ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТЕХНИКУМ»

Методическая разработка

Устройство и оборудование тепловоза

по профессии

«МАШИНИСТ ЛОКОМОТИВА»

Брянск

2016

ДИЗЕЛЬ ТИПА Д49

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Наибольшее применение дизели типа Д49 получили на железнодорожном транспорте. На магистральные тепловозы устанавливают дизель-генератор 1А-9ДГ (рис.1) или 2А-9ДГ, состоящий из дизеля 16ЧН26/26 и синхронного генератора 6, установленных на общей поддизельной раме 7 и соединённых муфтой пластинчатого типа. Дизель четырёхтактный, V-образный, 16-цилиндровый, с газотурбинным наддувом и охладителем наддувочного воздуха 12.

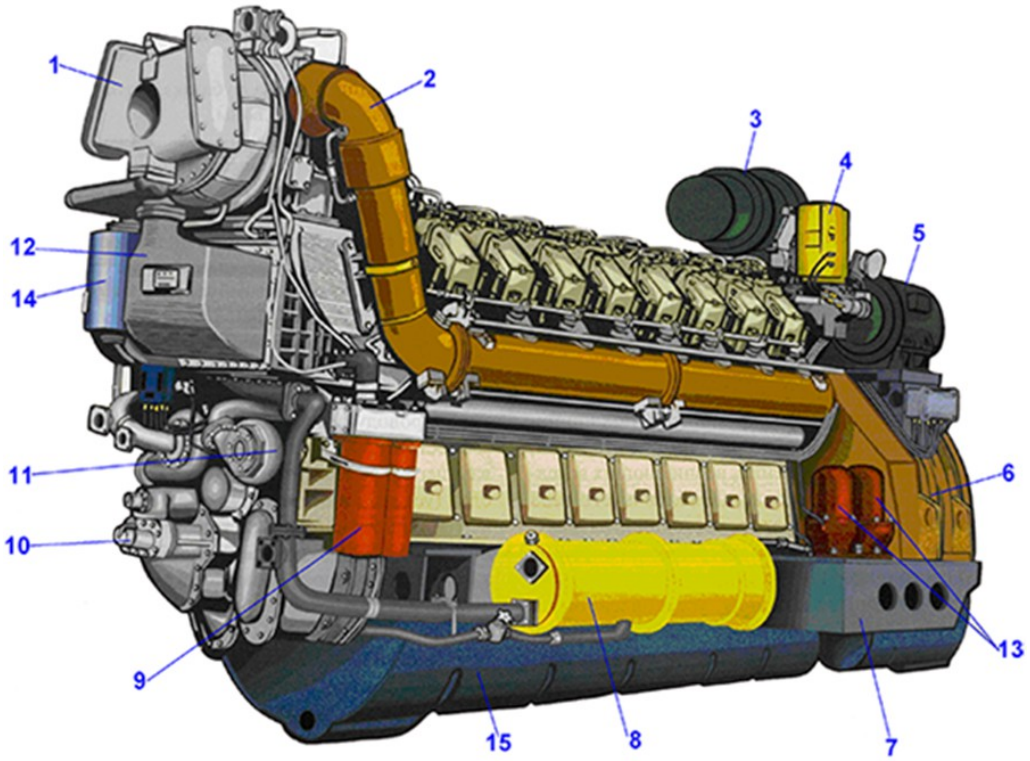


Рис. 1 – Дизель-генератор 1А-9ДГ

1 – турбокомпрессор; 2 – коллектор выпускной; 3 – вентилятор охлаждения тягового генератора; 4 – регулятор частоты вращения и мощности; 5 – возбудитель тягового генератора; 6 – генератор тяговый (переменного тока); 7 – рама поддизельная; 8 – маслоохладитель; 9 – масляный фильтр грубой очистки; 10 – насос масляный; 11 – насос водяной; 12 – охладитель наддувочного воздуха; 13 – центробежные фильтры масла; 14 – маслоотделительный бачок; 15 – поддон дизеля.

Мощностной ряд четырёхтактных дизелей типа Д49 (ЧН26/26) включает 8-, 12-, 16- и 20-цилиндровые модификации дизелей мощностью от 585 до 4410 кВт.

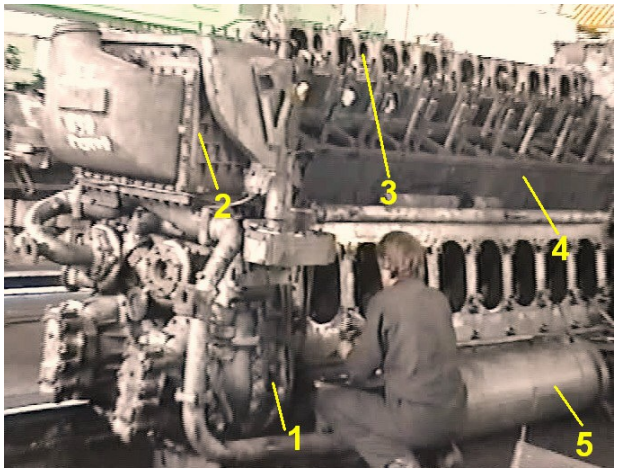


Рис. 2 – Общий вид дизеля

1 – привод насосов; 2 – воздухоохладитель; 3 – лоток дизеля; 4 – блок дизеля; 5 – маслоохладитель.

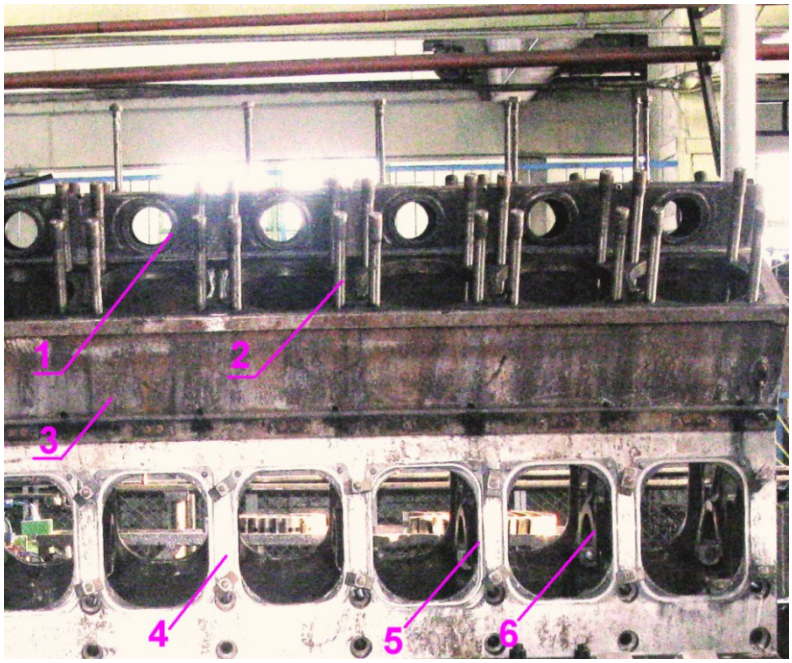


Рис. 3 – Фрагмент дизеля

1 – коленчатый вал; 2 – ведущий диск муфты; 3 – маслоохладитель; 4 – поддизельная рама.

Степень унификации деталей различных моделей ряда равна 87%. Все основные узлы дизелей типа Д49 одинаковы для всех его модификаций.

Рама под дизель и генератор сварная. В поддон 15 заливается масло в количестве 1250 кг. Блок цилиндров сварно-литой, подшипники коленчатого вала подвесного типа.

Рис. 4 – Блок дизеля

1 – лоток дизеля; 2 – шпилька крепления крышки цилиндра; 3 – верхняя часть блока; 4 – нижняя часть блока; 5 – смотровой люк; 6 – стойка

Коленчатый вал стальной, азотированный. Для уменьшения НАПРЖЕНИЙ, возникающих вследствие крутильных колебаний, на переднем конце коленчатого вала установлен комбинированный антивибратор, состоящий из маятникового антивибратора и силиконового демпфера вязкого трения.

1.1 БЛОК ЦИЛИНДРОВ

Блок цилиндров дизеля типа Д49 (рис.5) представляет собой сварно-литую конструкцию. Нижняя картерная часть блока сварена из литых стоек 13, верхняя часть – из листов 9. Шпильки 7 крепления крышек цилиндров установлены в нижнюю картерную часть 3, поэтому основные сварные швы верхней части блока разгружены от газовых растягивающих сил, что обеспечивает их высокую надёжность.

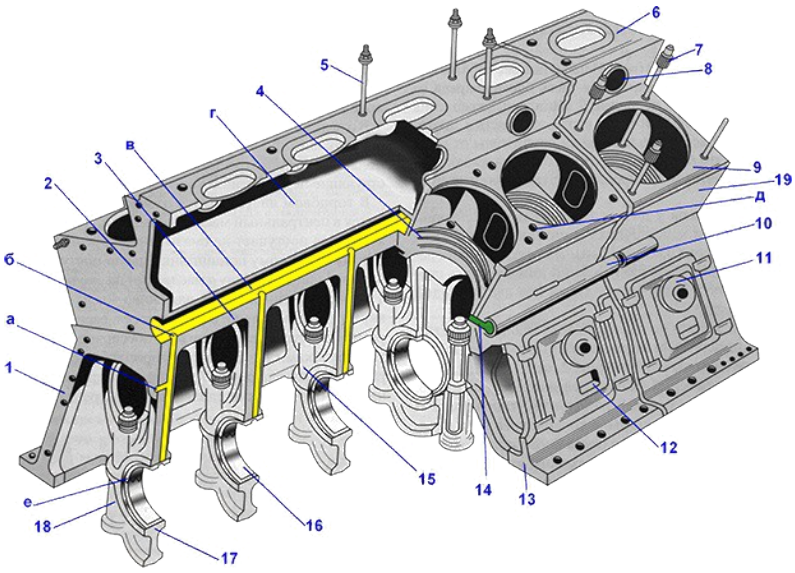


Рис. 5 -Блок цилиндров

1 – корпус блока; 2 – передний лист блока; 3 – средняя плита; 4 – проставочная втулка; 5 – шпилька крепления лотка; 6 – верхняя плита; 7 – шпилька крепления цилиндровых крышек; 8 – проставок для подвода воздуха к впускным клапанам; 9 – верхний лист блока цилиндров; 10 – водяной коллектор; 11 – предохранительный клапан; 12 – крышка люка картера; 13, 15 – стойка блока; 14 – втулки из нержавеющей стали для перепуска воды из коллекторов к рубашкам цилиндров; 16 – вкладыши коренных подшипников; 17 – подвеска; 18 – болт; 19 – боковые продольные листы блока; а, б, в – маслоподводящие каналы; г – воздушный коллектор; д – отверстие для перепуска масла из крышки в картер дизеля; е – фиксирующие зубцы стыка подвески.

К стойкам блока 13 болтами прикреплены штампованные подвески 17. Стык стоек блока и подвесок у дизеля 1А-5Д49 плоский. Подвески с плоским стыком монтируются в стойки блока с зазором по боковым поверхностям 0,03–0,12 мм. Для ограничения перемещения подвесок в поперечном направлении нижняя часть стоек блока и подвесок стянута четырьмя болтами (по два с каждой стороны).

У дизеля 1А-5Д49 стык подвесок и стоек блока зубчатый, смещению подвесок в поперечном направлении относительно оси блока препятствуют треугольные зубцы. Для размещения втулок цилиндров блок разделён на восемь отсеков.

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

1.2 БЛОК ДИЗЕЛЯ

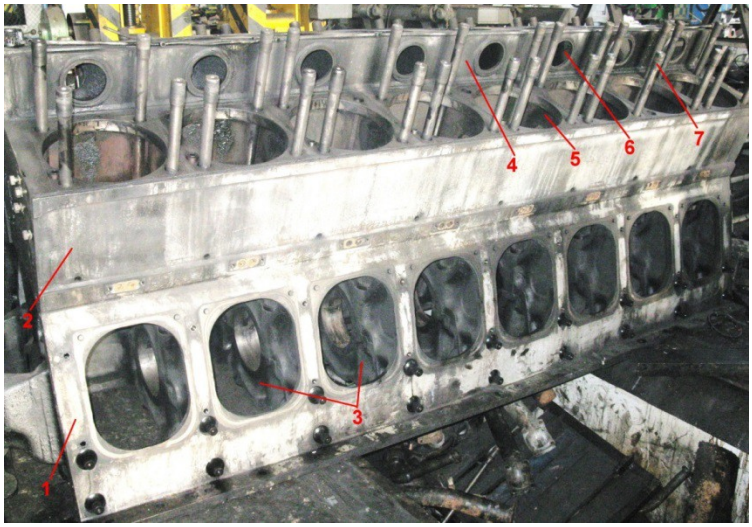


Рис. 6 – Блок дизеля

1 – картер; 2 – блок цилиндров; 3 – подвески; 4 – воздушный ресивер; 5 – отверстия под втулки цилиндров; 6 – окна для подвода воздуха к крышкам цилиндров; 7 – шпильки крепления крышек цилиндров.

Для повышения долговечности нижнего пояса блока и предохранения его от коррозии в отверстия блока запрессованы втулки 4 из нержавеющей стали повышенной твёрдости. Для перетока охлаждающей воды из коллекторов 10 к втулкам цилиндров и предохранения блока от коррозии установлены втулки 14 из нержавеющей стали.

Вода к коллекторным блокам поступает через привод насосов по проставкам с уплотнительными кольцами. В нижней части боковых продольных листов блока 19 против каждого цилиндра под трубой водяного коллектора имеются отверстия для контроля герметичности полости охлаждения втулки цилиндра.

Проставок 8, по которому подводится воздух из ресивера к впускным клапанам крышки цилиндра, состоит из колец, обечайки и болтов. При завёртывании болтов кольца раздвигаются и уплотняют стыки между ресивером и проставком, между проставком и крышкой цилиндра.

В отверстия, образованные стойками и подвесками, установлены вкладыши 16 коренных подшипников. На девятой стойке и подвеске предусмотрены полукольца упорного подшипника, препятствующие перемещению коленчатого вала в осевом направлении.

В торцевом листе имеется отверстие, по которому масло подводится в центральный масляный канал в откуда по каналам б к стойкам блока поступает на смазывание коренных подшипников. К десятому коренному подшипнику масло поступает из полости коленчатого вала. По каналу а масло идёт на смазывание привода насосов. Трубки д предназначены для слива масла из крышек цилиндров в картер дизеля. Масло, скопившееся в ресивере, сливается в полость рамы. Доступ в картер дизеля обеспечивается через люки, закрытые крышками 12. С правой стороны блока крышки имеют предохранительные клапаны 11, которые открываются в аварийных случаях при повышении давления в картере дизеля более 0,5 кгс/см².

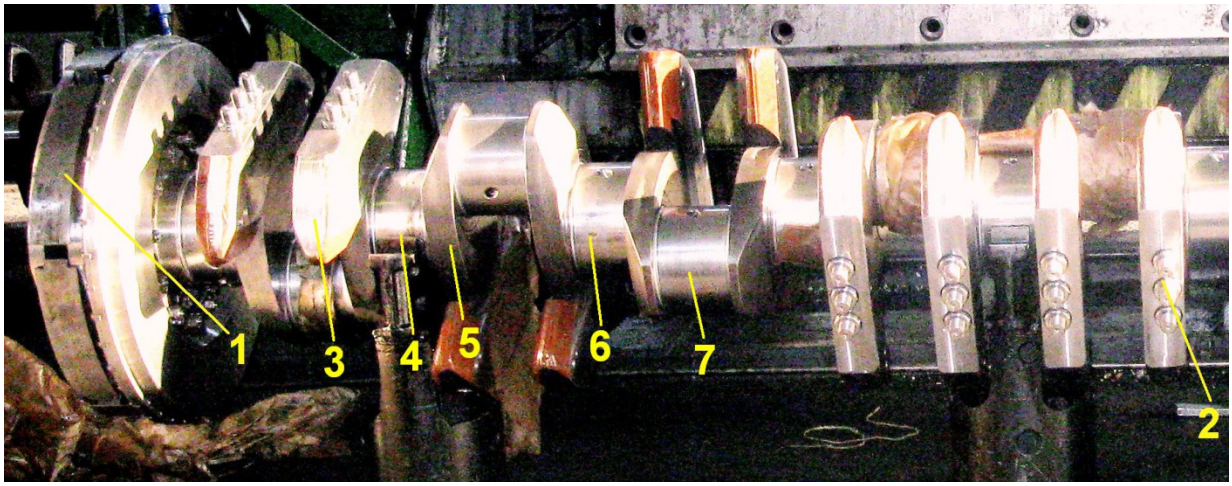


Рис. 7 – Фрагмент коленчатого вала

1 – комбинированный антивибратор; 2 – шпилька крепления противовеса; 3 – противовес; 4 – коренная шейка; 5 – щека; 6 – коренная шейка; 7 – шатунная шейка.

Шатунный механизм состоит из главных и прицепных шатунов. Прицепной шатун болтами крепится к пальцу, установленному в проушинах главного шатуна. Поршень составной. Головка крепится к тронку шпильками, в отверстия тронка установлен палец плавающего типа, застопоренный для предотвращения осевого перемещения кольцами. Поршни охлаждаются маслом, поступающим из масляной системы дизеля

Рис. 8 - Прицепной шатун с поршнем

1 – прицепной шатун;
2 – поршневая шпилька;
3 – тронк поршня;
4 – головка поршня.

Рис. 9 - Прицепной шатун с поршнем

1 – главный шатун;
2 – поршень;
3 – поршневой палец;
4 –поршневые кольца.

В крышке цилиндра расположены два впускных и два выпускных клапана, и индикаторный кран. На крышке установлены рычаги привода клапанов. Втулка цилиндра подвешена и прикреплена к крышке цилиндра шпильками.

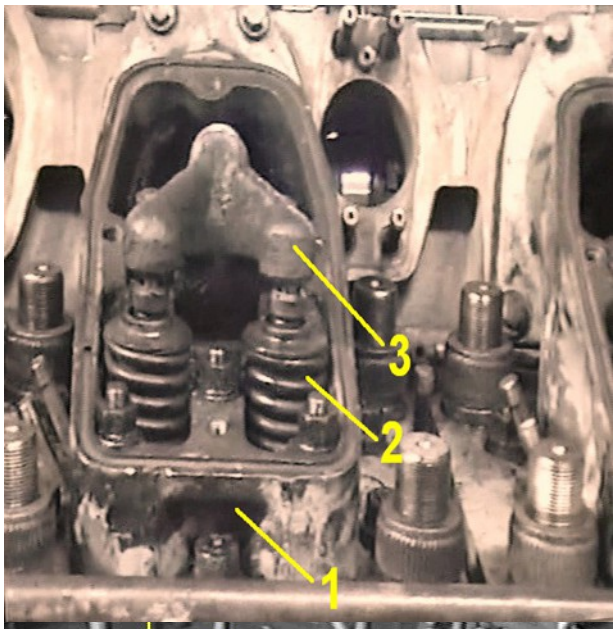


Рис. 10 – Крышка цилиндра

1 – крышка;

2– пружины клапана;

3 – двуплечий рычаг.

Стык между крышкой и втулкой (газовый стык) уплотняется стальной омеднённой прокладкой. На втулку напрессована рубашка, которая образует полость для прохода охлаждающей воды.

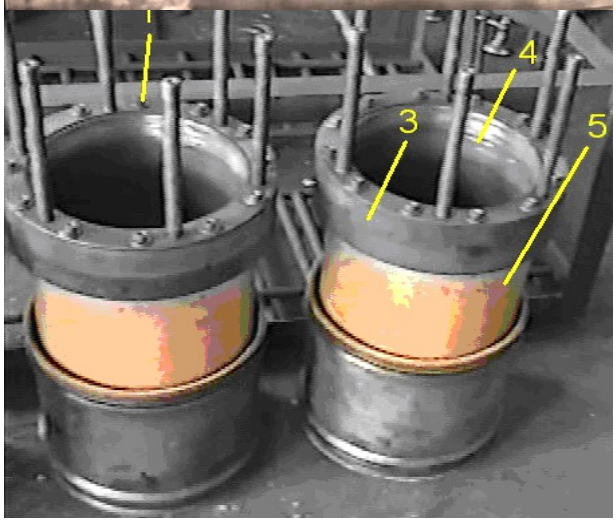
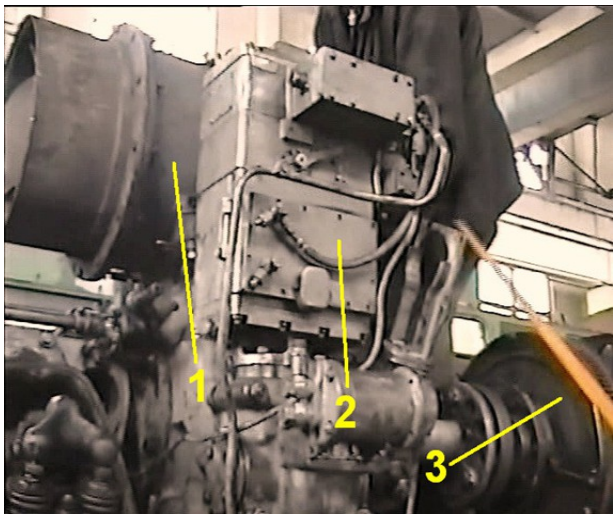


Рис. 11 – Втулка цилиндра

1 – втулка для перетока воды в крышку; 2 – шпилька крепления крышки; 3 – утолщенный бурт гильзы; 4 – гильза; 5 – следы кавитационной коррозии.

Лоток с распределительным валом расположен в верхней части блока. На лотке установлены топливные насосы высокого давления. Распределительный вал (один на оба ряда цилиндров) приводится во вращение от коленчатого вала зубчатой передачей, имеющейся на заднем торце блока цилиндров, которая одновременно является приводом объединённого регулятора 4, тахометра, предельного выключателя, возбудителя 5, стартер-генератора и вентилятора охлаждения тягового генератора 3.

Рис. 12 – Вспомогательное оборудование дизеля



1 – вентилятор охлаждения генератора; 2 – объединенный регулятор дизеля; 3 – возбудитель.

Топливная система высокого давления состоит из 16 индивидуальных насосов плунжерного типа и 16 форсунок закрытого типа. Топливо от насосов высокого давления подаётся к форсункам по трубопроводу высокого давления.

Топливоподкачивающая система состоит из топливоподкачивающего насоса, топливоподкачивающего агрегата (установлен на тепловозе), фильтров грубой очистки (установлены на тепловозе), топливоподогревателя (установлен на тепловозе), фильтра тонкой очистки и перепускного клапана, обеспечивающего необходимое давление топлива, поступающего к топливным насосам высокого давления.

