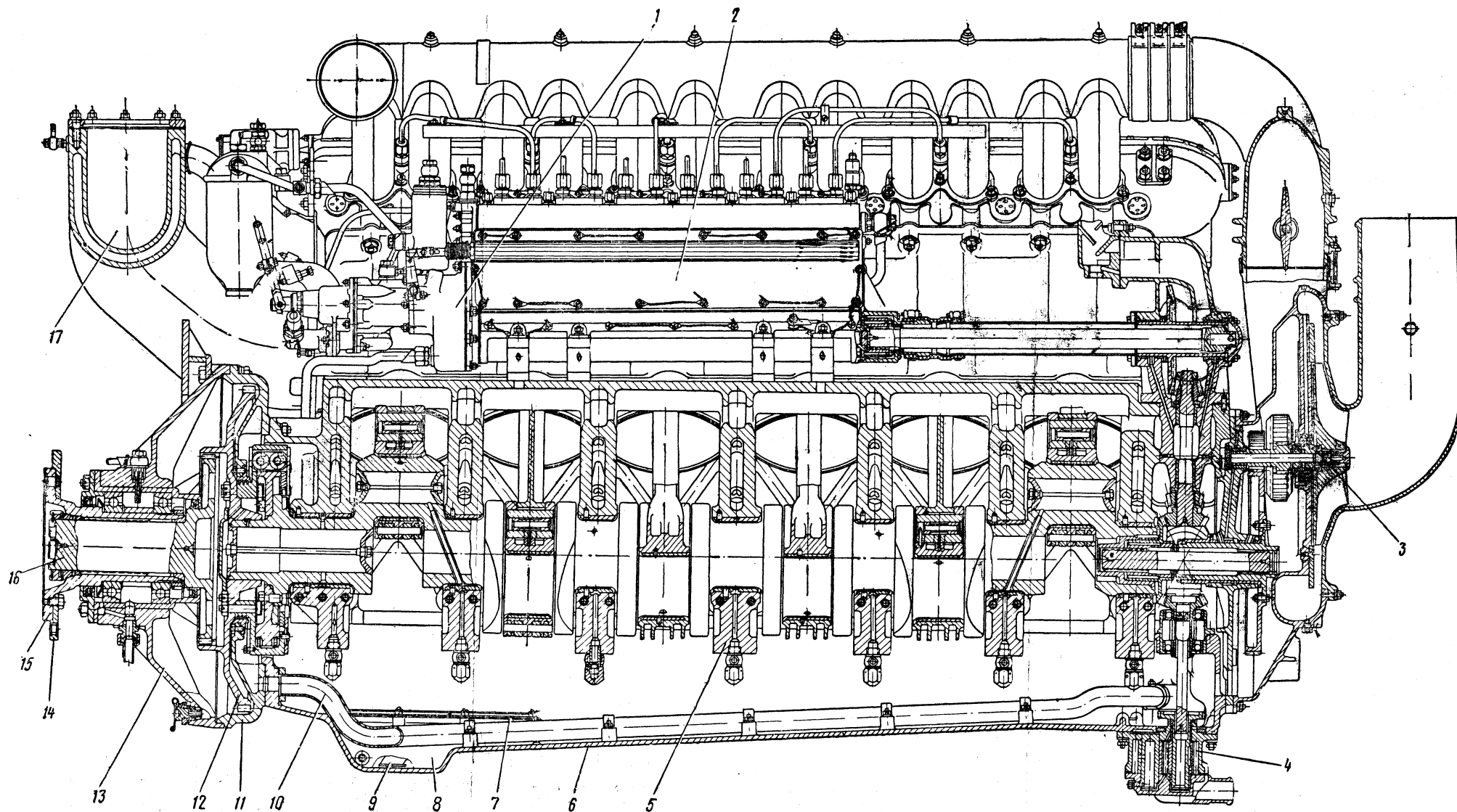