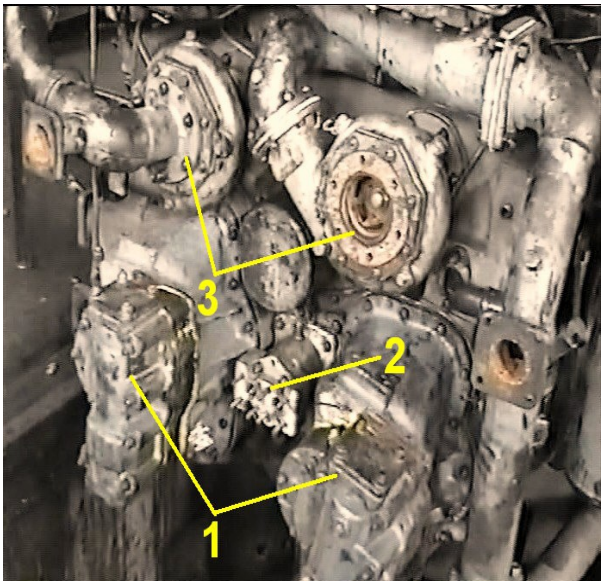


Рис. 13 – Привод насосов

1 – масляные насосы; 2 – топливный насос; 3 – водяные насосы.

Масляная система состоит из двух масляных насосов 10, маслопрокачивающего насоса (установлен на тепловозе), фильтров грубой очистки масла 9, фильтров полнопоточной (установлены на тепловозе) и центробежной 13 очистки масла, клапанов системы, водомасляного теплообменника 8. На дизели последних выпусков вместо фильтров грубой и полнопоточной очистки масла устанавливают автоматический фильтр масла с обратной промывкой.

На дизеле имеется предельный выключатель, который в случае повышения частоты вращения коленчатого вала выше допустимой посредством рычажной передачи выключает подачу топлива в цилиндры и одновременно подаёт импульс механизму воздушной захлопки, перекрывающей поступление воздуха из воздушной улитки турбокомпрессора в охладитель наддувочного воздуха и ресивер дизеля.

Система охлаждения дизеля водяная, принудительная, двухконтурная, закрытая, с избыточным давлением в расширительном баке тепловоза в результате естественного парообразования. Циркуляция воды в системе обеспечивается центробежными насосами.

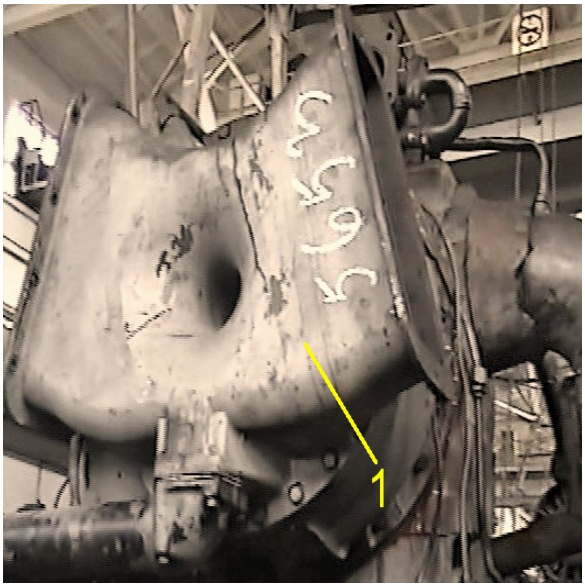
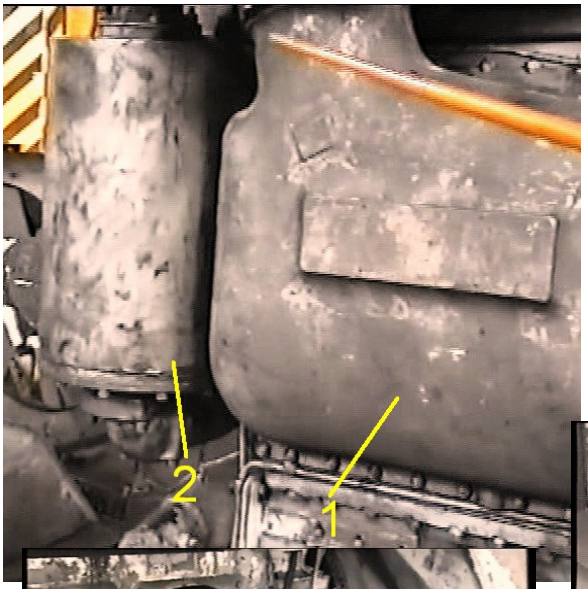


Рис. 14 - Турбокомпрессор

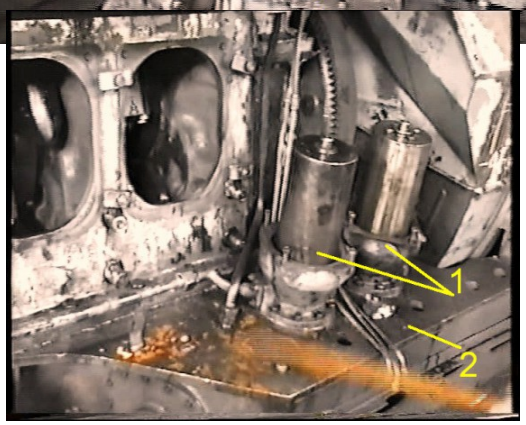
Картер дизеля вентилируется отсосом газов на всасывание в турбокомпрессор 1. Разрежение в картере регулируется автоматически. В целях предотвращения скопления масла в ресивере наддувочного воздуха на дизеле имеется система удаления масла из ресивера в ёмкость, расположенную с левой стороны в раме. Для контроля за работой этой системы на раме предусмотрен специальный штуцер. На переднем торце дизеля установлены привод насосов, турбокомпрессор 1, охладитель наддувочного воздуха 12, реле давления масла, автомат системы вентиляции картера.

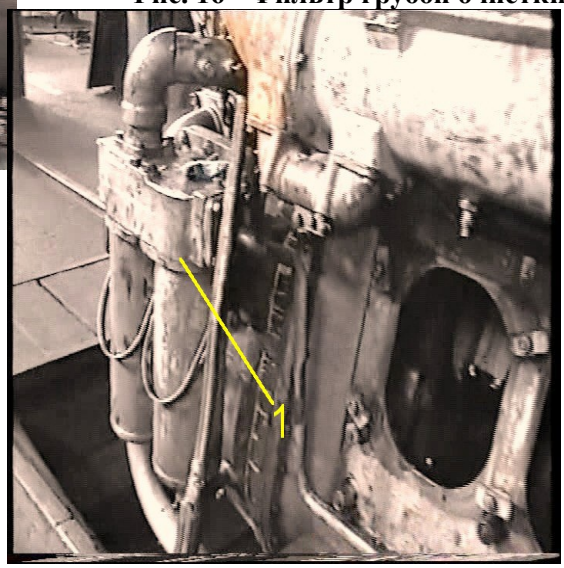
Рис. 15 - Вспом. оборудование дизеля:

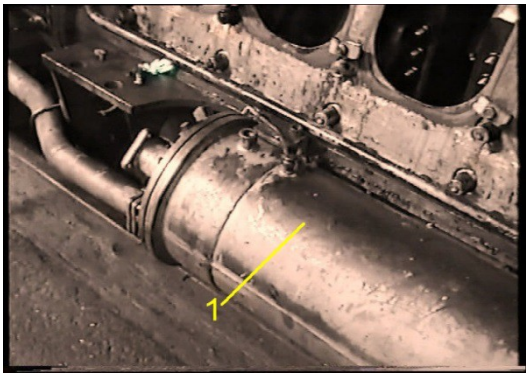


1 – воздухоохладитель; 2 – маслоотделительный бачок.

Рис. 16 - Фильтр грубой очистки масла







От привода насосов приводятся во вращение два насоса масла, два насоса воды, топливоподкачивающий насос. С левой стороны дизеля расположены фильтр масла грубой очистки 9, центробежные фильтры 13, теплообменник масла 8, объединённый регулятор 4 со встроенной в него защитой дизеля от падения давления масла в масляной системе и пусковой сервомотор. С правой стороны дизеля – фильтр тонкой очистки топлива, предельный выключатель и маслоотделительный бачок 14 системы вентиляции картера. Выпускные газы подводятся к турбокомпрессору по выпускному патрубку 2.

Рис. 17 - Масляная система

1 – центробежные фильтры масла,

2 – поддизельная рама;

Рис. 18 - Масляная система

1 – охладитель масла.

Пуск дизеля осуществляется через привод распределительного вала стартер-генератором, расположенным на тяговом генераторе. В генераторном режиме стартер-генератор питает цепи управления тепловоза и производит подзарядку аккумуляторных батарей. На тяговом генераторе также расположен возбудитель тягового генератора 5 (Рис. 1.), получающий вращение от привода распределительного вала. Стартер-генератор и возбудитель соединены с приводом распределительного вала двойными резиновыми пальцевыми муфтами. Со стороны привода распределительного вала на дизеле установлен манометр магнитоиндукционного тахометра (последний установлен на тепловозе), а также имеется место для ручного замера частоты вращения коленчатого вала дизеля. В системе тепловоза предусмотрена защита дизеля от перегрева воды и масла. На переднем торце дизеля установлено реле давления масла Д-250Б, которое через электросхему тепловоза обеспечивает дополнительную защиту (остановку дизеля) при падении давления масла на входе в дизель ниже 0,07 МПа (0,7кгс/см²), а также реле давления масла, блокирующее через электросхему тепловоза пуск дизеля при давлении масла в системе дизеля менее 0,03МПа (0,3 кгс/см²). Дизель имеет защиту от повышения давления в картере.

1.3 КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ

Коленчатый вал через шатуны воспринимает усилия от поршня и передаёт их в виде вращающего момента ротору тягового генератора и вспомогательным агрегатам.

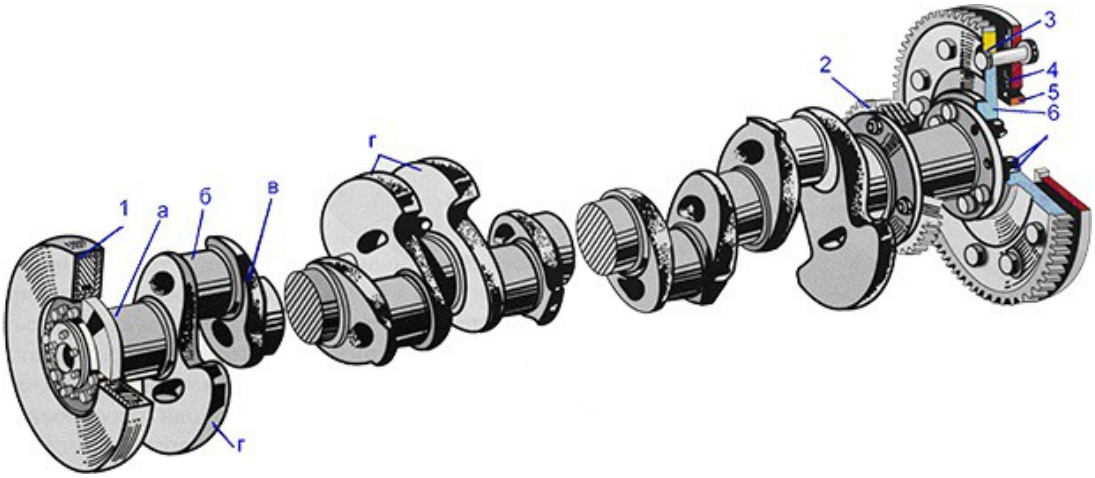


Рис. 19 – Коленчатый вал из высокопрочного чугуна

1 – демпфер вязкого трения; 2 – шестерня; 3 – сухарь; 4 –пакет пластин; 5, 6 – диски дизель-генераторной муфты; 7 – направляющие кольца; а – коренная шейка; б – шатунная шейка; в – щека; г – противовесы.

На дизель-генераторах 1А-9ДГ исп.1 применяется литой вал из высокопрочного чугуна (рис.19). Шатунные шейки б имеют диаметр 200 мм. Для уменьшения внутренних моментов от сил инерции и разгрузки коренных подшипников на первой, восьмой, девятой и шестнадцатой щеках в коленчатого вала имеются противовесы г. У девятой коренной шейки имеются бурты, которые ограничивают осевое перемещение коленчатого вала. На передний фланец устанавливают демпфер вязкого трения 1, на задний фланец отбора мощности – ведущий диск муфты. В передний торец вала установлена втулка со шлицами, которая через шлицевой вал передаёт вращение шестерням привода насосов. Она крепится к коленчатому валу и стопорится штифтами. Между девятой и десятой коренными шейками коленчатый вал имеет фланец, к которому прикреплена шестерня 2, передающая вращение шестерням привода распределительного вала. Масло из коренных подшипников по отверстиям в коренных шейках а коленчатого вала поступает на смазывание шатунных подшипников. К десятому коренному подшипнику масло подводится из полости, которая соединена сверлением с наружной поверхностью девятой коренной шейки. Полость закрыта заглушкой. Масло на смазывание шлицов шлицевой втулки подводится от первой коренной шейки по внутренней полости коленчатого вала.

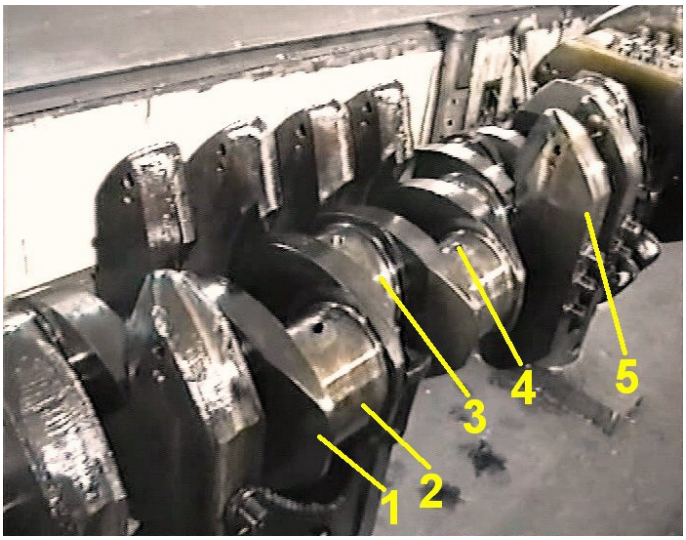
На дизелях 1А-5Д49 исп.2 коленчатый вал изготовлен из легированной стали (рис.20). Шейки коленчатого вала азотированы, галтели накатаны, что соответственно обеспечивает повышение износостойкости и усталостной прочности вала. Для лучшей балансировки на всех щёках коленчатого вала имеются противовесы 7, прикреплённые к валу шпильками 9, шайбами и гайками. На передний фланец 8устанавливают комбинированный антивибратор.

Рис. 20 – Коленчатый вал из легированной стали

7 – противовесы; 8 – фланец крепления комбинированного антивибратора; 9 – шпильки крепления противовесов.

Масло из коренных подшипников по отверстиям в коренных шейках коленчатого вала поступает к соседним шатунным шейкам (т.е. от второй коренной шейки масло по наклонным каналам в щеках подаётся к первой и второй шатунным шейкам и т.д.) на смазывание шатунных подшипников. Диаметр шатунных шеек190 мм.

Рис. 21 – Фрагмент коленчатого вала



1 – щека;
2 – шатунная шейка;
3 – коренная шейка;
4 – масляный канал;
5 – противовес.

В остальном конструкция стального коленчатого вала аналогична конструкции чугунного коленчатого вала.

1.4 АНТИВИРБРАТОР

Для борьбы с крутильными колебаниями коленчатых валов дизелей используют динамические маятниковые антивибраторы, демпферы вязкого трения либо комбинированные антивибраторы. Антивибратор (рис.25) состоит из стальной ступицы, имеет в двух дисках отверстия с запрессованными втулками, в которые вставлены с зазором пальцы.

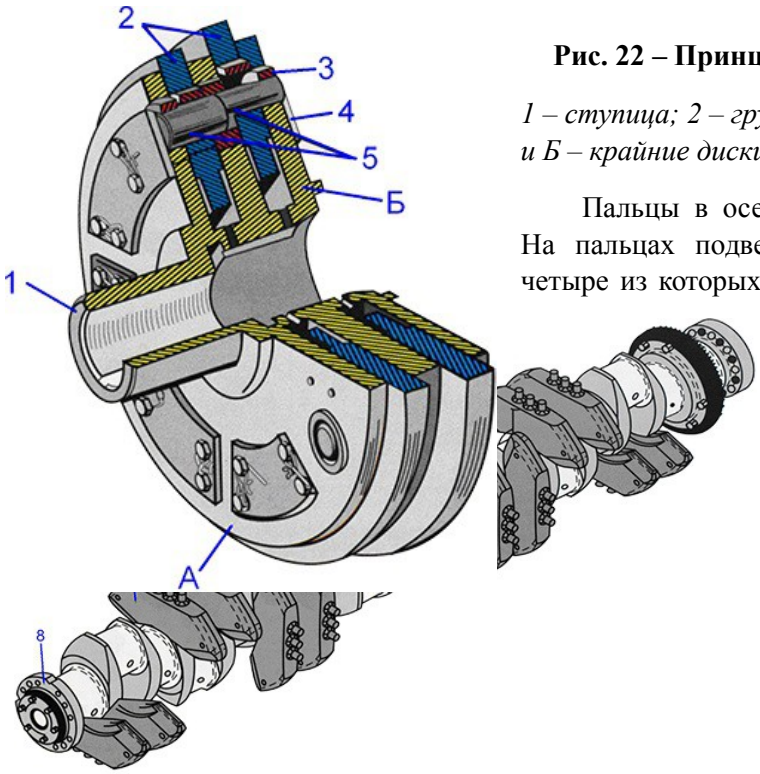


Рис. 22 – Принципиальное устройство антивибратора

1 – ступица; 2 – грузы; 3 – втулка; 4 – планка; 5 – пальцы; А и Б – крайние диски ступицы.

Пальцы в осевом направлении застопорены планками. На пальцах подвешены, также с зазором, шесть грузов, четыре из которых настроены на одну частоту, а два других на другую. Крутильные колебания коленчатого вала вызывают колебания грузов в пределах зазоров между пальцами и втулками, что приводит к изменению собственной частоты колебаний коленчатого вала и предупреждает совпадение собственной и вынужденной частот.

Рассмотрим случай, когда коленчатый вал вращается с частотой вращения ниже или выше критической. Тогда при ускорении грузы под

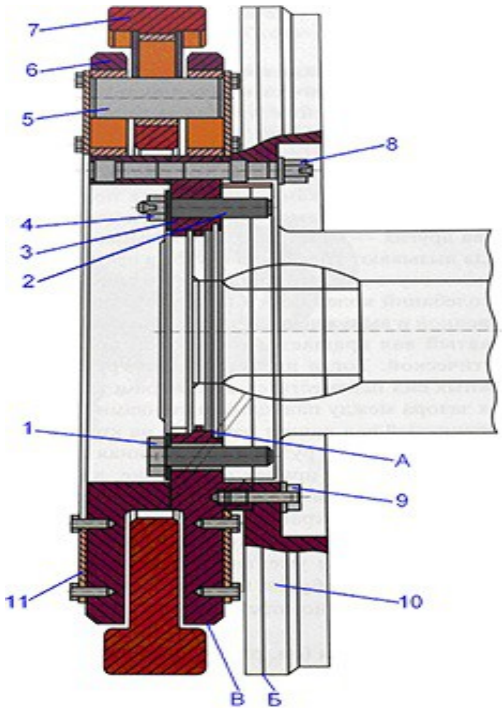
действием центробежных сил переместятся от центра в крайнее положение в пределах зазора между пальцами и стенками отверстий, но как только коленчатый вал начнёт работать на критической частоте вращения, то одна пара грузов, рассчитанная для гашения этих резонансных колебаний, придёт в действие, а именно: при увеличении частоты вращения коленчатого вала грузы в силу инерции будут стремиться сохранить прежнюю частоту вращения, а следовательно, отставать на некоторый угол и препятствовать закручиванию вала. При уменьшении частоты вращения вала частота вращения грузов будет, наоборот, превышать частоту его вращения, а следовательно, препятствовать закручиванию вала в другую сторону.

Демпфер вязкого трения представляет собой корпус, заполненный вязкой силиконовой жидкостью (жидким каучуком). Внутри корпуса размещён маховик, направляемый двумя боковыми кольцами. Действие демпфера основано на поглощении энергии колебаний за счёт трения между инерционной массой и вязкой жидкостью.

Когда коленчатый вал дизеля вращается равномерно, маховик за сил трения между ним и жидкостью также будет вращаться с равномерной скоростью. Если возникают крутильные колебания на валу дизеля, то благодаря наличию вязкого трения энергия колебаний будет поглощаться. комбинированный антивибратор (рис.23), установленный на дизеле 1А-5Д49 исп.2, - это антивибрационный агрегат, предназначенный для уменьшения напряжений, возникающих вследствие крутильных колебаний в коленчатом вале и связанных с ним механизмов, состоящий из маятникового антивибратора и установленного на нём демпфера вязкого трения.

Комбинированный антивибратор установлен на переднем фланце коленчатого вала и крепится болтами и штифтами.

Рис. 23 – комбинированный антивибратор



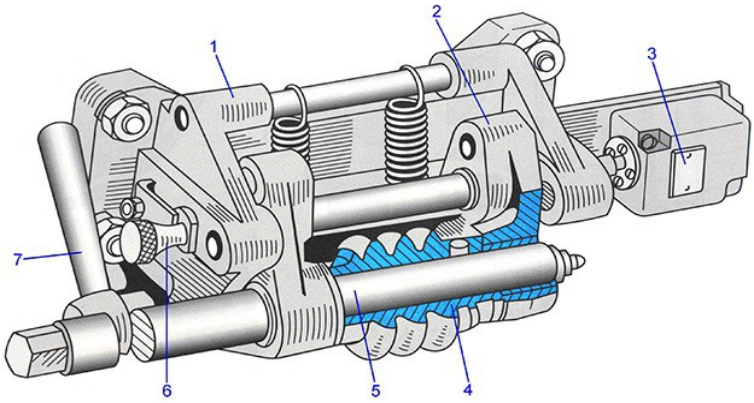
1, 9 – болты; 2 – штифт; 3 – замочная пластина; 4, 8 – гайки, 5 – палец; 6 – ступица; 7 – маятник; 10 – демпфер; 11 – крышка; А – кольцевая полость для смазки; Б – соединение крышки с корпусом; В – поверхность расположения отверстия под рым-болт

Для смазывания антивибратора масло подводится из полости коленчатого вала в кольцевую полость, из которой под действием центробежной силы по каналам поступает на смазывание пальцев и втулок.

1.5 ВАЛОПОВОРОТНЫЙ МЕХАНИЗМ

Валоповоротный механизм (рис.24) служит для медленного проворачивания коленчатого вала при ремонте и регулировках дизеля. Он состоит из подвижного кронштейна 2, установленного на оси неподвижного кронштейна 1 и имеющего возможность поворачиваться на ней для ввода в зацепление червяка 4 с зубчатым венцом ведущего диска дизель- генераторной муфты. Вал 5 червяка установлен на бронзовых втулках. Кронштейн 2 застопорен штырём 6 и от произвольного включения удерживается пружинами.

Рис. 24 – Валоповоротный механизм



1 – неподвижный кронштейн; 2 – подвижный кронштейн; 3 – блокировочный переключатель; 4 – червяк; 5 – вал червяка с шестигранной головкой; 6 – стопорный штырь; 7 – рукоятка.

В отключенном положении кронштейн с валом и червяком устанавливается в верхнее положение рукояткой 7 и стопорится штырём 6. Конец штыря 6 нажимает кнопку блокировочного переключателя 3 цепи пусковой системы дизеля, замыкает его контакты, обеспечивая возможность пуска дизеля. В рабочем положении штырь не замыкает контакты переключателя, цепь разомкнута и дизель не может быть запущен. Введя червяк 4 в зацепление с зубчатым венцом диска муфты и фиксируя тем же штырём 6 кронштейн 2, проворачивают коленчатый вал ключом, установленным на шестигранную головку вала 5.

1.6 СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ МУФТА

Соединительная муфта (рис.25) соединяет коленчатый вал дизеля с валом ротора генератора. Муфта состоит из ведущего 1 и ведомого 3 дисков, между которыми установлен пакет 2 тонких стальных пластин. Пакет пятью призонными болтами 8 крепиться к ведущему диску 1, а пятью призонными болтами 4 – к ведомому диску 3. Ведущий диск имеет зубья для проворачивания коленчатого вала дизеля валоповоротным механизмом и крепиться болтами 9 и штифтами 5 к коленчатому валу, а ведомый диск – болтами 6 к валу ротора генератора. На ведущий диск муфты и вал ротора генератора установлены направляющие кольца 7.

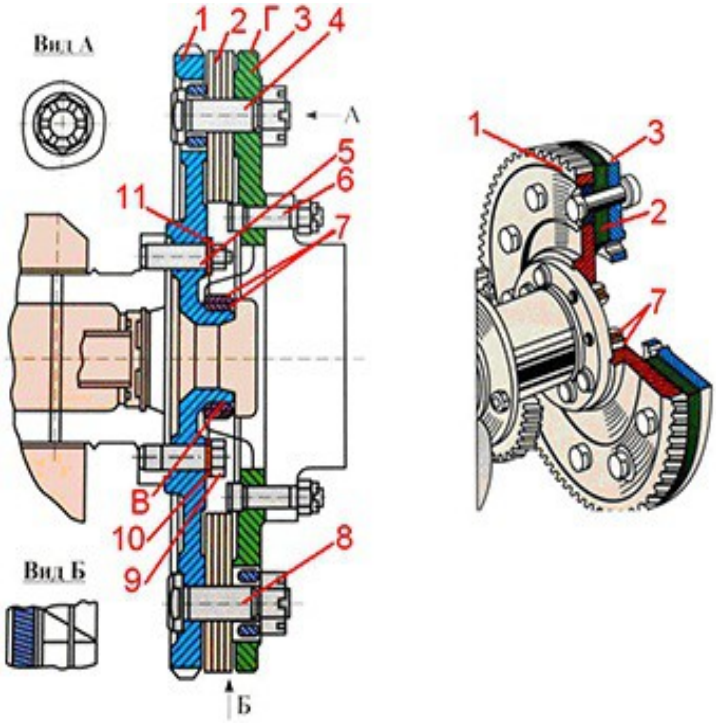


Рис. 25 – Соединительная муфта

1, 3 – ведущий и ведомый диски; 2 – пакет; 4, 6, 8, 9 – болты; 5 – штифт; 7 – направляющее кольцо; 10 – замочная пластина; 11 – гайка; В, Г – проверочные поверхности.

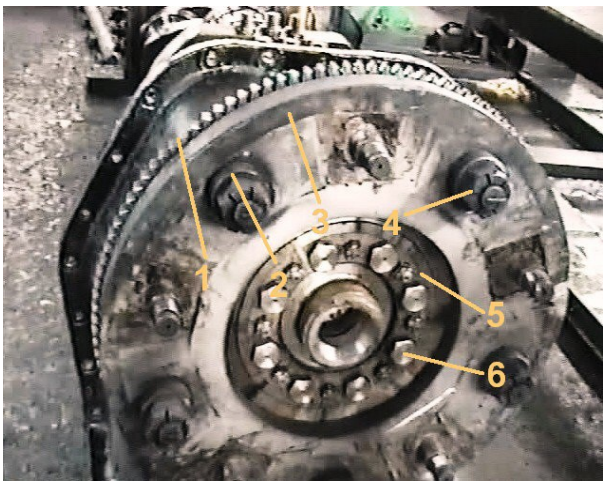


Рис. 28 – Пластинчатая муфта

1 – зубчатый венец; 2 – сухарь; 3 – ведущий диск; 4 – гайка; 5 – фланец отбора мощности; 6 – призонный болт.

1.7 ВТУЛКА ЦИЛИНДРА

Втулка цилиндра (рис.29) предназначена для направления движения поршня и вместе с ним и крышкой образует камеру сгорания. Конструкция втулки цилиндра дизелей типа Д49 – так называемого подвесного типа. Важными преимуществами такого типа втулок являются: возможность сборки втулки с крышкой цилиндра в виде отдельного комплекта дизеля, при этом до установки в дизель опрессовывают комплект «втулка – крышка» и проверяют деформацию зеркала втулки после затяжки шпилек, соединяющих втулку с крышкой.

В подвесной втулке нет жесткой связи с блоком цилиндров, в результате чего газовый стык выведен из силовой схемы остова дизеля и разгружен от осевых усилий давления сгорания. Выбранная конструкция и материал втулки обеспечивают: необходимую прочность в условиях совместного действия температурных деформаций, давления газов, усилий затяжки шпилек крепления к крышке цилиндра и бокового давления поршня; работоспособность трущихся пар «тронк поршня – втулка» и «поршневое кольцо – втулка»; повышенную стойкость поверхностей, охлаждаемых водой, к ее коррозионно-кавитационным воздействиям.

Указанным требованиям удовлетворяет применяемый для втулок дизелей Д49 антифрикционный легированный чугун. Повышение антифрикционных свойств, улучшение прирабатываемости втулки с поршнем и поршневыми кольцами в начальный период работы обеспечивается фосфатированием рабочей поверхности втулки.

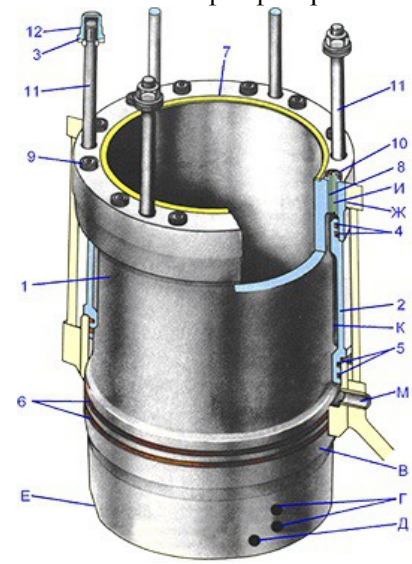


Рис. 29 – Втулка цилиндра

1 – втулка; 2 – рубашка; 3-6, 9 – уплотнительные кольца; 7, 10 – прокладки; 8 – втулка для перетока воды в крышку; 11 - шпилька; 12 – глухая гайка; В, Ж – нижний и верхний опорные пояса; Г – отверстия для крепления приспособления; Д – отверстия для монтажного болта; Е – скос; К – полость; М – отверстие в блоке цилиндров для подвода воды; И – теплоизолирующее покрытие втулки.

На втулку 1 напрессована стальная или алюминиевая рубашка 2. Между втулкой и рубашкой образована полость К для охлаждающей воды, поступающей из отверстия М в блоке цилиндров. В крышку цилиндра вода проходит через переточные втулки 8. Снижение температурного перепада по сечению верхнего пояса втулки достигается установкой втулок, покрытых с внешней стороны теплоизолирующим слоем и изолированных по торцу от втулки цилиндров с помощью

паронитовой прокладки 10. Отличительной особенностью втулки цилиндров является изолирование уплотнительных колец 4 верхнего пояса от непосредственного воздействия высоких температур. Температура втулки в зоне резиновых уплотнительных колец не превышает температуру охлаждающей воды.

Уплотнение водяной полости между втулкой и блоком достигается с помощью двух резиновых колец 6, между рубашкой и блоком – с помощью двух резиновых колец 5, между втулкой и рубашкой – с помощью двух резиновых колец 4. Газовый стык между втулкой и крышкой цилиндра уплотнен омедненной прокладкой 7 и стянут шпильками 11. Два отверстия Г используют для крепления приспособления, удерживающего поршень при монтаже и демонтаже цилиндрового комплекта. В отверстие Д устанавливают монтажный болт для предотвращения сползания рубашки при транспортировке комплекта. При сборке с крышкой цилиндра и установке в блок втулку устанавливают скосом Е на сторону всасывания. На шпильку, расположенную над скосом Е, устанавливают глухую гайку 12 и резиновое кольцо 3, поскольку они расположены в масляной полости крышки цилиндра.

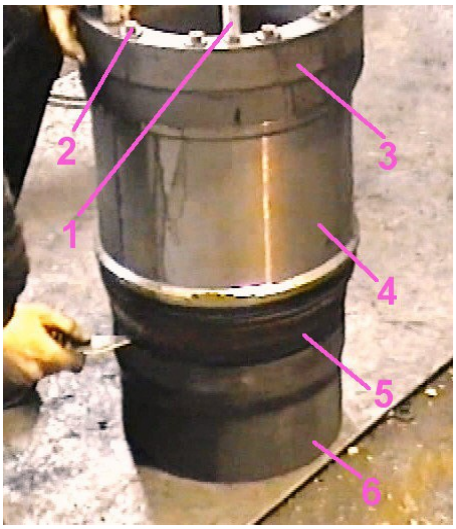


Рис. 30 – Втулка цилиндра

1 – шпилька крепления втулки; 2 – втулка для перетока воды в крышку; 3 – утолщенный бурт гильзы; 4 – рубашка; 5 – уплотнительные кольца; 6 – гильза.

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

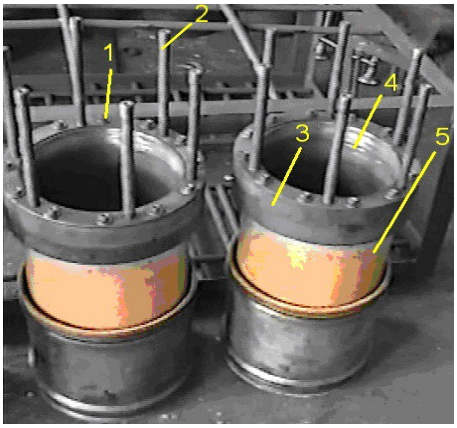


Рис. 31 – Втулка со снятой рубашкой

1 – втулка для перетока воды в крышку; 2 – шпилька; 3 – утолщенный бурт; 4 – внутренняя поверхность втулки; 5 – признаки кавитационной коррозии.

2. КОЛЛЕКТОРЫ И ВЫПУСКНЫЕ ТРУБЫ

Коллекторы и выпускные трубы (рис.32) предназначены для отвода отработавших газов от цилиндровых крышек к турбокомпрессору, имеют водяное охлаждение. Коллектор состоит из двух секций 1 и 4.

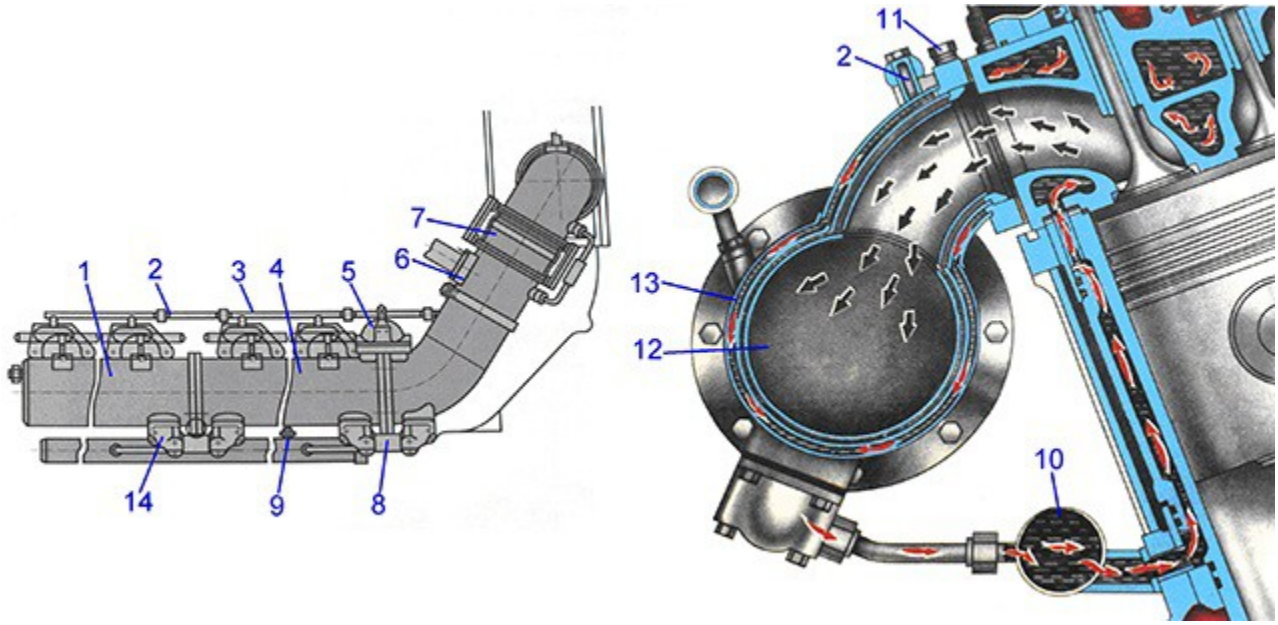


Рис. 32 – Коллекторы и выпускные трубы

1, 4 – секции коллектора; 2 – трубки для отвода пара; 3 – рукав; 5, 8, 14 – патрубки перетока воды; 6 – фланец для отвода воды; 7 – компенсатор; 9 – пробка; 10 – водяной коллектор; 11 – отверстие с пробкой для установки термопары; 12 – жаровая труба; 13 – полость охлаждения выхлопного коллектора.

Между секциями установлена прокладка из асбостального листа. Каждая секция представляет собой сварные из листовой стали двустенные трубы 12 из жаропрочной стали. Между наружной и промежуточной трубами коллектора образуется полость 13 для перетока воды, охлаждающей коллектор. Вода для охлаждения коллектора поступает из крышек цилиндров через отверстия во фланцах коллектора.

Соединение крышки с коллектором уплотнено резиновыми кольцами. Сверху во фланцах имеются резьбовые отверстия для установки термопар, закрытые пробками 11. Коллектор к крышкам крепится болтами. Стыки между крышками цилиндров и фланцами выпускного коллектора уплотняются прокладками из асбостального листа.

Для отвода воздуха и образовавшегося во время работы дизеля пара на патрубки каждого цилиндра установлены трубки 2. Вода от коллектора отводится в верхней части газовыпускных труб через фланец 6. На газовыпускных трубах установлены съемные компенсаторы 7, закрытые изоляцией из асбестовой ткани и стеклоткани. Наличие жаровых труб в коллекторах позволяет значительно снизить отвод тепла от выпускных газов в воду.

Водоохлаждаемые коллекторы имеют также следующие достоинства: минимальное количество компенсаторов (2 шт. на дизель), отсутствие поверхностей с температурой 60 ºС, что обеспечивает необходимую пожаробезопасность в случае попадания на коллектор топлива или масла, сравнительно малое выделение тепла а машинное помещение.

2.1 ВОДЯНАЯ СИСТЕМА

Для отвода тепла, выделяющегося при работе дизель-генератора, служит водяная система тепловоза закрытого типа с принудительной циркуляцией. На тепловозе имеются две самостоятельные системы охлаждения воды, каждая из которых имеет свой трубопровод, водяной насос, секции радиатора и мотор-вентиляторы.

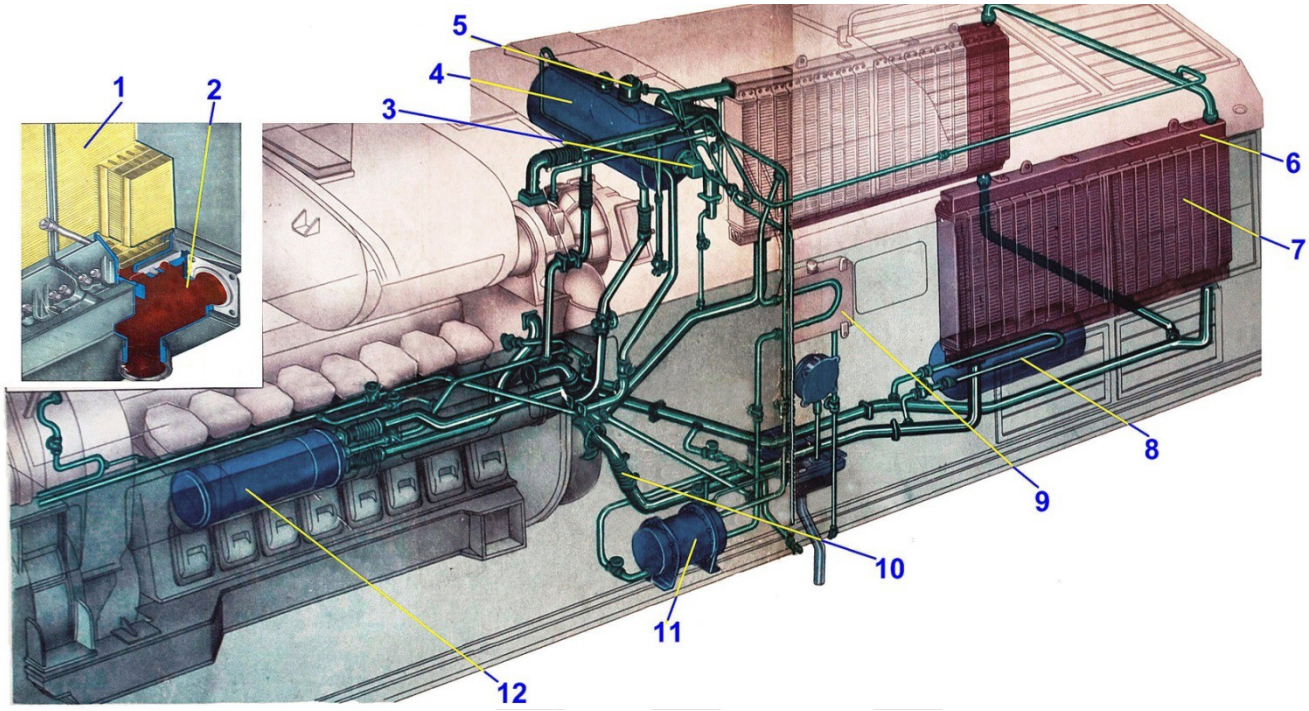


Рис.33. Основные узлы системы:

1,7-секции радиаторов; 2,6-коллекторы охлаждающих устройств; 3-реле уровня воды; 4-расширительный бак; 5-паровоздушный клапан; 8-обогрев огнегасящей жидкости; 9-обогрев воды бачка санузла; 10-упругое компенсирующее соединение; 11-топливоподогреватель; 12-охладитель масла.

Водяная система охлаждения дизеля предназначена для охлаждения втулок и крышек цилиндров дизеля, корпуса турбокомпрессора и выпускных коллекторов. В холодное время года вода используется для подогрева топлива, обогрева кабины машиниста отопительно-вентиляционной установкой, подогрева воды в баке санитарного узла и огнегасящей жидкости в резервуаре установки пенного пожаротушения. Эта система предусматривает как высокотемпературное, так и низкотемпературное охлаждение, причем переход на высокотемпературное охлаждение допускается при наличии давления в расширительном баке не менее 0,03 МПа (0,3 кгс/см2). Переход осуществляется вручную установкой тумблера на шкафу холодильной камеры в положение «104 °С», при этом отключается реле, работающее на снятие нагрузки дизель-генератора при 96 °С.

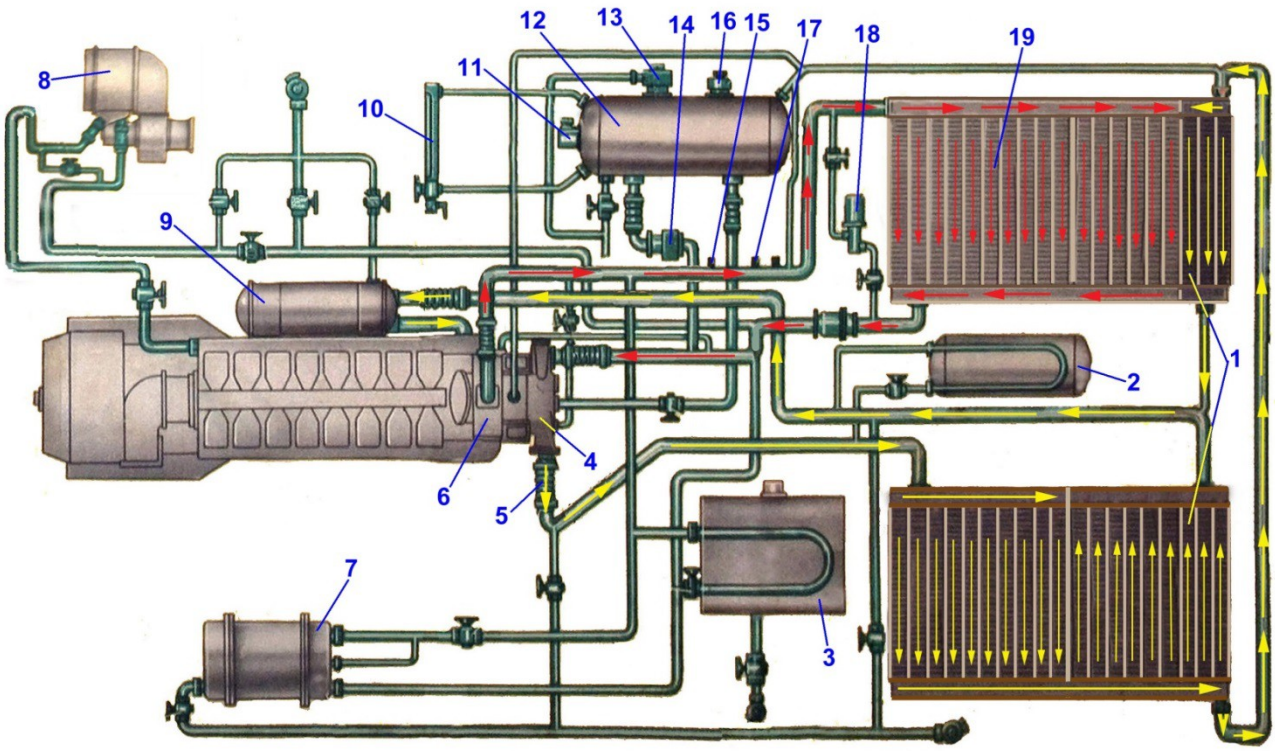


Рис.34. Работа водяной системы:

1-секции радиатора водяные холодного контура; 2-резервуар противопожарной установки; 3-бак санузла; 4-водяные насосы дизеля; 5-дюрит; 6-дизель-генератор; 7-топливоподогреватель; 8-отопительно-вентиляционный агрегат; 9-теплообменник; 10-водомерное устройство; 11-реле уровня воды; 12-расширительный бак; 13-паровоздушный клапан; 14-невозвратный клапан; 15-бонка под комбинированное термореле; 16-промывочная пробка; 17-бонка под температурный датчик; 18-терморегулятор; 19-секции радиатора водяные горячего контура.