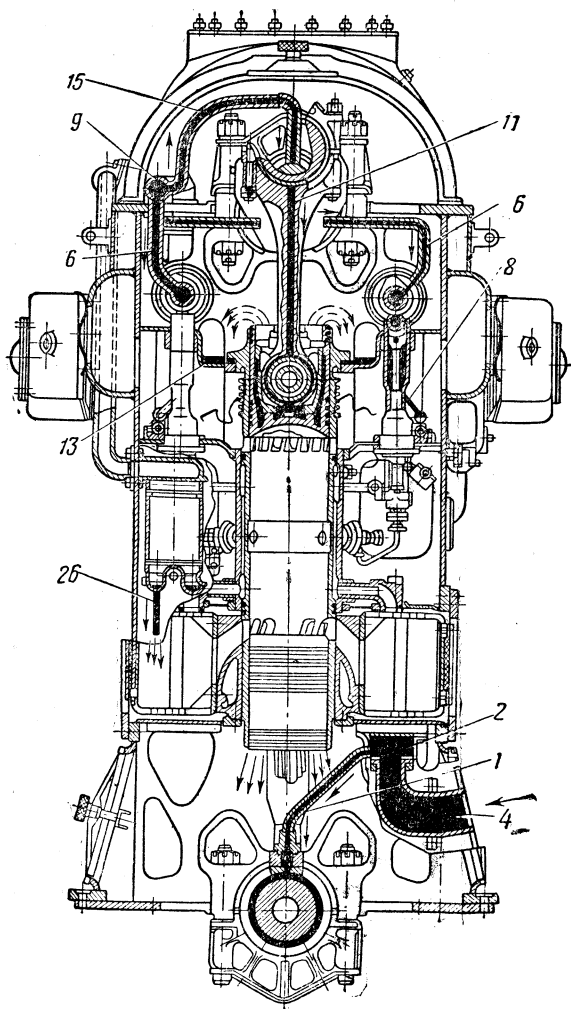