Работа водяной системы: Водяной насос дизеля (правый по ходу тепловоза) нагнетает воду в охлаждающие полости дизеля. Нагретая вода отводится от дизеля в верхний коллектор холодильника тепловоза, проходит через секции радиатора 19 и из нижнего правого коллектора поступает во всасывающую полость насоса, замыкая круг циркуляции «горячего» контура. На трубопроводе отвода воды из дизеля предусмотрены две бонки под электротермометры, показывающие температуру воды на выходе из дизеля, пять бонок под установку датчиков-реле температуры. Из них три датчика-реле служат для управления холодильником тепловоза, а два других предназначены для защиты дизель-генератора от перегрева воды при высокотемпературном и низкотемпературном охлаждении, т. е. для снятия нагрузки дизель-генератора при достижении предельных температур воды. На этом же трубопроводе имеется штуцер под манометр. Такой же штуцер есть на трубопроводе подвода воды к всасывающей полости водяного насоса и рядом с ним установлен патрубок под ртутный термометр. На выходе воды из дизеля из наивысшей точки трубопровода и от верхней части коллекторов охлаждающих секций идут трубопроводы в расширительный водяной бак. Они отводят паровоздушную смесь во время работы дизель-генератора и воздух при заправке системы, благодаря чему исключается возможность создания в системе «пробки», которая может привести к нарушению режима охлаждения. Трубопровод на всасывании соединен с расширительным баком через невозвратный клапан 14 и служит для подпитки водяной системы, Кроме того, столб воды от расширительного бака до полости на всасывании насоса создает подпор, улучшающий условия работы водяного насоса. От системы дизеля предусмотрен отбор горячей воды на подогрев топлива. При открытом вентиле происходит циркуляция воды, подогревающей воду в бачке санитарного узла. От задней части дизель-генератора отбирается вода для отопительно-вентиляционного агрегата Для пополнения системы водой служит ручной водяной насос . Перед работой ручным насосом нужно соединить заправочную головку с емкостью, заполненной приготовленной водой, и открыть вентили . После окончания заправки эти вентили необходимо перекрыть, слить воду из корпуса насоса,

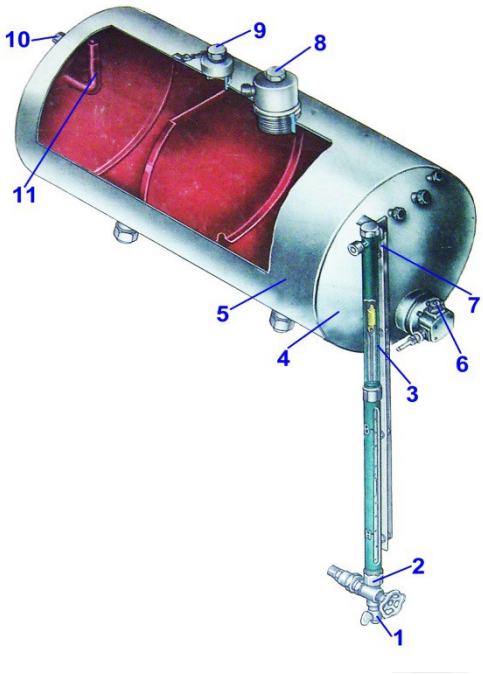
вывернув пробку в нижней части корпуса. Ручным насосом пользуются в местах, удаленных от мест экипировки тепловозов. Водяную систему заправляют через заправочные вентили . Невозвратный клапан 14 предотвращает выброс воды в расширительный бак после остановки дизель-генератора при высокой температуре воды. Температура воды, охлаждающей дизель, масло и наддувочный воздух, регулируется открытием и закрытием боковых жалюзи, включением и отключением мотор-вентиляторов холодильной камеры с одновременным открытием и закрытием верхних жалюзи.

Водяная система охлаждения масла и наддувочного воздуха образует «холодный» контур». Водяной насос, левый по ходу тепловоза, нагнетает воду в левый нижний коллектор холодильника тепловоза и по передним секциям радиатора — в верхний левый коллектор. Из левого верхнего коллектора вода отводится в правый верхний коллектор и по восьми левым и трем правым секциям радиатора опускается вниз, охлаждается и от нижних коллекторов подходит к охладителю масла. Охладив масло, вода идет на охлаждение наддувочного воздуха и к всасывающей полости водяного насоса, т. е. замыкается «холодный» контур водяной системы. Всасывающая полость водяного насоса этого трубопровода также соединяется с расширительным баком через трубу с невозвратным клапаном. Параллельно этому клапану установлен вентиль , который открывают при заправке и сливе воды из системы. От этого контура в зимнее время подогревается огнегасящая жидкость в резервуаре воздухопенной противопожарной установки. На трубопроводе охлаждения масла и наддувочного воздуха также имеются штуцера под манометры и патрубки для ртутных термометров. В зимнее время при работе дизель-генератора на малых позициях контроллера машиниста наддувочный воздух бывает холоднее, чем охлаждающая его вода, и наблюдается обратный процесс передачи тепла от воды к наддувочному воздуху. В результате этого процесса возникает опасность переохлаждения воды «холодного» контура. Поэтому в системе предусмотрен вентиль , при открытии которого часть горячей воды, выходящей из дизеля, попадает во всасывающую полость водяного насоса «холодного» контура, а циркуляционный насос охлаждающей воды дизеля отбирает воду из контура охлаждения масла и наддувочного воздуха после охладителя масла дизеля. Автоматическое управление левыми жалюзи и мотор-вентиляторами осуществляется датчиками-реле температуры, установленными на выходе масла из дизеля.

Расширительный бак для воды предназначен для компенсации тепловых расширений воды, пополнения системы водой, создания напора на всасывании водяных насосов и представляет собой цилиндрическую емкость с теоретическим объемом 0,34 м3 (340 л), разделенную перегородкой , установленной по центру паровоздушного клапана. Перегородка не доходит до верхней и нижней частей обечайки 5, чем создается возможность сообщения левой и правой частей бака между собой. Одна часть бака сообщается с системой охлаждения дизеля, а другая — с системой охлаждения масла и наддувочного воздуха через патрубки, приваренные к обечайке бака. В месте приварки патрубков обечайка усилена накладками. Бак крепится к кронштейну в крыше тепловоза двумя лентами и четырьмя болтовыми соединениями.

2.2 РАСШИРИТЕЛЬНЫЙ БАК

Рис.35. Расширительный бак:



1-водоспускной кран; 2-переходник; 3-водомерное стекло; 4-днище; 5-обечайка; 6-реле уровня воды; 7-угольник; 8-паровоздушный клапан; 9-промывочная пробка; 10-штуцер подвода паровоздушной смеси; 11-вестовая труба.

Внутри бака установлена труба 11, которая служит для выпуска воздуха из системы при заправке и в то же время не допускает переполнения бака водой. Объем воды в баке при полностью заправленной системе составляет 0,295 м3 (295 л). С правой стороны по ходу тепловоза на днище бака приварено два штуцера для крепления водомерного устройства . Через эти штуцера сообщаются полости бака и водомерного устройства. По водомерному устройству визуально контролируется уровень воды в баке. Для улучшения видимости уровня воды предусмотрен светильник, укрепленный на бонках . Пароотводные трубки от систем охлаждения дизеля, масла и наддувочного воздуха подсоединяются к штуцерам . В днище бака с левой стороны вварено ограждение , в котором установлено реле уровня воды 6, которое при достижении уровня воды в баке ниже допустимого замыкает электрическую цепь лампочки, установленной на пульте управления. Паровоздушный клапан и реле уровня воды уплотнены прокладками.

<u>Водомерное устройство</u> показывает уровень воды в расширительном баке для воды и представляет собой сосуд, сообщающийся с баком. Это устройство крепится к штуцерам , вваренным в днище бака, с помощью муфт и контргаек . Монтаж этих резьбовых соединений производится с подмоткой из пеньки на цинковых белилах. Бак сообщается с водомерным устройством в верхней части через штуцер , а в нижней части — через корпус крана . Корпус крана и наконечник уплотнены втулкой . На наконечник и штуцер надеты рукава , в которые вставлена стеклянная трубка 3. Рукава обеспечивают герметизацию соединений, а также предохраняют стеклянную трубку от повреждений, выполняя функции амортизаторов. На стеклянной трубке красной эмалью нанесены метки нижнего и верхнего допустимых уровней. Разобщение водомерного устройства от расширительного бака производится клапаном крана. На хвостовике клапана закреплен маховичок . Со стороны маховичка в корпус крана установлены поднабивное кольцо, уплотнение и втулка сальника. Уплотнение изготовлено жгутом из двух-трех нитей расплетенной асбестопроволочной набивки. Образованный таким образом сальник поджимается накидной гайкой . В нижнюю часть корпуса ввернут штуцер . К нему подсоединяется водоспускной кран. Чтобы проверить уровень воды в баке, необходимо при закрытом водоспускном кране открыть кран водомерного устройства вращением маховичка . При этом образуются два сообщающихся сосуда: бак и водомерное устройство. Вода из бака пройдет по нижнему штуцеру, внутренней полости корпуса крана , переходнику и заполнит стеклянную трубку. Воздух, вытесненный водой, уйдет из водомерного устройства через верхние штуцера в расширительный бак. Уровень воды в стеклянной трубке будет соответствовать уровню в расширительном баке. Чтобы проверить правильность показаний водомерного устройства в эксплуатации, необходимо закрыть кран , открыть водоспускной кран и выпустить воду из водомерного стекла. Затем закрыть водоспускной кран и открыть кран водомерного устройства. После заполнения водомерного устройства водой и прекращения колебания мениска необходимо заметить занятое положение уровня. Потом повторить все сначала. Уровень воды должен занять то же положение.

<u>Паровоздушный клапан</u> предназначен для поддержания необходимого давления в расширительном баке при высокотемпературном режиме охлаждения дизеля и для сообщения бака с атмосферой при разрежении в водяной системе. Клапан установлен в верхней части бака. Для его установки в отверстии обечайки вварена гайка с резьбой. На корпусе клапана также нарезана резьба. При ввертывании клапана между гайкой и фланцевой поверхностью корпуса установлена прокладка. Между колпаком и корпусом также установлена прокладка . К колпаку приварен штуцер, к которому присоединяется труба, соединяющаяся с атмосферной трубой после вентиля от расширительного

бака. В корпус клапана ввернут корпус 5 парового клапана, который также уплотнен прокладкой . Для фиксации взаимного положения оба корпуса зашплинтованы проволокой . При повышении давления в баке более 0,05—0,075 МПа (0,5—0,75 кгс/см2) грибок 4 парового клапана поднимается вверх, преодолевая сопротивление пружины . После поднятия грибка образуется кольцевой зазор между прокладкой и посадочной поверхностью грибка. Через этот зазор выходит пар из бака по пароотводной трубе в атмосферу. При установившемся нормальном давлении в баке пружина , разжимаясь, своим нижним концом давит на шток через опорную шайбу . Грибок , жестко закрепленный на верхней части штока, опускается вниз и прижимается к прокладке , обеспечивая герметичность, и дальнейшее понижение давления в баке прекращается.

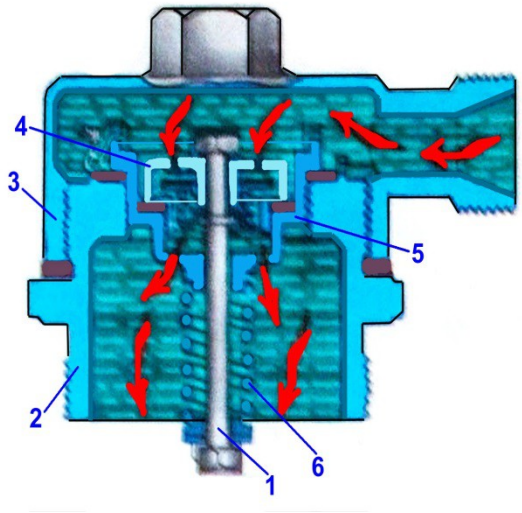


Рис.36. Паровоздушный клапан:

1-шток; 2-корпус клапана; 3-колпак; 4-грибок; 5-тарелка; 6-пружина.

При охлаждении воды в расширительном баке образуется разрежение, а при достижении его 2—8 кПа (0,02—0,08 кгс/см2) под действием избыточного атмосферного давления опускается верхняя тарелка воздушного клапана, сжимая пружину . После открытия воздушного клапана внутренняя полость бака сообщается с атмосферой через отверстия . Как только давление в баке выравняется с атмосферным, пружина снова прижмет верхнюю тарелку к грибку . Герметичность закрытия обеспечивается уплотнительным кольцом . На некоторых тепловозах первых выпусков имеются клапаны в несколько другом исполнении, но принцип и параметры срабатывания те же.

<u>Реле уровня воды</u> предназначено для дистанционного контроля за нижним уровнем воды в расширительном баке. При снижении уровня воды ниже допустимого поплавок реле опускается и рычагом воздействует на контакты микровыключателя. В результате замыкания контактов микровыключателя замыкается электрическая цепь сигнальной лампы на пульте управления. Уровень воды, при котором срабатывает реле, регулируют болтом, ввернутым в рычаг поплавка с наружной стороны бака. При транспортировке реле поплавок фиксируется стопорным винтом, для чего поворотом винта по часовой стрелке нужно совместить индекс на его головке с буквой Т на крышке реле. При вводе реле в эксплуатацию стопорный винт поворачивают на 180° против часовой стрелки до совмещения на головке винта с буквой Э на крышке реле.

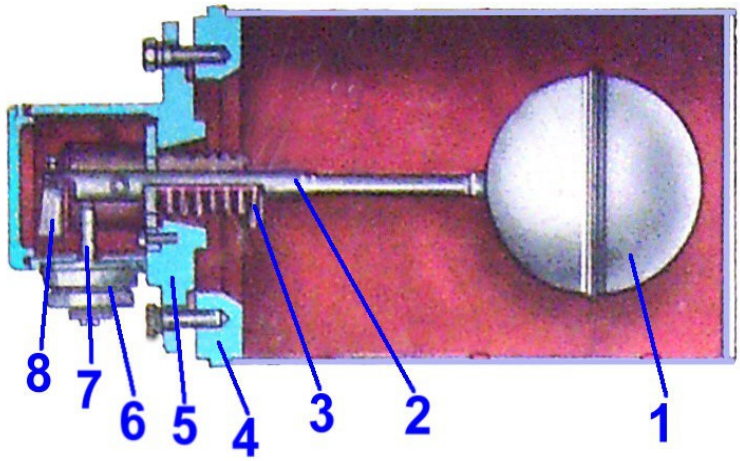


Рис.37. Реле уровня воды:

1-поплавок; 2-рычаг; 3-сильфон; 4-днище расширительного бака; 5-корпус реле; 6-крышка; 7-стопорный винт; 8-микропереключатель.

<u>Датчики-реле температуры</u> предназначены для обеспечения работы холодильника тепловоза в автоматическом режиме и для защиты дизеля от перегрева воды и масла. Три датчика служат для

регулирования температуры воды, три — для регулирования температуры масла, два — для защиты дизеля от перегрева воды при высокотемпературном и низкотемпературном режимах охлаждения, один датчик — для защиты от перегрева масла

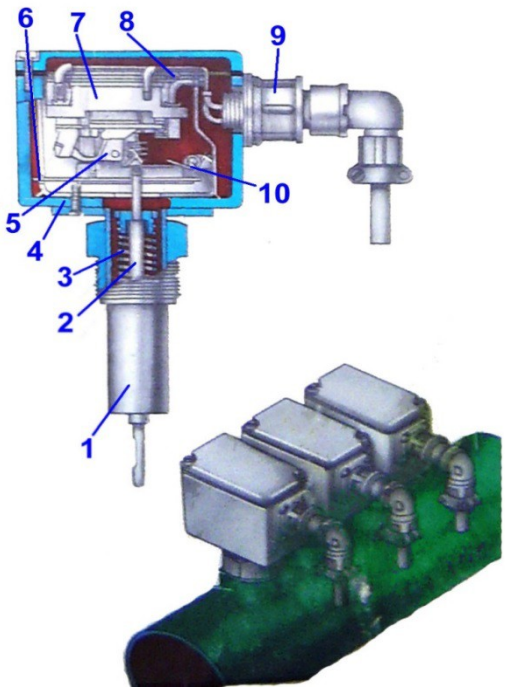


Рис.38. Датчик-реле температуры:

1-жидкостная термосистема; 2-шток; 3-пружина; 4-панель; 5-рычаг; 6-упор; 7-переключатель; 8-регулировочный винт; 9-розетка разъема; 10-пружина.

Датчик-реле температуры состоит из манометрической жидкостной термосистемы 1, к дну сильфона которой прижат пружиной 3 шток 2. Другим концом шток 2 воздействует на систему рычагов 5 , шарнирно укрепленную на оси и поджатую к штоку 2 двумя пружинами . Кинематическая связь рычагов осуществляется пружиной и винтом уставок 8. Переключатель 7 жестко закреплен на панели прибора. Корпус прибора металлический и с термосистемой соединяется винтами. При изменении температуры воды, окружающей термосистему 1, объем жидкости в ней изменяется, что приводит к перемещению дна сильфона и штока 2, который передает движение рычагу 5. При повышении температуры воды рычаг 5, перемещаясь, через пружину перемещает второй рычаг , который свободным концом воздействует на кнопку переключателя 9. После переключения электрических контактов переключателя 7 в случае продолжающегося повышения температуры воды рычаг 5 садится на упор 6, а второй рычаг продолжает движение. При понижении температуры воды объем жидкости в термосистеме уменьшается, дно сильфона и шток 2 перемещаются вниз, а вместе с ними идут вниз под действием пружин рычаги . Рычаг 5 отойдет от кнопки переключателя 7 и переключатель сработает в обратном направлении. Контакты микропереключателей датчиков-реле, управляющих холодильником тепловоза, замыкают поочередно электрические цепи катушек электропневматических вентилей цилиндров привода боковых жалюзи, затем — катушек контакторов включения мотор-вентиляторов и электропневматических вентилей включения приводов верхних жалюзи над соответствующими мотор-вентиляторами. В случае повышения температуры воды или масла до максимально допустимых в действие вступят датчики-реле температуры, снимающие нагрузку дизель-генератора. Конструкция прибора допускает перенастройку на температуры, необходимые для управления холодильником тепловоза и для защиты дизель-генератора от перегрева воды и масла. Для уменьшения уставки нужно винт 8 вращать против часовой стрелки (глядя сверху), для увеличения — по часовой стрелке. После изменения уставки необходимо понизить температуру воды (или масла) на 7—10 °С меньше уставки и затем равномерно, со скоростью не более 0,5 °С в мин повышать температуру и проверить уставку срабатывания датчика-реле, т. е. срабатывание проверяется при повышении температуры, а возврат в исходное положение происходит при понижении температуры воды на величину зоны нечувствительности. Зона нечувствительности (нерегулируемая зона) равна 3 —6 °С. Проверять и регулировать уставки датчиков-реле температуры можно как в специальном нагревательном сосуде с помещенным в него ртутным термометром (при этом термосистема датчика-реле и термометр не должны касаться стенок и дна сосуда), так и в системах тепловоза.

2.3 ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННЫЙ АГРЕГАТ

Отопительно-вентиляционный агрегат предназначен для вентиляции и обогрева воздуха в кабине машиниста.

Он собран на раме 1 и устанавливается в столе помощника машиниста. К полу кабины агрегат крепится болтами, а к передней стенке кабины — планкой . Электродвигатель 3 постоянного тока вращает вентилятор 14. Вентилятор по соединительному каналу подает холодный воздух к нагревательной секции 10. Горячая вода по трубе подводится к коллектору секции. Пройдя по

трубкам охлаждения и отдав тепло через стенки трубок потоку воздуха, охлажденная вода отводится в дизель. Подогретый воздух из нагревательной секции поступает в распределительный канал , оттуда — в канал подвода воздуха для обогрева лобовых стекол и для обогрева ног машиниста. В обоих каналах стоят заслонки.

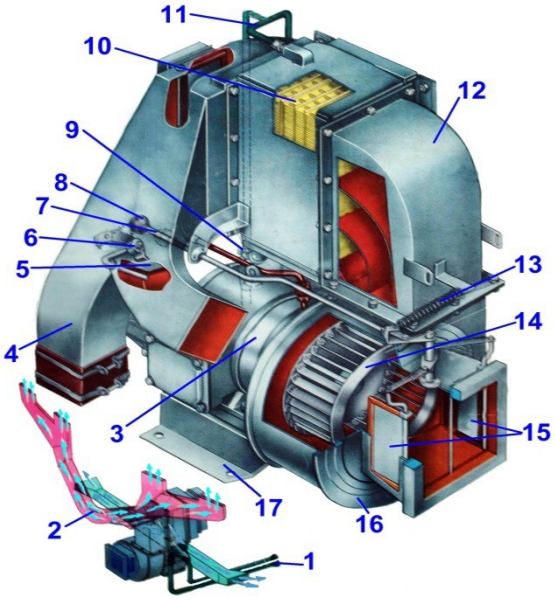


Рис.39. Отопительно-вентиляционный агрегат:

1-водяные трубы; 2-канал подачи воздуха на лобовые стекла; 3-электродвигатель; 4-распределительный канал; 5-заслонка распределительного канала; 6-фиксатор заслонки распределительного канала; 7-тяга; 8-шаровая ручка; 9-кран выпуска воздуха; 10-нагревательная секция; 11-труба отвода паровоздушной смеси; 12-воздушный патрубок; 13-пружина; 14-колесо вентилятора; 15-створки дросселя; 16-кожух вентилятора; 17-рама.

Увеличивая или уменьшая зазор между заслонкой и стенками канала, мы тем самым увеличиваем или уменьшаем поток воздуха. Регулируются заслонки рукоятками 5 и 8. Воздух можно забирать через люк снаружи и изнутри тепловоза. Фильтр устанавливается большими ячейками наружу тепловоза. В дросселе имеются створки 15 для переключения забора воздуха. Вентиляция может быть и без подогрева воздуха. Первый способ заключается в отключении подвода горячей воды к нагревательной секции и включении электродвигателя , второй — в том, что при движении тепловоза оставляют открытыми створки дросселя. Электродвигатель вентилятора отопительно-вентиляционного агрегата включается с пульта управления в кабине машиниста.

2.4 КОЛЛЕКТОРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Коллекторы охлаждающего устройства установлены по два с каждой стороны прохода холодильной камеры. Водяная полость нижнего левого коллектора разделена вертикальной перегородкой. Большая часть коллектора соединена с одиннадцатью охлаждающими секциями, а меньшая — с восемью. Водяные полости правых верхнего и нижнего коллекторов также имеют вертикальные перегородки, отделяющие три секции охлаждения воды наддувочного воздуха и масла дизеля, которые расположены с правой стороны от шестнадцати охлаждающих секций воды дизеля. Верхний левый коллектор перегородок не имеет. Коллекторы сварные, корпус — из гнутой листовой стали толщиной 5 мм. С торцов коллекторы закрыты крышками, в крышке с одной стороны вмонтирована сливная пробка.

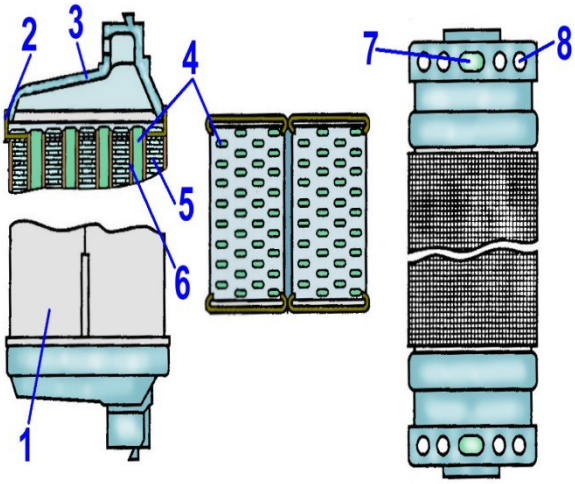


Рис.40. Секция радиатора:

1-боковой щиток; 2-решетка;3-корпус; 4-плоская трубка;5-охлаждающая пластина; 6-усилительная пластина; 7-отверстие для протока воды; 8-отверстие для крепежной шпильки.

Для присоединения трубопровода, подводящего горячую воду к трем секциям охлаждения, расположенным в правой половине холодильника тепловоза, к верхнему и нижнему правым коллекторам и к верхнему левому коллектору привариваются трубы. Трубы большого диаметра имеют фланцевые соединения, поэтому к коллекторам в местах соединения таких труб приваривается фланец с ввернутыми шпильками. В планке для подсоединения каждой секции сверлится и нарезается по два отверстия. Два круглых и

одно эллипсное отверстие предназначены для соединения водяной полости коллектора с водяной полостью в крышке коллектора секции радиатора.

Секции радиатора расположены по обе стороны от прохода охлаждающего устройства тепловоза по 19 шт. с каждой стороны. Длина каждой секции 1356 мм. Секции крепятся к верхнему и нижнему коллекторам четырьмя шпильками — двумя сверху и двумя снизу. Отверстия под шпильки в крышке коллектора секции сквозные. Для уплотнения соединения секции с коллектором применяется паронитовая прокладка. По конструкции все секции одинаковые. Они представляют собой набор плоских трубок, на трубки насажены пластины толщиной 0,08—0,1 мм для увеличения поверхности охлаждения. На пластинах выдавлены бугорки, способствующие завихрениям воздуха. Сверху и снизу на трубки надевают трубные коробки, прикрепленные заклепками к пластинам: Концы трубок перед пайкой раздают пуансоном так, чтобы щуп толщиной 0,8 мм и шириной 15 мм проходил на глубину не менее 30 мм, а затем приваривают сверху к трубной коробке меднофосфористым припоем. С боков трубки защищены щитками.

В секции 76 трубок, но вода проходит только по 68. Восемь трубок, по четыре с двух сторон секции, заглушены. По длине эти трубки короче остальных и своими концами упираются в усилительную доску с целью уменьшения напряжения в зоне пайки крайних рядов трубок и в самих трубках. Глухие трубки, упираясь в усилительные доски, передают часть напряжений на трубные коробки, уменьшая случаи повреждения трубок и течь секций. В одной охлаждающей секции находится 1038 пластин, что значительно увеличивает площадь теплоотдачи. Пластины расположены параллельно потоку охлаждающего воздуха, следовательно, сопротивление его прохождению незначительно.

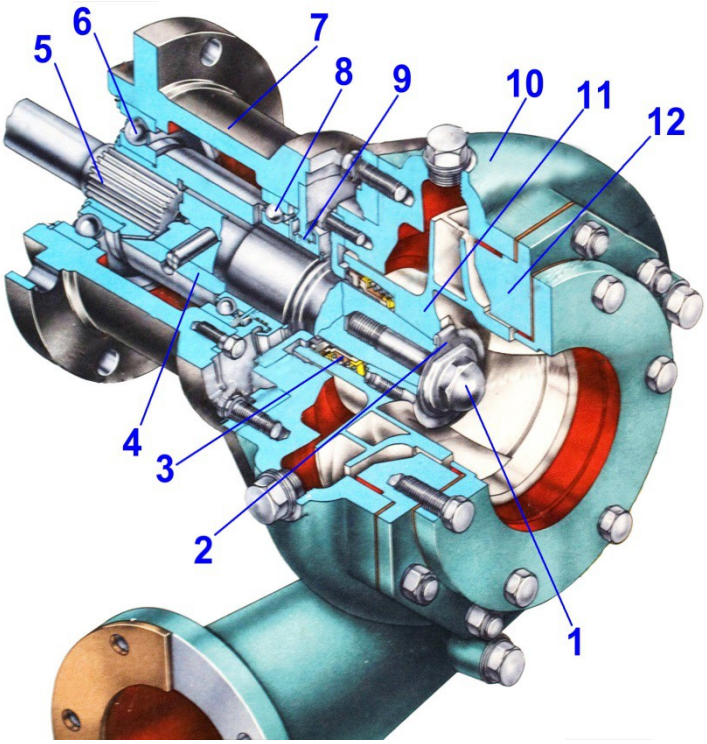
Ручной водяной насос служит для пополнения водяной системы вручную. При работе насос создает давление 0,3 МПа (30 м вод. ст.) на выходе, а на всасывании — разрежение, т. е. вакуумметрическую высоту всасывания 55 кПа (5,5 м вод. ст.). Насос состоит из корпуса с диаметром цилиндра 80 мм, клапанов с седлами, поршня и механизма передачи движения к поршню. В верхней части корпуса расположена клапанная коробка, отлитая заодно с корпусом. В клапанной коробке, соединенной со всасывающими и нагнетательными каналами корпуса, имеются четыре отверстия, в которых на запрессованных седлах расположены два нагнетательных и два всасывающих клапана. Насос приводится в действие ручкой, движение которой передается поршню через вал, рычаг и тягу. При движении поршня в цилиндре с одной стороны поршня происходит всасывание, а с другой — выталкивание жидкости. Подача за двойной ход поршня составляет 0,74 л. Поршень снабжен двумя поршневыми кольцами. Торцовые крышки и крышка клапанной коробки уплотнены с корпусом прокладками. В нижней части корпуса ввернута пробка с кольцом. Пробка выворачивается после окончания работы насоса и при сливе воды из системы во избежание замерзания воды в корпусе в зимнее время.

Упругое компенсирующее соединение устанавливается на трубопроводе в местах подвода и отвода воды к дизелю и от дизеля, а также на подпиточных и перепускных трубах. Оно предназначено для предохранения труб от воздействия сил вибрации и тепловых расширений, возникающих при работе дизель-генератора. Уплотнение состоит из втулки, приваренной к трубе, подвижного и неподвижного фланцев и уплотнительного кольца, зажимаемого между фланцами и втулкой. Элементом, гасящим вибрацию и уплотняющим соединение, является уплотнительное кольцо. Соединение позволяет компенсировать температурные изменения длины трубопровода и погрешности сборки. Зазор между фланцами соединения должен быть 2—8 мм.

2.5 ВОДЯНОЙ НАСОС

Водяной насос центробежного типа предназначен для создания необходимой циркуляции охлаждающей воды в водяной системе дизеля. Насос устанавливается на приводе насосов при помощи фланцевого соединения и приводится во вращение от коленчатого вала дизеля через шлицевой вал 5.

Рис.41.Водяной насос:



1 -болт с левой резьбой; 2-замочная пластина; 3-торцовое уплотнение водяной полости; 4-шлицевая втулка;5-шлицевой вал; 6,8-шарикоподшипники; 7-станина; 9-динамическое уплотнение масляной полости; 10-корпус; 11-рабочее колесо; 12-всасывающая головка.

Рабочее колесо 11 насоса размещено в корпусе 10 , который крепится к станине 7 при помощи шпилек. Фиксация колеса от проворота по валу осуществляется конусным сопряжением с помощью болта 1 и замочной пластины 2. Приводной вал установлен в шарикоподшипниках, размещенных в станине. Смазка шарикоподшипников принудительная от привода насосов.

2.6 ВОЗДУШНАЯ СИСТЕМА

Воздушная система тепловоза служит для подачи в цилиндры дизеля очищенного, предварительно сжатого и охлажденного воздуха с целью повышения мощности и экономичности дизеля. Она включает в себя воздухоочиститель, турбокомпрессор и воздухоохладитель.

2.6.1 ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЬ

Для очистки воздуха, поступающего в дизель, в машинном отделении тепловоза на стенках кузова установлены два воздухоочистителя, двухступенчатые, непрерывного действия, характеризующиеся следующими параметрами: эффективность очистки воздуха не менее 98,5 %, аэродинамическое сопротивление 800 Па (80 мм вод. ст.), разрежение перед турбокомпрессором 1400 Па (140 мм вод. ст.), размеры частиц, пропускаемых воздухоочистителями, не превышают 1 мкм (наиболее вредными, ускоряющими износ поршневых колец и внутренних поверхностей втулок цилиндров дизеля, являются частицы размером 5—20 мкм). Воздух очищается в секциях воздухоочистителей, состоящих из набора сеток. Эффект пылеулавливания увеличивается после промасливания кассет в результате возрастания сцепления частиц пыли с проволочками сеток. Набор сеток в кассетах сетчатого типа образуют извилистые каналы, по которым движется очищаемый воздух. Вследствие большой инерционности частиц пыли они летят прямолинейно и, сталкиваясь с промасленными проволочками, смачиваются маслом и поглощаются масляной пленкой, т.е. происходит процесс улавливания пыли. Основной недостаток сетчатых кассет — малая пылеемкость. Увеличение пылеемкости достигается применением гофрированных сеток и укладкой их так, чтобы размеры отверстий сужались в направлении потока очищаемого воздуха, а также периодическим смачиванием кассет первой ступени в масляной ванне корпуса. Воздухоочиститель состоит из корпуса 8, сваренного из уголков и обшитого листовым металлом, нижняя часть которого образует масляную ванну. На стороне, обращенной к стенке кузова, имеется проем забора воздуха снаружи. В верхней части предусмотрен съемный лист для демонтажа и монтажа колеса воздухоочистителя. К этому листу приварены кронштейн с ушком для установки упора и платик для крепления к нему тремя болтами привода 6 колеса. На торцовых стенках установлены жалюзи, открываемые при переходе на забор воздуха из машинного отделения при неблагоприятных метеорологических условиях. Для исключения работы дизеля с закрытыми жалюзи привод их сконструирован так, что при закрытии жалюзи забора воздуха снаружи тепловоза, находящихся в проеме боковой стенки кузова, открываются сблокированные с ними жалюзи забора воздуха из машинного помещения. Для заправки воздухоочистителя маслом на торцовой стенке корпуса предусмотрена заправочная горловина 8, закрываемая колпачком с прокладкой. Уровень масла контролируют по горизонтальным

рискам верхнего и нижнего уровней. В нижней части корпуса установлен кран для слива отстоя и съемный фланец лючка для очистки загрязнений корпуса воздухоочистителя.

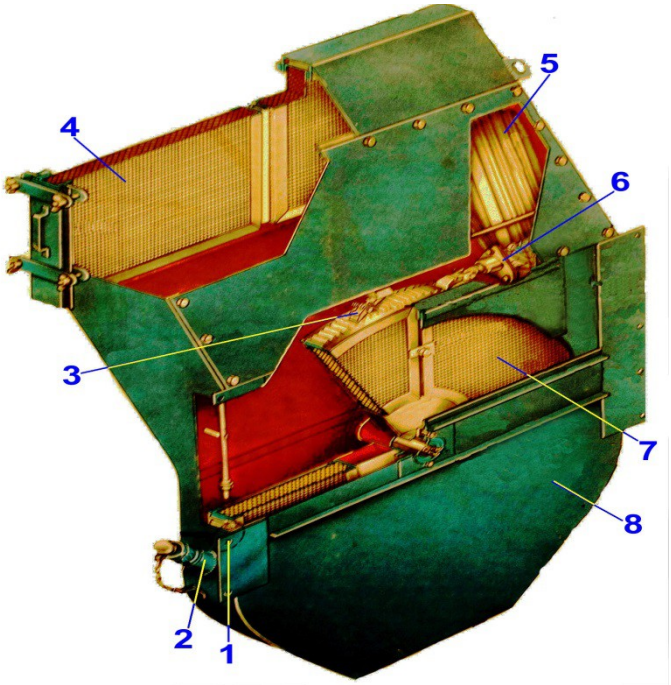


Рис.42. Воздухоочиститель:

1-окно маслоуказателя; 2-заправочная горловина; 3-упор; 4-неподвижные касеты; 5-жалюзи забора воздуха из дизельного помещения; 6-привод колеса воздухоочистителя; 7-вращающиеся касеты; 8-корпус.

В корпусе воздухоочистителя размещены две ступени фильтрующих элементов. Первая ступень — это четыре секторообразные кассеты, набранные из проволочных сеток, заключенные в металлические рамки, помещенные в круглом сварном каркасе колеса и закрепленные четырьмя болтами с планками . На ободе колеса приварена зубчатая лента, через которую передается усилие на поворот колеса, вращающегося на втулке . Для свободного поворота колеса и регулировки положения его внутри корпуса предусмотрены прокладки и болты , зашплинтованные проволокой.

Вторая ступень состоит из двух неподвижных сетчатых кассет. Была выпущена большая партия тепловозов, оборудованных неподвижными кассетами с пенополиуретановыми элементами из материала с объемной массой 38—40 кг/м3, обработанного в растворе щелочи. Преимущество кассет с пенополиуретановыми элементами по сравнению с сетчатыми заключается в том, что при запылении пенополиуретана эффективность очистки не уменьшается, а необходимость их промывки вызывается увеличением аэродинамического сопротивления 50—70 Па (5—7 мм вод.ст.) на 100 г попавшей пыли]. Основной недостаток — малый срок службы пенополиуретана. Неподвижные кассеты крепят скобами и прижимают гайками-барашками . Для удобства извлечения внутренней неподвижной кассеты на торцовых стенках кассет приварены зацепы.

Для поворота колеса воздухоочистителя используется **<u>пневматический привод</u>** , состоящий из корпуса 8, закрытого с двух сторон крышками 6 и 10, и поршня. Крышка 6 имеет направляющую для штока поршня. Поршень собран из диска , нажимной втулки 7, резиновой манжеты 9, закрепленных на штоке 2 гайкой . На конце штока укреплен упор 3, прижимаемый пружиной 4 к зубчатой ленте колеса. Положение штока от поворота вокруг своей оси фиксируется винтом .

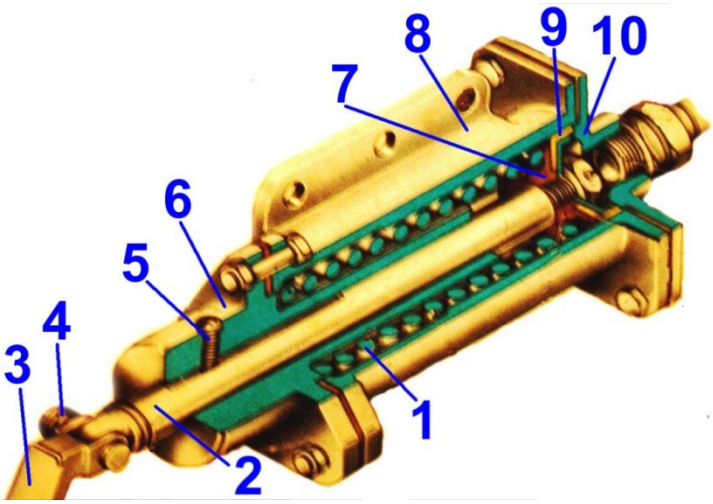


Рис.43. Пневмопривод

1-пружина; 2-шток; 3-упор; 4-спиральная пружина; 5-направляющий винт; 6-задняя крышка; 7-втулка; 8-корпус; 9-манжета; 10-передняя крышка.

Воздух к приводу подводится со стороны крышки 10 от воздухопровода управления и обслуживания при включении тормозного компрессора и одновременным включением электропневматического вентиля управления воздухоочистителем. При этом цилиндр привода разобщается с атмосферой электропневматическим вентилем, сжатый воздух поступает в цилиндр и перемещает поршень, упор которого, упираясь в зубья колеса воздухоочистителя, поворачивает колесо на 70—80 мм по окружности. При отключении тормозного компрессора отключается и

электропневматический вентиль управления воздухоочистителем, воздух из цилиндра привода через электропневматический вентиль уходит в атмосферу, пружина 1 возвращает поршень в исходное положение. При холостом ходе поршня колесо удерживается от проворачивания в обратном направлении упором, прижатым пружиной к зубчатому венцу колеса. При проворачивании колеса загрязненные кассеты сеток погружаются в масляную ванну, промываются в ней (покрываются свежей масляной пленкой) и поднимаются вверх. Воздух к турбокомпрессору дизеля проходит через жалюзи воздухоочистителей в проеме стенки кузова, попадает на подвижные сетчатые кассеты, очищается от пыли и далее — через неподвижные кассеты, где воздух дополнительно очищается от пыли и частиц масла, захваченных воздухом с подвижных кассет. При заборе воздуха из машинного отделения воздух очищается только в неподвижных кассетах. Переход на забор воздуха из машинного помещения и обратно на забор воздуха снаружи тепловоза осуществляется изнутри тепловоза ручным приводом жалюзи, сблокированными вилками. В эксплуатации необходимо следить за уровнем масла в корпусе воздухоочистителя. Повышение уровня происходит в результате попадания атмосферных осадков в воздухоочиститель и вызывает повышенный унос масла. К повышенному уносу масла приводит также увеличение частоты вращения колеса с кассетами более 2 об/ч. Загрязнение кассет воздухоочистителя дизеля приводит к увеличению аэродинамического сопротивления, что вызывает уменьшение наддува дизеля, ухудшение процесса сгорания топлива в цилиндрах и как следствие, снижение мощности дизель-генератора.

2.6.2 ТУРБОКОМПРЕССОР

Турбокомпрессор (рис.57) предназначен для подачи воздуха в дизель под избыточным давлением с целью увеличения мощности и экономичности дизеля.

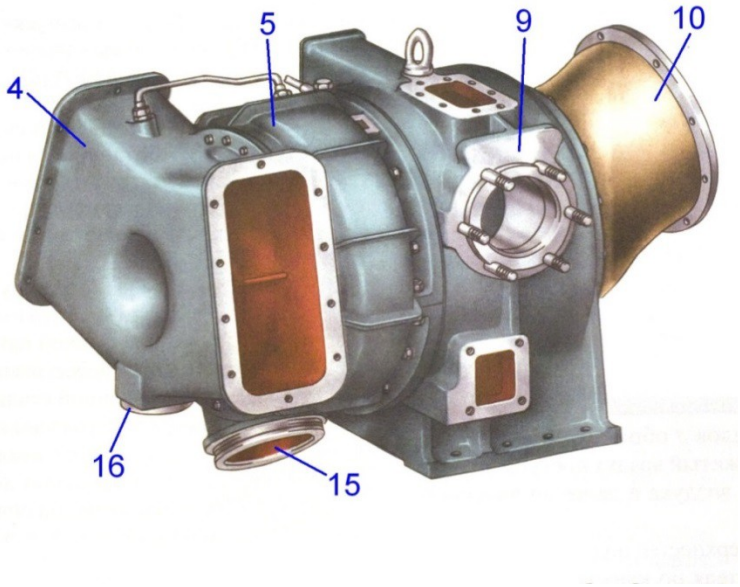
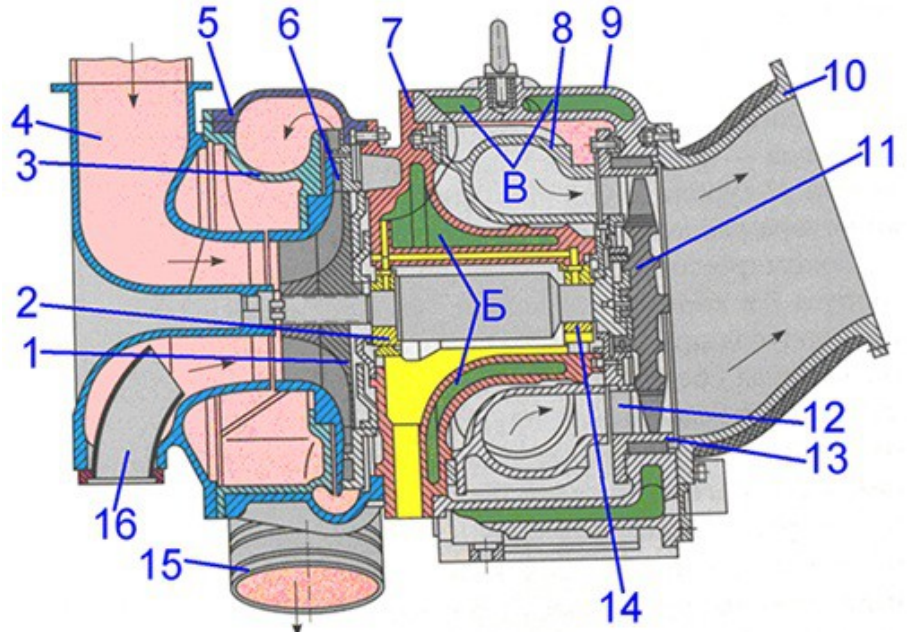


Рис. 44 – Турбокомпрессор

4 – входной патрубок; 5 – корпус компрессора; 9 – корпус турбины; 10 – патрубок выпускной; 15, 16 – трубы.

На дизеле 1А-5Д49 установлен турбокомпрессор типа 6ТК. Он расположен на кронштейне с переднего торца дизеля и состоит из одноступенчатой осевой турбины, работающей за счет тепловой энергии выпускных газов дизеля, и одноступенчатого центробежного нагнетателя. Характерная особенность этого турбокомпрессора – консольное расположение колеса 1 нагнетателя и колеса 11 турбины. Опорно-упорный 2 и опорный 14 подшипники ротора расположены между рабочими колесами 1 и 11. Остов турбокомпрессора состоит из корпуса компрессора 5, среднего корпуса 7 и корпуса турбины 9. Правильно соосное расположение корпусов при сборке обеспечивается центрирующими буртами; корпуса соединены между собой болтами. Средний корпус служит для размещения на нем подшипников и деталей системы уплотнений, он образован верхней и нижней половинами, которые стыкуются по горизонтальной диаметральной плоскости и скрепляются друг с другом болтами.

Рис. 45 – Турбокомпрессор в разрезе



1 – колесо компрессора; 2 – опорно-упорный подшипник; 3 – проставок; 4 – входной патрубок; 5 – корпус компрессора; 6 – лопаточный диффузор; 7 – корпус средний; 8 – улитка газовая; 9 – корпус турбины; 10 – патрубок выпускной; 11 – колесо турбины; 12 – сопловый аппарат; 13 – обод; 14 – опорный подшипник; 15, 16 – трубы; Б, В – полости.