Рис. 212. Продольный разрез дизеля М753:

1 — регулятор числа оборотов; 2 — топливный насос; 3 — центробежный нагнетатель; 4 — маслооткачивающий насос; 5 — подвеска; 6 — нижний картер; 7 — пеногасительная сетка; 8 — маслоотстойник; 9 и 10 — трубы; 11 — переходник; 12 — фасонная шестерня; 13 — картер носка; 14 — диск для проворачивания коленчатого вала; 15 — фланец отбора мощности; 16 — концевой вал; 17 — выпускной коллектор



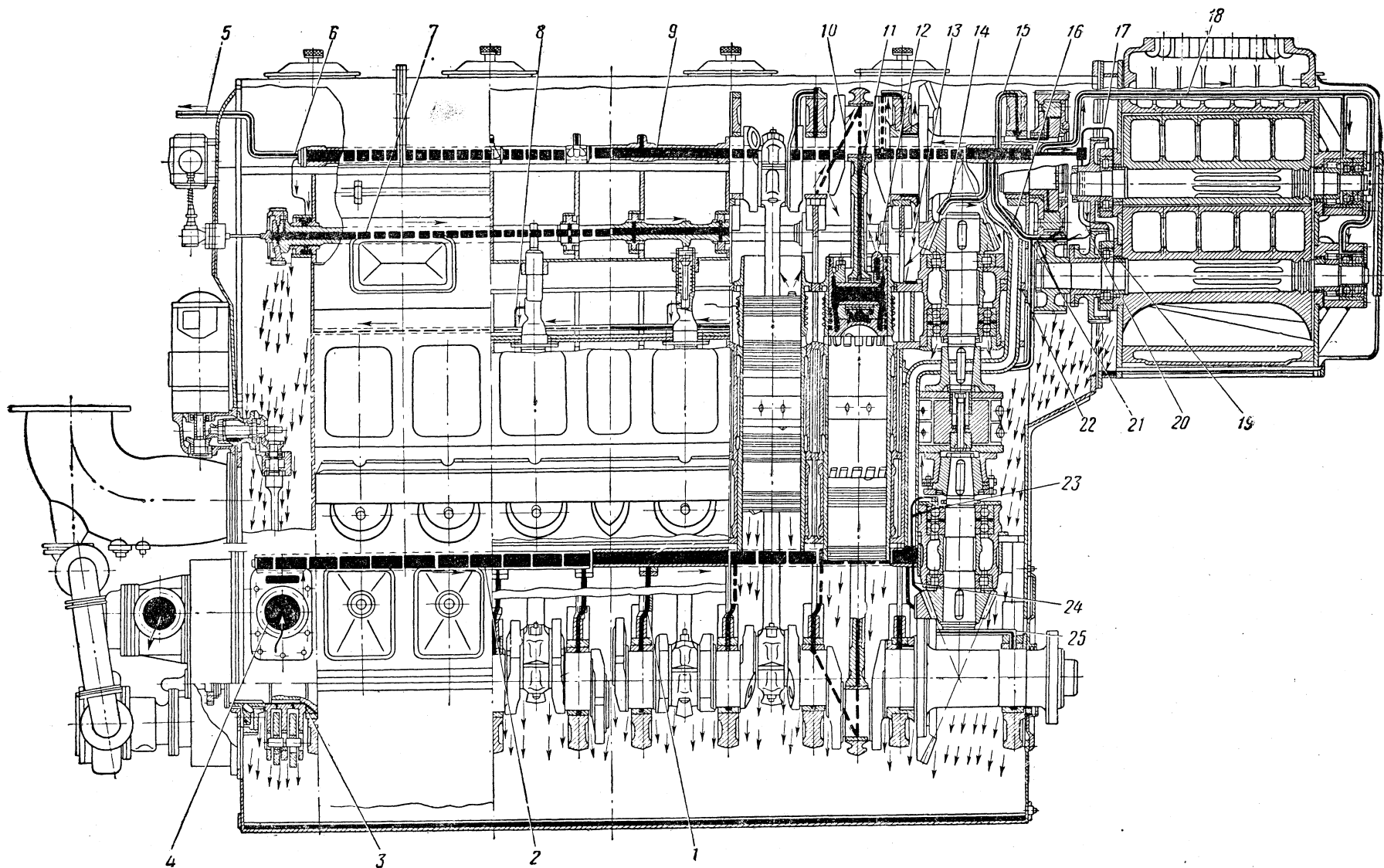


Рис. 142. Схема циркуляции масла в дизеле 2Д100:

1—к коренным подшипникам; 2—нижний масляный коллектор; 3—на смазку антивибратора; 4—отверстие для масла, поступающего из холодильника в смазочную систему дизеля; 5—к манометру; 6—трубка к кулачковому валу; 7—на смазку подшипников кулачкового вала; 8—слив масла из толкателя; 9—верхний масляный коллектор; 10—на смазку шатунного подшипника; 11—на смазку головного подшипника шатуна и охлаждение верхнего поршня; 12—выход масла после охлаждения поршня; 13—масло, сливающееся через отсек вертикальной передачи в картер дизеля после

смазки деталей; 14—на смазку зубьев вертикальной передачи верхнего корпуса шестерен; 15—к коренному подшипнику; 16—на смазку элементов эластичного привода воздухоудвки; 17, 18, 19—к подшипникам воздухоудвки; 20—на смазку координационных шестерен воздухоудвки; 21—на смазку шестерен привода воздухоудвки; 22—к подшипникам верхнего вала вертикальной передачи; 23—к подшипникам нижнего вала вертикальной передачи; 24—на смазку зубьев шестерен нижнего вала вертикальной передачи; 25—к крайнему коренному подшипнику; 26—слив в картер из маслоотделителя