К корпусу компрессора присоединен двухзаходный патрубок 4, по которому воздух всасывается компрессор; патрубок соединен с воздухоочистителями, установленными на боковых стенках кузова тепловоза. В патрубок 4 вмонтирована труба 16, по которой газы отсасываются из картера дизеля. Корпус компрессора 5 и проставок 3 образуют так называемую воздушную улитку, по которой сжатый воздух поступает через трубу 15 в охладитель наддувочного воздуха и далее во впускной ресивер дизеля. Масло для смазывания трущихся поверхностей подшипников 2 и 14 поступает из масляной системы двигателя по каналам в корпусе 7. Каждый подшипник состоит из двух половин, изготовленных из бронзы ОСЦ-4-4-17. На опорную и упорную поверхности подшипников наносят слой приработочного покрытия. Благодаря эксцентричности расточки подшипников при вращении ротора создаются два масляных клина, способствующих сохранению центрального положения шипа в подшипнике. К корпусу турбины 9 прикреплены болтами обод 13 и выпускной патрубок 10. Сопловой аппарат и турбинное колесо расположены внутри обода, образуя проточную часть газовой турбины. Сопловой аппарат отлит из жаропрочной стали и состоит из двух половин.

Газовая двухпоточная улитка 8 присоединена болтами к среднему корпусу; к ней поступают отработавшие газы из выпускных коллекторов дизеля через жаровые трубы, вмонтированные в отверстия корпуса. Газовая улитка и жаровые трубы предохраняют алюминиевый корпус от соприкосновения с горячими газами.

В полостях Б среднего корпуса и В корпуса турбины циркулирует вода, которая подводится из системы охлаждения дизеля; это позволяет уменьшить тепловые деформации корпуса. Выпускной патрубок 10 отлит из стали и покрыт теплоизоляционным асбестовым слоем и стеклотканью. Вал ротора откован из легированной стали; он имеет две опорные шейки. Колесо 1 компрессора изготовлено из дюралюминия, состоит из двух частей. Одна часть колеса имеет спиральные лопатки, другая – прямые, переход от спиральных лопастей к прямым выполнен плавным. Это колесо насажено на шлицы вала и закреплено гайкой. Колесо 11 турбины выполнено из жаропрочной аустенитной стали, посажено на вал с натягом и зафиксировано штифтами. Рабочие лопатки газового колеса изготовлены из жаропрочного сплава и укреплены на диске турбинного колеса при помощи «елочных» замков. Для предотвращения утечек воздуха и проникновения газов в масляную полость подшипников при повышенных нагрузках или проникновения масла в воздушную и газовую полости при малых нагрузках служат лабиринтные и упругие кольца. Лабиринтные уплотнения расположены на торцевой части колеса компрессора и внутренней стороне диска турбинного колеса.

Принцип работы турбокомпрессора заключается в следующем: отработавшие газы из цилиндров дизеля по коллекторам и газовой улитке поступают к сопловому аппарату, в сопловом аппарате расширяются, приобретая необходимое направление и высокую скорость, и направляются на лопатки рабочего колеса турбины, приводя во вращение ротор.

Газы из турбины выходят по выпускному патрубку в глушитель, а затем - в атмосферу. При вращении ротора воздух засасывается через входной патрубок в колесо компрессора, где воздуху сообщается дополнительная кинетическая энергия и происходит основное повышение давления. В диффузоре и воздушной улитке вследствие уменьшения скорости воздуха давление дополнительно повышается. Из компрессора воздух подается в охладитель наддувочного воздуха и далее – в цилиндры дизеля.

На некоторые дизели 1А-5Д49 устанавливают турбокомпрессоры ТК41В25.

2.6.3 ОХЛАДИТЕЛЬ НАДДУВОЧНОГО ВОЗДУХА

Охладитель наддувочного воздуха (рис.46) предназначен для охлаждения воздуха, поступающего из турбокомпрессора в цилиндры дизеля. Он установлен на кронштейне и крепится к нему шпильками. Кронштейн к блоку цилиндров крепится болтами.

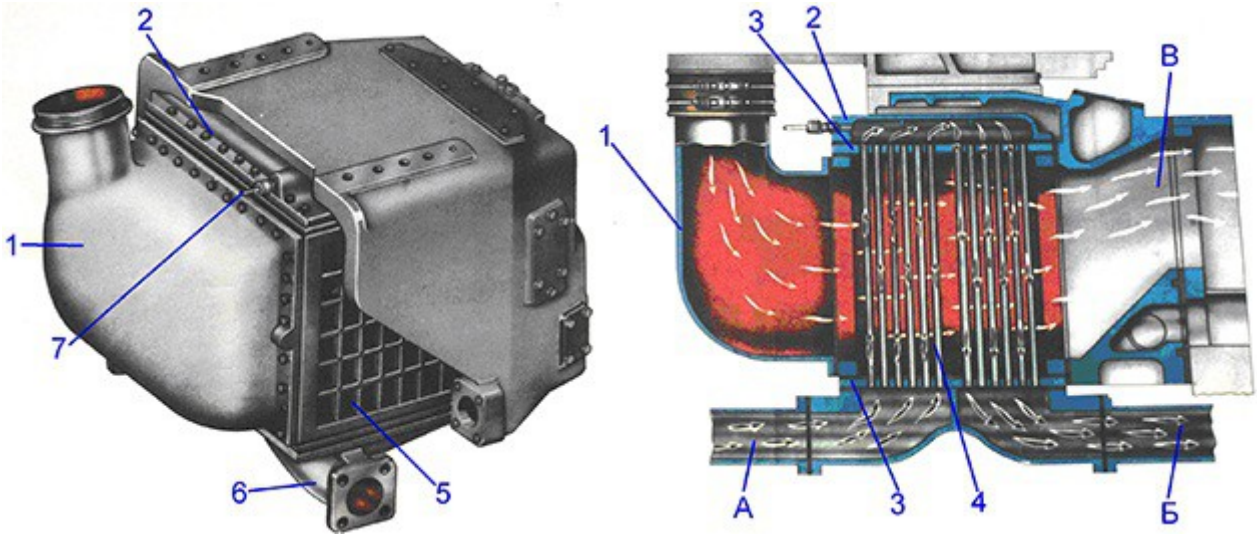
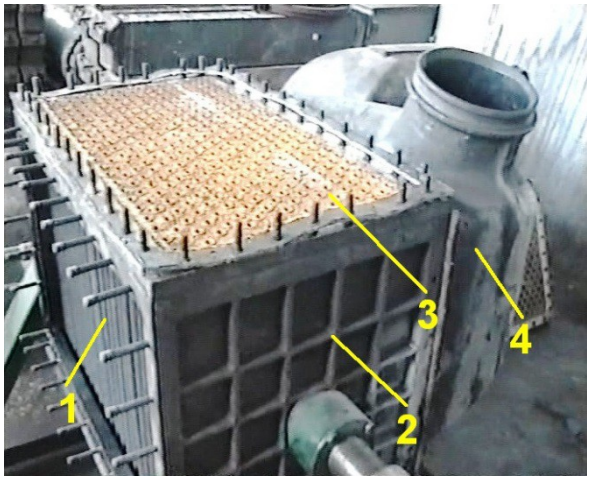


Рис. 46 – Охладитель наддувочного воздуха

1 – патрубок; 2 – верхняя крышка; 3 – трубная доска; 4 – охлаждающая трубка; 5 – охлаждающая секция; 6 – нижняя крышка с патрубком; 7 – пароотводная трубка; А, Б – патрубки нижней крышки; В – канал выхода охлажденного воздуха.

Охладитель наддувочного воздуха состоит из сварного корпуса, патрубка 1, верхней 2 и нижней 6 крышек охлаждающей секции 5. Охлаждающая секция состоит из верхней и нижней трубных досок 3, в отверстиях которых закреплены оребренные трубки 4. Внутри трубок образуется водяная полость, а между трубок – воздушная. Вода поступает в охладитель по патрубку А нижней крышки, обходит перегородку, делящую водяную полость секции охладителя на две части, проходит по трубкам одной, а затем другой части секции и выходит через патрубок Б. Пар из водяной полости отводится через трубку 7, установленную в верхней крышке. Наддувочный воздух поступает к охладителю по патрубку 1, охлаждается в межтрубном пространстве и по каналу В поступает в ресивер блока цилиндров.

Рис. 47 – Воздухоохладитель

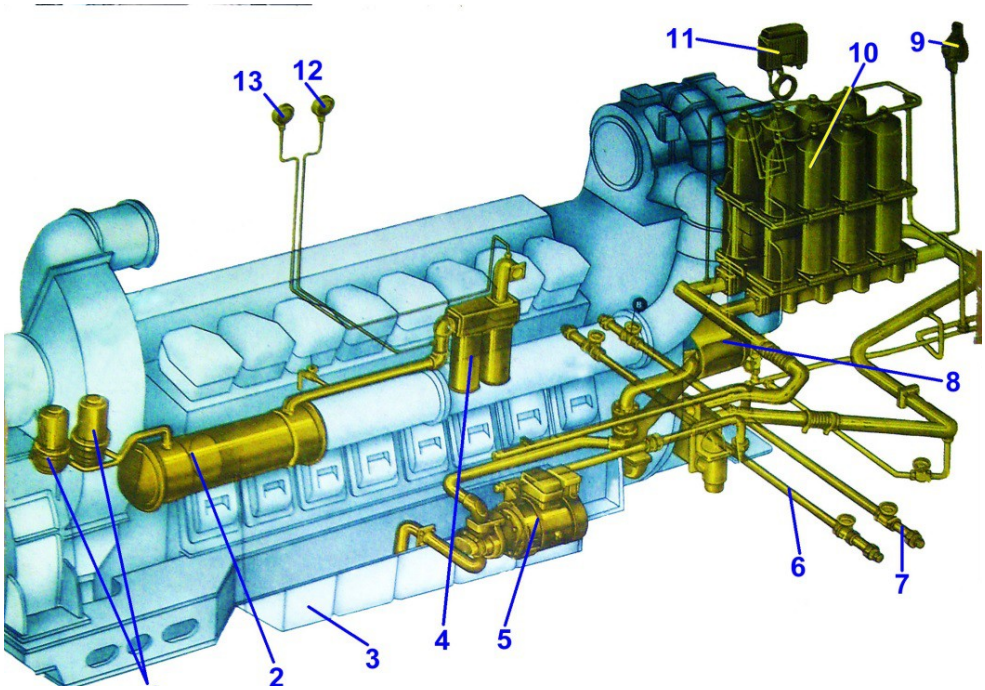


1 – оребренные трубки; 2 – охлаждающая секция; 3 – трубная доска; 4 – патрубок.

2.7 МАСЛЯННАЯ СИСТЕМА

Масляная система служит для подачи масла к трущимся поверхностям дизеля с целью смазывания и охлаждения (особенно охлаждения поршней). Тепловоз оборудован циркуляционной системой смазывания. Все основные узлы и трубопроводы масляной системы, кроме фильтра тонкой очистки, трубопроводов к нему, заправочного и сливного трубопроводов, системы регулирования температуры масла, установлены на дизель-генераторе. В систему входят фильтр грубой очистки, два центробежных фильтра, охладитель масла, установленные на дизель-генераторе, и полнопоточный фильтр, расположенный в машинном отделении у правой стенки кузова. Внутренняя масляная система дизеля описана в разделе по дизелю. Для заправки масла в поддизельную раму, кроме горловины с правой стороны рамы дизель-генератора, имеется трубопровод, выведенный по обе стороны тепловоза. Масло из поддизельной рамы сливается также на любую сторону тепловоза. Трубопроводы для заправки и слива масла вместе с вентилями имеют теплоизоляцию из войлока, обмотанного тафтяной лентой и проволокой с шагом обмотки 20—30 мм. Концы труб закрываются колпачками с прокладками внутри. На колпачках красной эмалью обозначена сливная труба буквой С, заправочная — 3. Для предотвращения утери колпачка он крепится к трубе цепочкой. Вентили установлены на железном сурике с подмоткой из пеньки. Трубопроводы подвода и отвода смазки от полнопоточного фильтра выполнены из труб размером 89х3 мм. От трубопровода перед полнопоточным фильтром отводится масло к бачку, расположенному у правой стенки кузова. На корпусе бачка имеется карман для ртутного термометра, грибки для установки приемников электрических дистанционных термометров и бонки для установки датчиков-реле температуры. Один датчик-реле служит для защиты дизель-генератора от перегрева масла и при достижении предельной температуры масла снимает нагрузку дизель-генератора. Три других датчика-реле служат для управления холодильником тепловоза. На трубопроводе перед полнопоточным фильтром и после него приварены штуцера для подсоединения манометров, измеряющих перепад давления масла на полнопоточном фильтре.

Рис.48.Элементы масляной системы:



1-центробежные фильтры масла; 2-охладитель масла; 3-масляная ванна(поддон); 4-фильтры грубой очистки масла(сетчатые); 5-маслопрокачивающий агрегат; 6-сливная труба; 7-заправочная труба; 8-масляный насос; 9-манометр(давление масла после фильтра тонкой очистки); 10-полнопоточные фильтры масла(фильтры тонкой очистки); 11-терморегулятор; 12-манометр(давление масла до сетчатого фильтра) 13-манометр(давление масла после сетчатого фильтра).

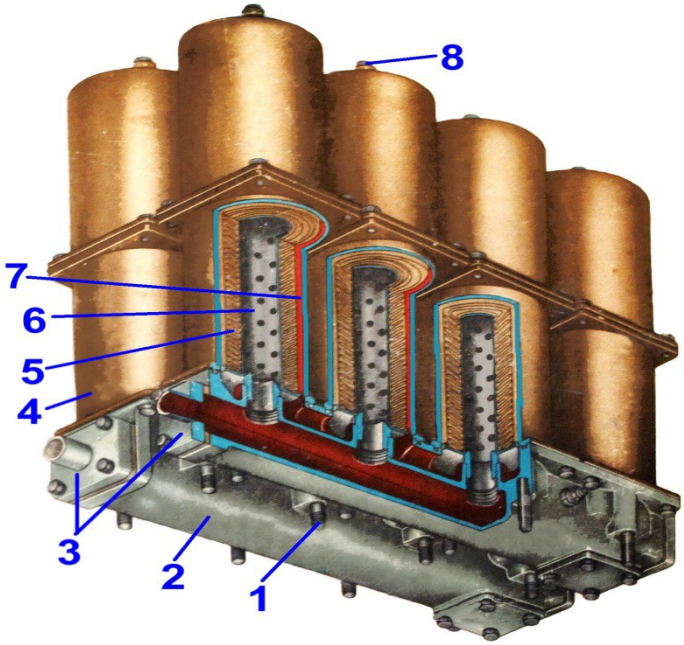


Рис.49. Полнопоточный фильтр масла:

1-шпильки крепления; 2-корпус; 3-фланцы подвода масла; 4-корпус фильтра; 5-фильтрующая штора; 6-стальная перфорированная трубка; 7-картонная перфорированная обечайка; 8-перепускной клапан.

Давление масла на входе в дизель и перепад по фильтру грубой очистки масла измеряется манометрами 12 и 13. Для контроля за давлением масла на пультах управления обеих секций установлены электрические дистанционные манометры, приемники которых подсоединены к грибкам.

Полнопоточный фильтр масла предназначен для высокоэффективной очистки циркулирующего масла дизеля в процессе его работы. Испытания показали, что полнопоточный фильтр масла снижает износ втулок цилиндров, поршневых колец, вкладышей подшипников коленчатого вала на несколько десятков процентов по сравнению с серийными средствами очистки и, следовательно, обеспечивает повышение моторесурса дизеля. При этом из-за снижения содержания в масле нерастворимых примесей уменьшаются нагароотложения на поршнях и возрастает срок службы масла. Полнопоточный фильтр задерживает загрязнений в несколько раз больше, чем остальные средства очистки масла. На тепловозе установлены два фильтра параллельно. В каждом фильтре по восемь фильтрующих элементов 7. Фильтр крепится на восьми опорах на жесткой раме посредством шпилек 20 с гайками и шайбами. Опорная поверхность рамы должна иметь неплоскостность не более 0,4 мм. Скобы 12служат для удобства подъема фильтра. Корпус фильтра служит для размещения фильтрующих элементов, организации потока масла при подводе его к элементам и предохранения от чрезмерного перепада давления в период пуска холодного дизель-генератора и при засорении фильтрующих элементов. Основной деталью фильтрующего элемента 7 является штора, изготовляемая из специальных листовых фильтрующих материалов. Заготовка фильтрующей шторы, например сменного фильтроэлемента «Нарва-6», имеет складки в двух перпендикулярных направлениях поперек и вдоль образующей, что обеспечивает размещение в элементе диаметром 150 мм и высотой 365 мм фильтрующей поверхности (2,4—4,1) м2 в

зависимости от толщины применяемого фильтрующего материала. Фильтрующие элементы выдерживают перепад давления 0,25 МПа (2,5 кгс/см2).

Центральная стальная перфорированная труба служит опорой для фильтрующей шторы и обеспечивает отвод очищенного масла из фильтрующего элемента, а также воспринимает усилия, возникающие вследствие перепада давления на фильтрующей шторе. Труба изготовлена из листовой стали толщиной 0,7 мм. Торцовые стальные крышки скрепляют между собой детали фильтрующего элемента. Крышки приклеены к шторе и центральной трубе эпоксидным клеем. Наружная картонная обечайка имеет перфорацию по всей поверхности, через которую нефильтрованное масло подходит к фильтрующей поверхности шторы. Основное значение обечайки — предохранение фильтрующей шторы от механических повреждений. Поток масла направлен от периферии к центру. Конструкция элемента неразборная. Отработавшие элементы подлежат замене на новые.

Основание 2 корпуса, отлитое из алюминиевого сплава, служит для подвода смазки и отвода от фильтрующих элементов очищенной смазки через трубопроводы с фланцами. К основанию шпильками с гайками и шайбами крепятся четыре корпуса 4. Фланцы корпусов и основание уплотняются резиновыми кольцами. Нижние фильтрующие элементы устанавливают на стакан. Между нижним и верхним фильтрующими элементами расположена трехлепестковая опора. Фильтрующие элементы поджимаются через шайбу пружиной. Пружина упирается в шайбу, которая стопорится на корпусе клапана кольцом. Фильтрующий элемент обеспечивает непрерывную очистку масла до перепада давления 0,16—0,18 МПа (1,6—1,8 кгс/см2). Для предохранения фильтрующих элементов от чрезмерных давлений служит перепускной клапан 8. При увеличении перепада давления более 0,16—0,18 МПа (1,6—1,8 кгс/см2) клапан, отжимается от седла корпуса, и масло через два канала в корпусе попадает из полости над клапаном в полость очищенного масла.

2.7.1 ФИЛЬТР ГРУБОЙ ОЧИСТКИ МАСЛА

На дизелях типа Д49 применяются сетчатые дисковые фильтры. Секция фильтра представляет набор сетчатых дисковых элементов ,установленных на трехгранном стержне 2. Масло, поступив снаружи элементов, поднимается очищенным вдоль стержня 2.

Сетчатый элемент состоит из гофрированной диафрагмы 7 с отверстиями для прохода масла, двух двойных сеток: внешней 9 (фильтрующей) и внутренней 8 (более редкой несущей), завальцованных в ободки. Такие фильтры обладают большой поверхностью очистки на единицу объема.

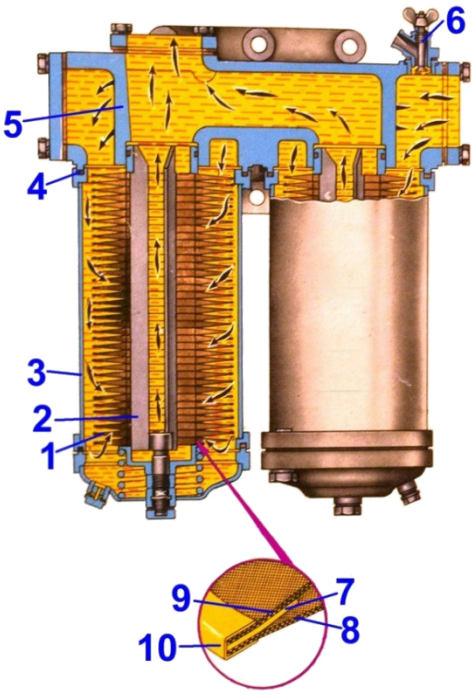


Рис.50.Фильтр грубой очистки:

1-дисковый сетчатый элемент;
2-трехгранный стержень;
3-колпак;
4-уплотнения;
5-корпус;
6-вентиль выпуска воздуха;
7-гофрированная диафрагма;
8-внутренняя(несущая)сетка;
9-внешняя(фильтрующая)сетка.

2.7.2 ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ ФИЛЬТРЫ МАСЛА

Центробежные фильтры масла служат для беспрерывной очистки масла от мельчайших частиц. Рассмотренные средства очистки масла от загрязнений задерживают частицы, превышающие размеры пор ячеек фильтровальных элементов. Уменьшение ячеек фильтров с тем, чтобы уловить самые мельчайшие частицы, продукты износа подшипников, колец и т.д. невозможно, так как в этом случае гидравлическое сопротивление фильтра оказалось бы огромным. Поэтому для отделения таких частиц от масла используется центробежный способ его

очистки, при котором масло, попадая в цилиндр, вращающийся с очень большой частотой, отбрасывается на его стенки под действием центробежной силы. Так как плотность металлических частиц в несколько раз больше плотности масла, а центробежные силы в тысячи раз превышают силы тяжести частиц, то взвешенные в масле эти частицы при вращении цилиндра остаются на поверхности, образуя плотный слой.

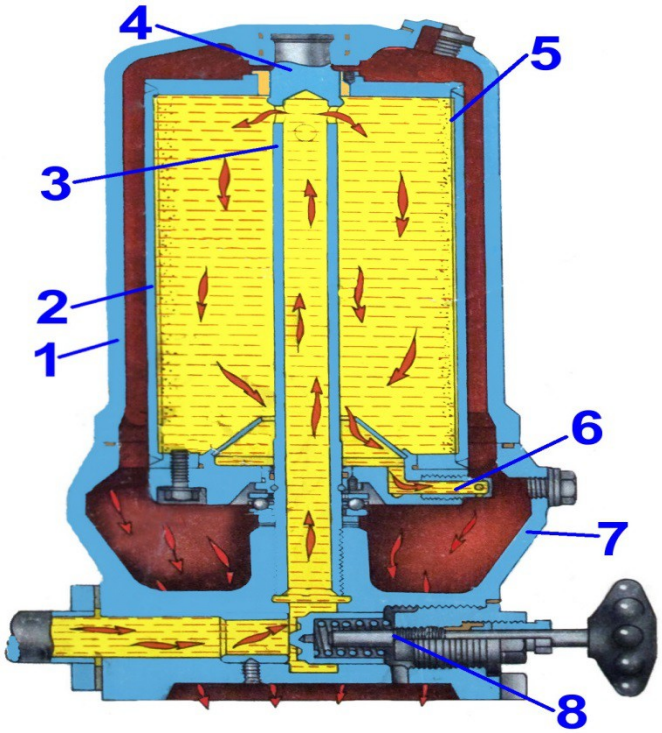


Рис.51.Центробежный фильтр масла:

1-колпак; 2-ротор; 3-полая ось; 4-втулка; 5-прокладка бумажная; 6-сопло; 7-кронштейн; 8-запорно-регулирующий клапан.

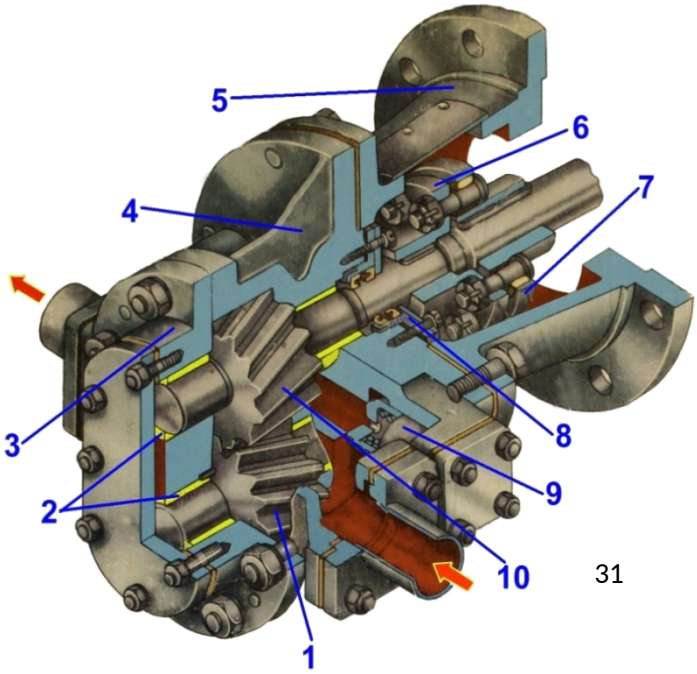
Работа: масло от специального шестеренного насоса подается под давлением к полой оси 3 ротора 2, закрепленной в кронштейне 7 центрифуги. Выходя из отверстия в оси, масло перемещается в роторе, установленном на подшипниках оси и подходит к сопловым наконечникам 6 ротора. Вытекая из сопел, масло развивает реактивную силу, заставляющую ротор вращаться. Масло, перемещающееся по ротору под действием центробежной силы, будет „сепарироваться”, т.е. очищаться от посторонних частиц. Чистое масло стекает по каналам в корпусе обратно в картер.

2.8 МАСЛОПРОКАЧИВАЮЩИЙ АГРЕГАТ

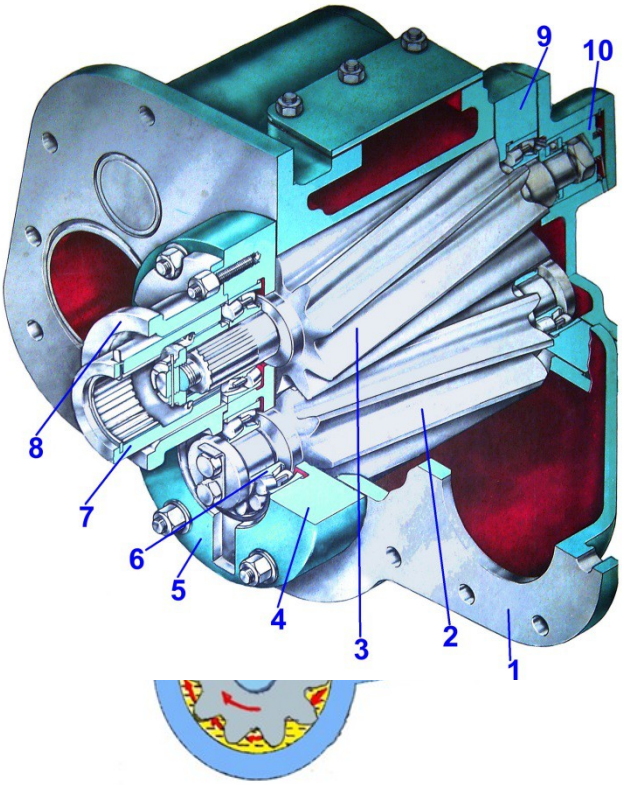
Маслопрокачивающий агрегат служит для подачи масла ко всем узлам трения перед пуском дизеля и после его остановки.

Рис.51.Маслопрокачивающий агрегат:

1. *-ведомая шестерня;*
2. *-опорные втулки;*
3. *-крышка;*
4. *-корпус;*
5. *-кронштейн;*
6. *-полумуфта;*
7. *-полумуфта;*
8. *-обойма;*
9. *-предохранительный клапан;*
10. *-ведущая шестерня.*



Маслопрокачивающий насос шестеренного типа установлен фланце электромотора. Корпус 4 имеет две расточки, в которых размещены ведущая и ведомая шестерни. К расточкам примыкают всасывающая и нагнетательная



полости насоса. Сальниковое уплотнение торцовое состоит из опорного кольца, обоймы и сальника. Насос имеет предохранительный клапан, обеспечивающий полный перепуск масла при повышении давления в нагнетательном трубопроводе до 2-3 кгс/см².

Схема работы насоса:

При вращении шестерен впадины их зубьев захватывают порции масла и переносят их из всасывающей полости в нагнетательную.

При повышении давления масла в нагнетательной полости 2-3 кгс/см² открывается предохранительный клапан и сбрасывает масло в полость всасывания.

Рис.52.Насос масляный:

1-корпус; 2-ведомая шестерня; 3-ведущая шестерня; 4-планка подшипников внутренняя; 6-роликоподшипник; 7-втулка шлицевая; 8-втулка центрирующая; 9-планка подшипников внешняя; 10-поршень разгрузочного устройства.

Насос масляный служит для обеспечения Масляный Корпус насоса 1 имеет расточки для ведущей 3 и ведомой 2 шестерен. Торцы насоса закрыты планками, в которых установлены роликоподшипники. В подшипниках размещены валы ведущей и ведомой шестерен. Вал ведущей шестерни заканчивается шлицами, соединяющимися с приводным валом.

Для разгрузки ведущей шестерни от осевых усилий, возникающих при работе косозубых шестерен используется разгрузочное устройство на поршень которого действует масло.

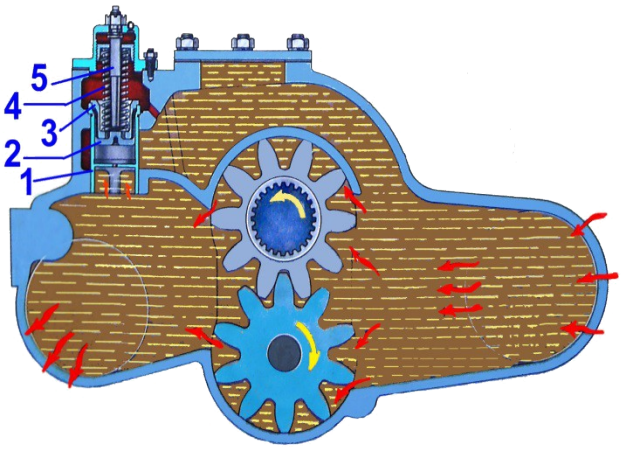


Рис.53. Схема работы насоса:

1-корпус клапана; 2-диск; 3-клапан; 4-пружина; 5-шток.

При повышении давления масла до 3-3,5 кгс/см² клапан открывается и перепускает масло в полость всасывания.

Схема работы масляной системы:

Из масляной ванны поддизельной рамы через сетчатый маслозаборник масло поступает во всасывающую полость правого насоса 5 и подается по трубе к полнопоточным фильтрам масла 8, затем в охладитель масла 2, а от него по трубе в поддизельной раме к левому насосу-4. Частота вращения и, следовательно, подача правого насоса на 3% больше, чем подача левого насоса масла. На трубе поддизельной рамы между двумя насосами

закреплены два клапана: невозвратный 16 и предохранительный 13. Предохранительный клапан предназначен для отвода масла в поддизельную раму в случае возникновения давления перед левым насосом масла более 0,08-0,12 МПа (0,8-1,2кГс/см²). Невозвратный клапан служит для всасывания масла левым насосом непосредственно из масляной емкости в раме при недостаточном поступлении масла к левому насосу.

Левый насос через сетчатый фильтр 3 подает масло в дизель, где оно идет в главный канал на смазывание подшипников коленчатого вала, привода насосов, охлаждение поршней, а также к реле давления масла; часть масла через редукционный клапан 12 (2,5+0,3 кГс/см²) поступает в канал лотка дизеля для смазывания подшипников распределительного вала, привода клапанов и топливных насосов высокого давления, привода распределительного вала. После сетчатых фильтров часть масла также подается на смазывание подшипников турбокомпрессора. Часть масла (5%) после левого насоса поступает к центробежным фильтрам масла 1 и после очистки в них сливается в емкость рамы. При прокачке дизеля перед пуском маслопрокачивающим насосом 17 масло подается в дизель минуя полнопоточный фильтр.

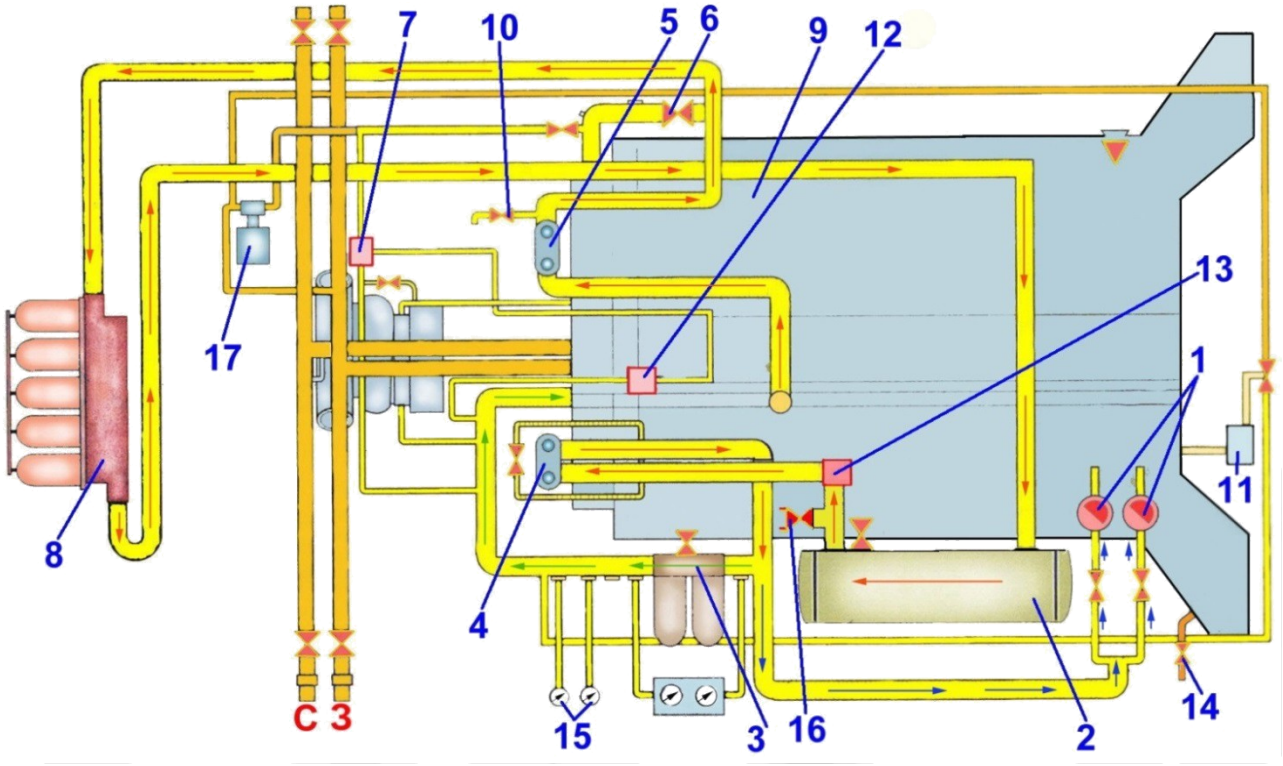


Рис.54. Схема работы масляной системы:

1-центробежные фильтры; 2-теплообменник масляный; 3-фильтры грубой очистки (сетчатые); 4-левый масляный насос; 5-правый масляный насос; 6-перепускной клапан; 7-реле давления масла; 8-полнопоточный фильтр масла; 9-поддизельная рама; 10-кран отбора масла на пробу; 11-манометры; 12-редукционный клапан; 13-предохранительный клапан; 14-кран слива масла из ресивера; 15-термометры; 16-невозвратный клапан.

2.9 МАСЛЯНАЯ СИСТЕМА ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРОВ 2А-9ДГ И 1А-9ДГ ПОСЛЕДНИХ ВЫПУСКОВ.

В масляной системе дизелей последних выпусков (1980-2007 гг.) вместо полнопоточного фильтра масла и фильтра грубой очистки установлен автоматический самоочищающийся фильтр очистки масла фирмы «Болл-Кирх», одновременно с этим для более качественного регулирования температуры масла, особенно в зимнее время, установлен терморегулятор 5. Масляная система включает в себя два насоса масла, фильтр фирмы «Болл-Кирх» ,два охладителя масла, два центробежных фильтра, маслопрокачивающий насос, трубопроводы и клапаны. Насосы масла имеют одинаковую конструкцию и подают масло последовательно.

Из масляной ванны поддизельной рамы через сетчатый маслозаборник масло поступает во всасывающую полость правого масляного насоса и подается к терморегулятору 5, а затем при температуре масла выше 80ºС весь поток масла поступает в водомасляные теплообменники, а затем через левый масляный насос-в самоочищающийся фильтр масла и далее –в систему дизеля. При температуре масла до 70ºС масло после терморегулятора полным потоком поступает к левому масляному насосу, минуя водомасляные теплообменники, и далее- в систему дизеля.

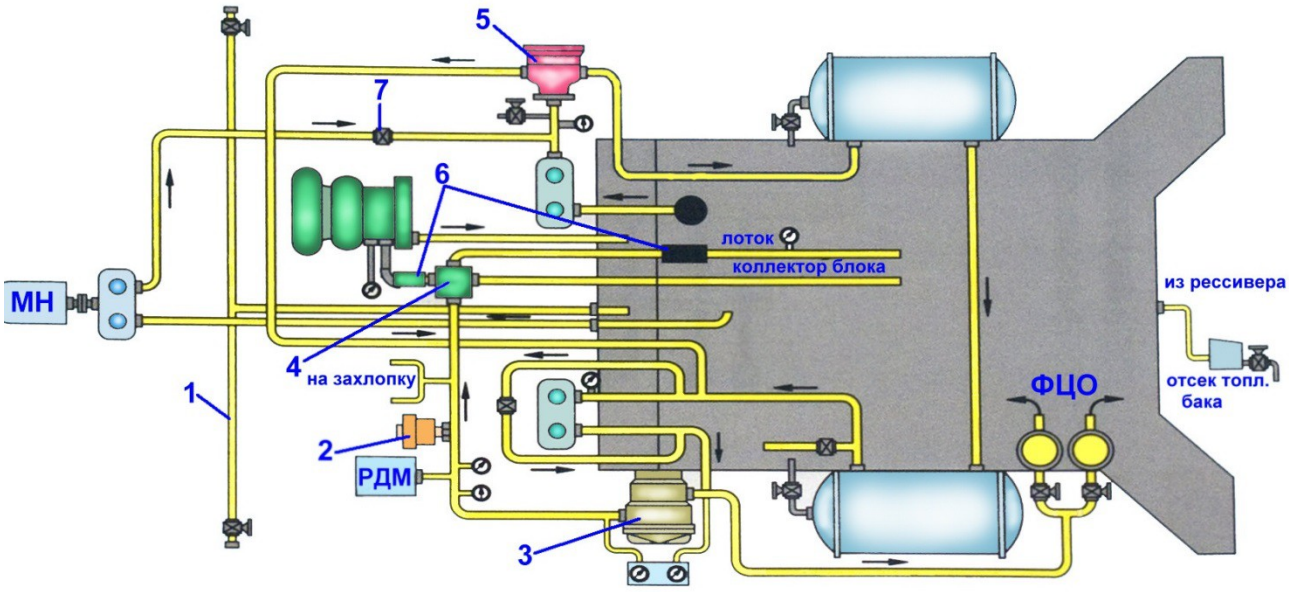


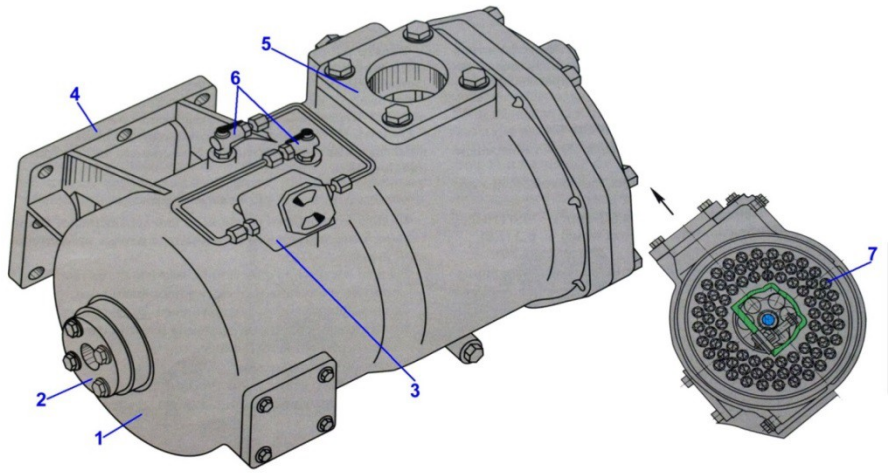
Рис.55. Схема масляной системы дизель-генераторов последних выпусков:

1-сливная труба; 2-преобразователь температуры; 3-фильтр автоматический; 4-кронштейн турбокомпрессора; 5-терморегулятор; 6-редукционный клапан; 7-обратный клапан.

2.10 УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА МАСЛА С ОБРАТНОЙ ПРОМЫВКОЙ:

Рис.56.Автоматический фильтр масла с обратной промывкой:

1-корпус; 2-фланец крепления трубы, соединяющей фильтр с картером дизеля; 3-индикатор дифференциального давления; 4-фланец подвода масла в фильтр; 5-фланец крепления фильтра; 6-краны; 7-свечевые элементы.



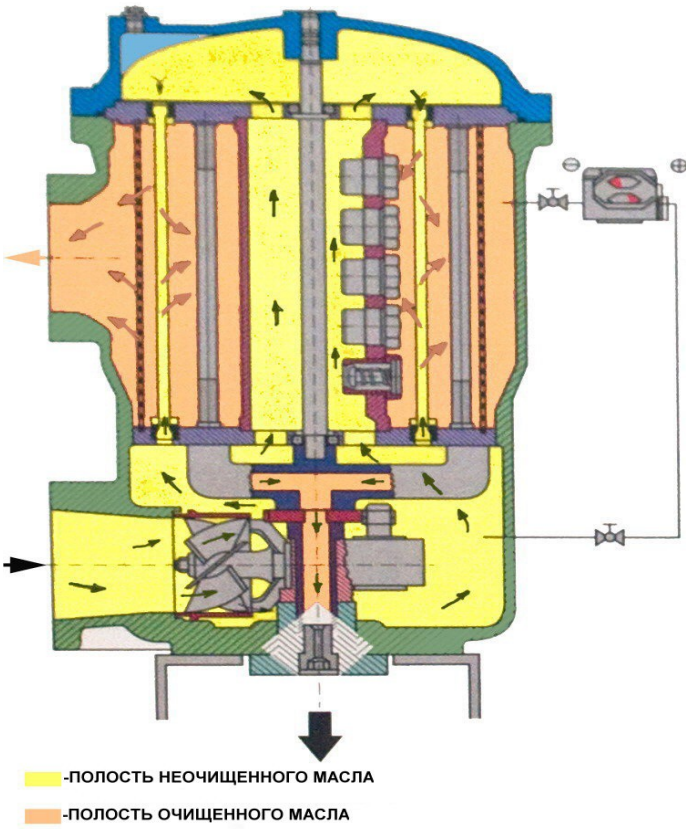
Фильтр может быть установлен как вертикально, так и горизонтально, непосредственно на дизеле или на кронштейне на раме тепловоза.

Фильтр состоит из следующих частей:

1. -корпуса с впускным и выпускным фланцами;
2. -блока фильтрации, содержащего 78 свечевых фильтроэлементов и предохранительные клапаны (от избыточного давления);
3. -защитного сетчатого фильтра;
4. -устройства промывки;
5. -редуктора с приводной турбиной;

6. -индикатора дифференциального давления.

Работа автоматического фильтра:
Фаза фильтрации:

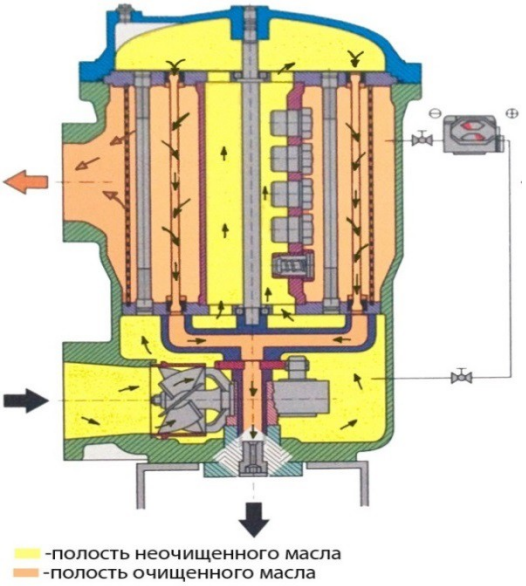


ФАЗА ФИЛЬТРАЦИИ

Масло, подлежащее фильтрации, поступает через впускной фланец и турбину к нижнему концу свечевого фильтроэлемента, частичный поток (порядка 50%) направляется при этом через среднюю соединительную трубу к верхнему концу свечевых фильтроэлементов.

Это означает, что загрязненное масло проходит через свечевые фильтроэлементы с обеих сторон в направлении изнутри наружу и при этом крупные частицы загрязнений удерживается внутри свечевых фильтроэлементов. Масло, очищенное таким образом, поступает через защитный сетчатый фильтр на выход фильтра.

Фаза обратной промывки:



ФАЗА ОБРАТНОЙ ПРОМЫВКИ

Энергия потока масла, подводимого для очистки, приводит в действие турбину, встроенную во впускной фланец. Высокая частота вращения турбины с помощью червячного редуктора и зубчатого колеса понижается для обеспечения необходимой частоты вращения рычага промывки.

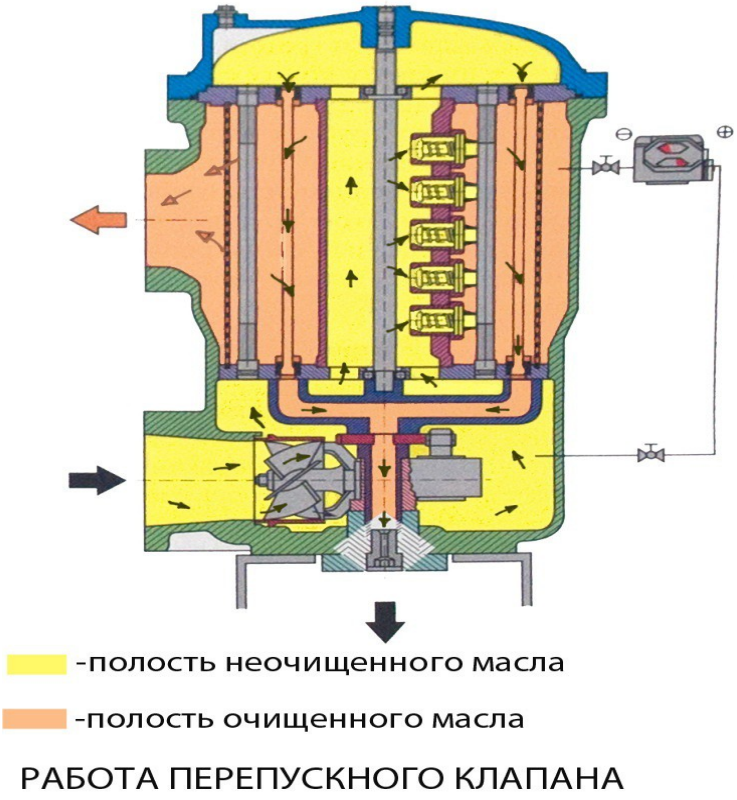
Отдельные фильтроэлементы последовательно соединяются с полостью низкого давления (с картером дизеля) через непрерывно вращающийся рычаг промывки, промывочную втулку и сопло. Возникающая таким образом разность давлений обеспечивает эффективную очистку.

Загрязненное масло поступает сверху через калиброванное отверстие верхней пластины в отдельные свечевые фильтроэлементы. Возникающий здесь турбулентный поток, направленный вдоль (по длине) свечевых фильтроэлементов(обратная промывка поперек потока) и обратная промывка противопотоком через фильтроэлементы обеспечивают чрезвычайно эффективную промывку, действующую в течение длительного времени.

Обратная промывка противотоком:

В связи с тем, что давление внутри свечевых фильтроэлементов во время обратной промывки(фильтроэлементы в это время соединены с картером дизеля через промывочную втулку)

ниже давления (рабочего давления) снаружи свечевых фильтроэлементов, возникает противоток сквозь фильтрующую сетку с чистой стороны через загрязненную сторону сетки.



Принцип действия перепускных клапанов:

Если по какой-либо причине свечевые фильтроэлементы (первая ступень фильтра) больше не очищается в достаточной степени и дифференциальное давление достигает 0,2МПа (2кГс/см²), то открываются перепускные клапаны. В этом случае масло частично фильтруется через защитный сетчатый фильтр (вторая ступень фильтра).

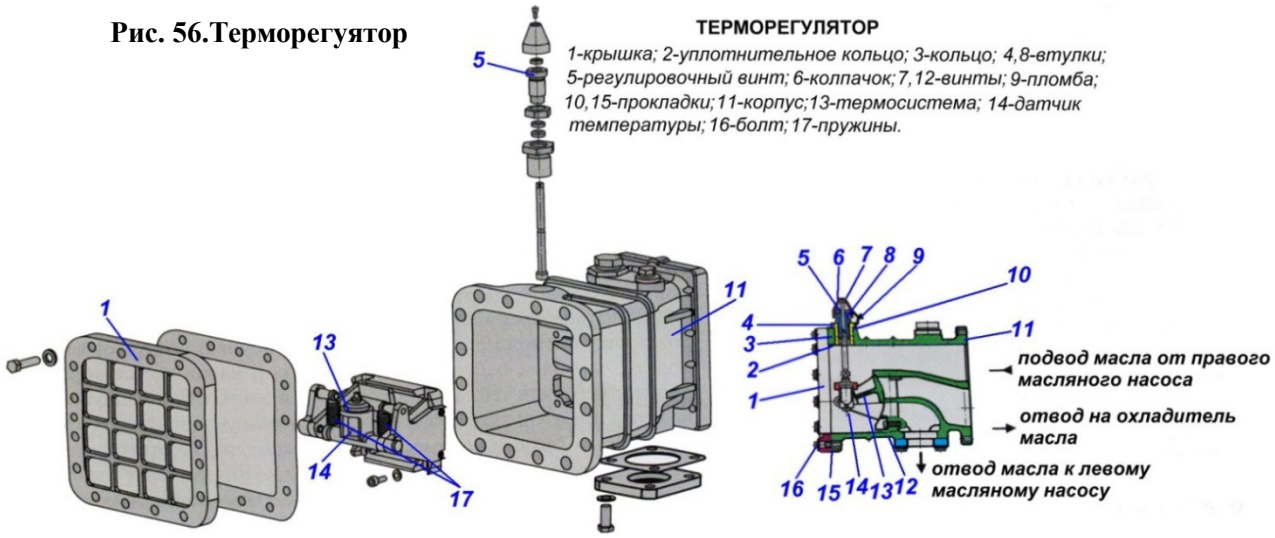
Однако прежде чем это произойдет, индикатор дифференциального давления подает сигнал о повышенном дифференциальном давлении. После этого необходимо выявить причину неисправности и устранить ее.

Эксплуатация фильтра в этом режиме разрешена только в экстренной ситуации в течение короткого времени (открытые перепускные клапаны и сигнал о повышенном дифференциальном давлении). Перепускные клапаны закрыты при нормальных условиях работы, в том числе в состоянии пуска при низких температурах рабочей среды.

2.11 ТЕРМОРЕГУЛЯТОР

Терморегулятор предназначен для более качественного регулирования температуры масла, что особенно важно в зимнее время.

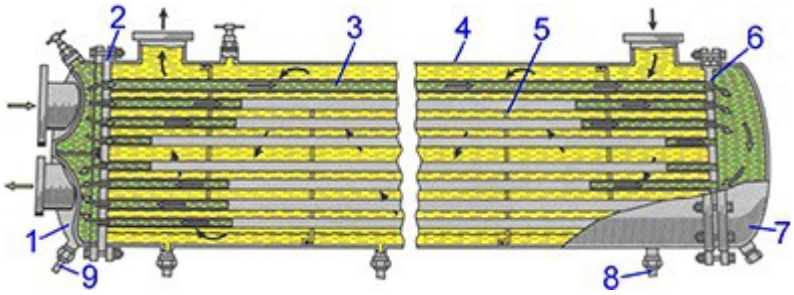
Рис. 56.Терморегуятор



Необходимый температурный режим масла в диапазоне от 70 до 80ºС обеспечивается полным или частичным перепуском его мимо водомасляных теплообменников. При температуре масла выше 80ºС весь поток масла после правого масляного насоса поступает в водомасляные теплообменники, а затем через левый насос-в самоочищающийся фильтр масла и далее-в систему дизеля. Срок службы датчика температуры 10 месяцев, или 5000 часов, наполнение датчика-церезин. При промывке масляной системы датчик открывают принудительно, для чего завертывают регулировочный винт на 5 оборотов.

2.12 ТЕПЛООБМЕННИК

Теплообменник (рис.57) тепловоза установлен непосредственно на дизеле. Состоит из цилиндрического корпуса 4, внутри которого размещен пучок медных трубок 3. Трубки объединены трубными решетками (досками) 2, 6. Решетка 2 зажата между корпусом и крышкой 1 и 7. Трубки развальцованы и приварены к трубным решеткам. На пучок труб надета уплотнительная стальная рубашка толщиной 1 мм. В крышке выполнены перегородки 5, разделяющие поток охлаждающей воды на два хода.



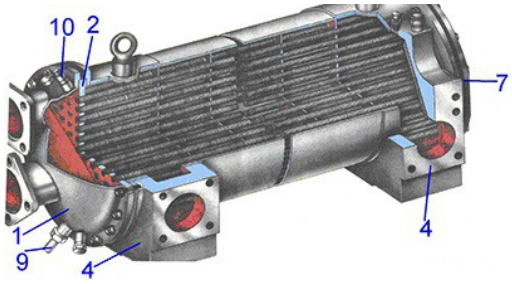
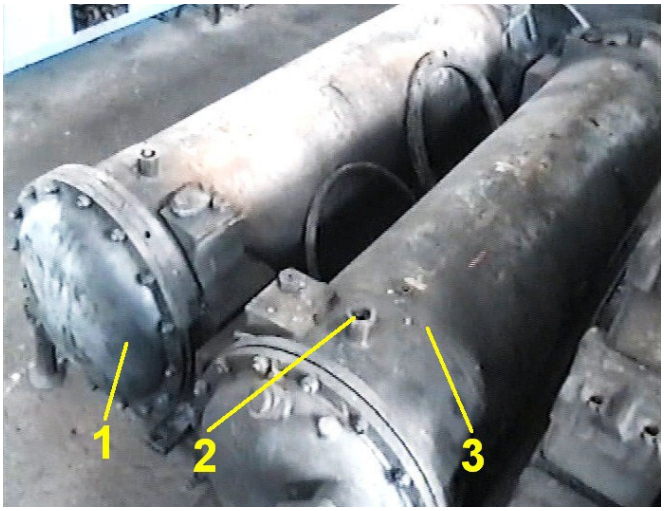


Рис.57. – Теплообменник

1, 7 – крышки; 2, 6 – трубные решетки; 3 – трубки; 4 – корпус; 5 – перегородки; 8 – штуцер для слива масла; 9 – штуцер для слива воды; 10 – штуцер выпуска воздуха.

Масло подводится к правому патрубку корпуса и благодаря поперечным сегментным перегородкам 5, делящим охлаждающую полость на десять частей, перетекает из одной полости в другую поперек теплообменника, отдавая максимум тепла охлаждающей воде. Для слива воды из теплообменника и выпуска воздуха на крышках предусмотрены штуцера 8, 9, 10.



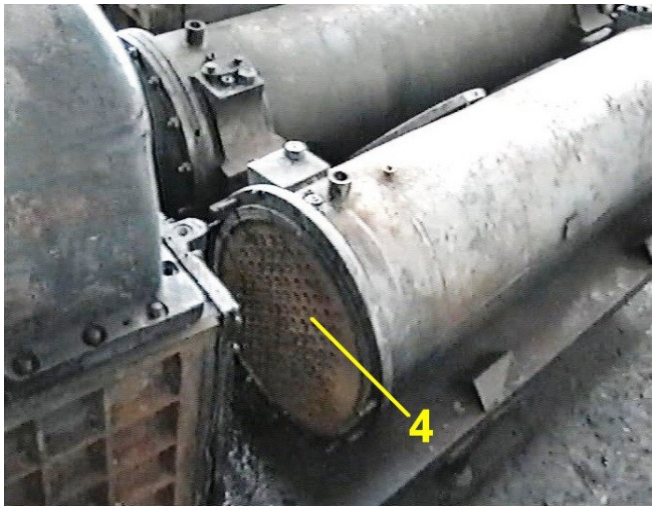


Рис. 58 – Теплообменник

1 – крышка; 2 – штуцер; 3 – корпус, 4 – трубная доска.

Топливная система

Топливная система предназначена для подачи очищенного и подогретого в зимнее время топлива к топливным насосам дизеля.

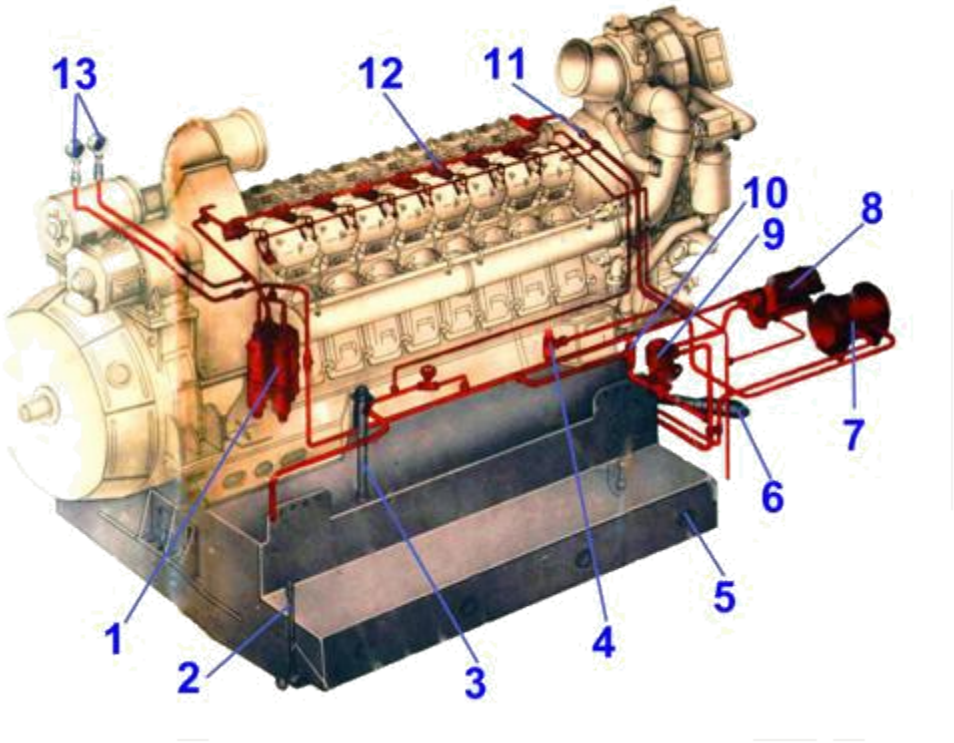


Рис.1.Основные узлы топливной системы:

1)фильтры тонкой очистки топлива; 2)топливомерное стекло; 3)горловина под мерную линейку; 4)предохранительный клапан; 5)топливный бак; 6)заправочная горловина; 7)топливоподогреватель; 8)топливоподкачивающий насос; 9)фильтр грубой очистки топлива; 10)невозвратный клапан; 11)перепускной клапан; 12)топливные насосы высо кого давления; 13)манометры.

Топливо заправляют через одну из двух заливных горловин в бак вместимостью 7,86 м^3 (7860 л). Для предпусковой прокачки системы и подачи топлива к топливным насосам дизеля во время пуска дизель-генератора служит топливоподкачивающий агрегат 8. При работе дизель-генератора после его пуска топливоподкачивающий агрегат отключается и подача топлива к топливным насосам дизеля осуществляется топливоподкачивающим насосом ,установленным на дизеле.

РАБОТА СИСТЕМЫ:

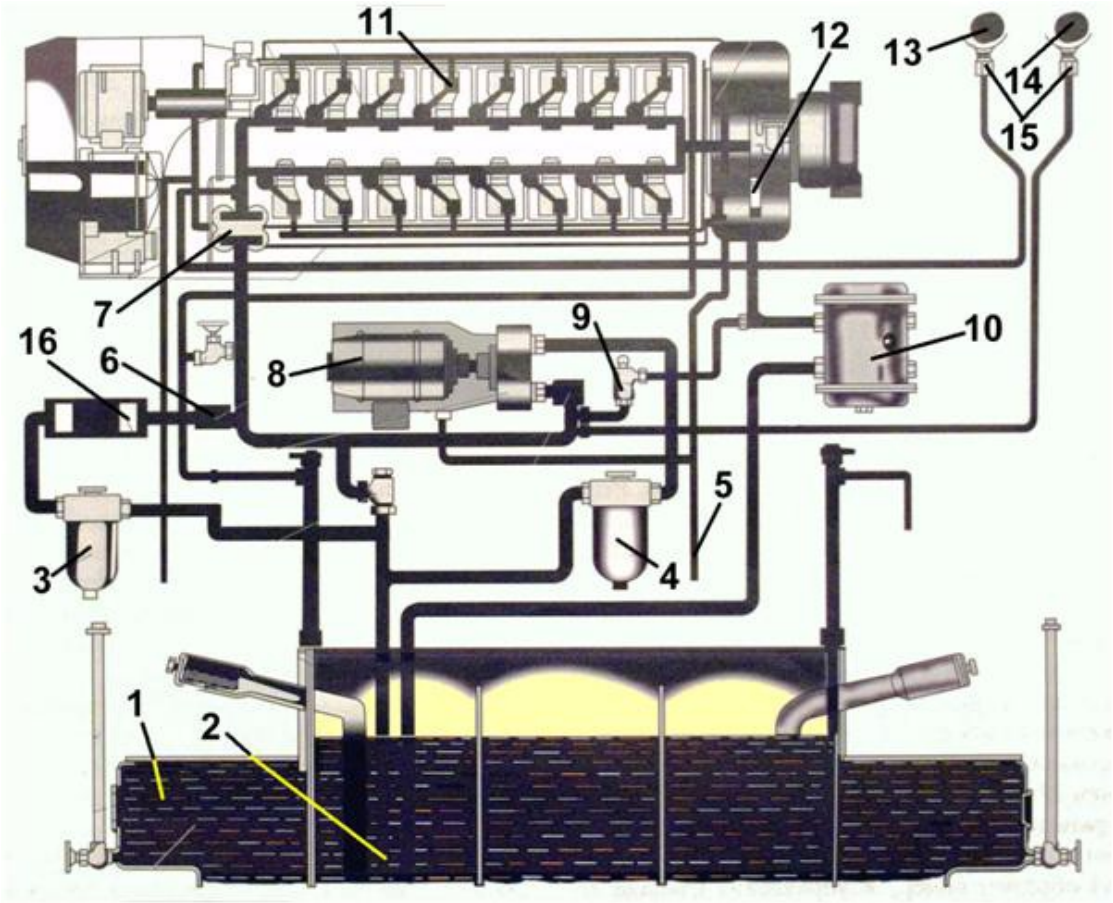


Рис.2.Работа системы:

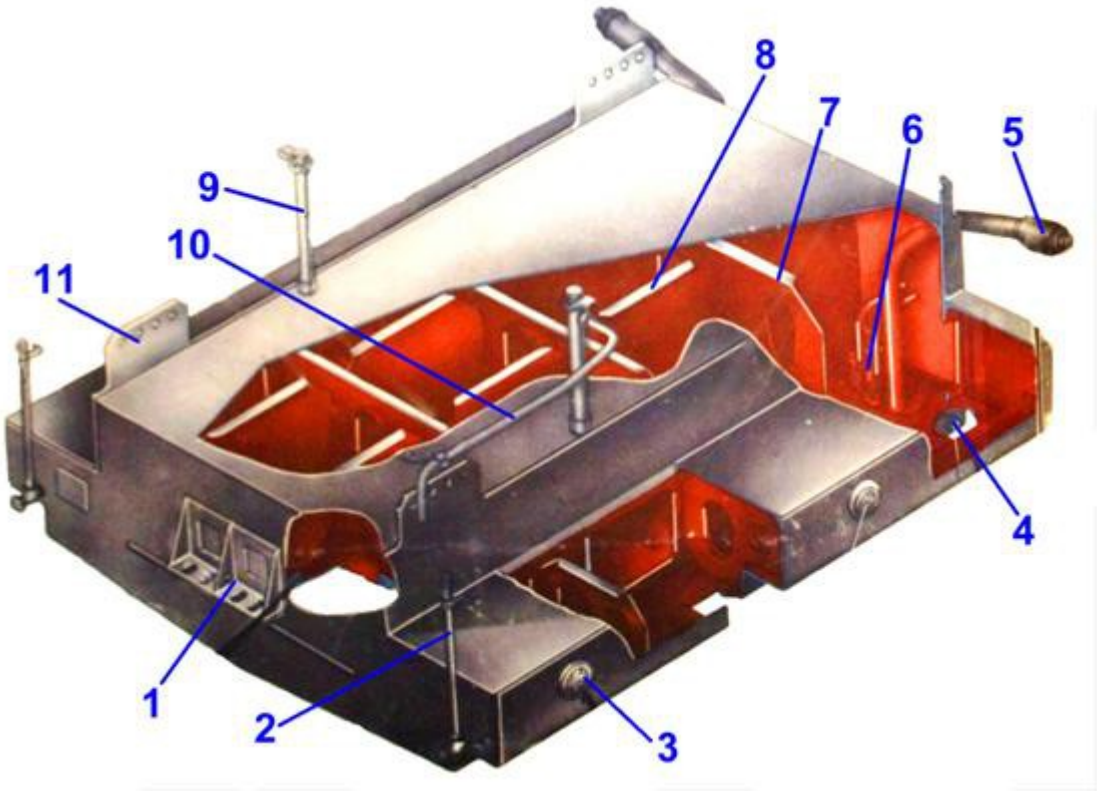
1-топливный бак; 2-заборное устройство; 3,4-ФГО топлива; 5-сливная труба; 6-невоз- вратный клапан; 7-ФТО топлива; 8-топливоподкачивающий насос; 9-предохранительный клапан; 10-топливоподогреватель; 11-ТНВД; 12-перепускной клапан; 13,14-манометры; 15-демпферы.

Во время предпусковой прокачки системы и пуска дизель-генератора топливоподкачивающий агрегат с электрическим приводом засасывает топливо по трубе заборного устройства 2из бака для топлива через фильтр грубой очистки 4 и по нагнетательной трубе через фильтр тонкой очистки 7подает топливо в трубу подвода к топливным насосам дизеля. Избыток топлива через перепускной клапан 12, подогреватель топлива 10сливается в заборное устройство бака для топлива. Из топливных насосов топливо по форсуночным трубкам поступает к форсункам, через которые происходит впрыск топлива в цилиндры дизеля. Топливо, просочившееся из полости высокого давления форсунок, также сливается в топливный бак через трубу топливомера.Для обеспечения давления топлива, необходимого для нормальной работы дизель-генератора, на нагнетательном трубопроводе после топливоподкачивающего агрегата установлен предохранительный клапан 9,отрегулированный на давление 0,3—0,35 МПа (3,0—3,5 кгс/см^2), и в конце трубы подвода топлива к топливным насосам дизеля перепускной клапан 12, открывающийся при давлении 0,11—0,13 МПа (1,1—1,3 кгс/см^2). Кроме того, предохранительный клапан защищает от недопустимых давлений фильтрующие элементы фильтра тонкой очистки и уплотнения насоса топливоподкачивающего агрегата. После длительной стоянки дизель-генератора при подготовке его к пуску при работающем топливоподкачивающем агрегате из нагнетательного трубопровода удаляют воздух открытием вентиля на трубе к ФТО топлива. Грязное топливо с полок дизеля и плиты топливоподкачивающего агрегата удаляется по сливному трубопроводу 5наружу тепловоза. После пуска дизель-генератора топливоподкачивающий агрегат отключается и в работу вступает топливоподкачивающий насос 16,установленный на дизеле. Топливо в этом случае проходит через фильтр грубой очистки3 и нагнетается к фильтру тонкой очистки 7. Магистраль к топливоподкачивающему агрегату перекрывается невозвратным клапаном 6. В случае отказа топливоподкачивающего насоса дизеля топливоподкачивающий агрегат используется как аварийный. Манометр 14, установленный на щите приборов в машинном помещении, показывает давление топлива, измеренное в нагнетательном трубопроводе перед фильтром тонкой очистки. Оно должно быть 0,3—0,35 МПа (3,0—3,5 кгс/см^2).

Манометр 13показывает давление топлива после фильтра тонкой очистки, которое должно быть не менее 0,15 МПа (1,5 кгс/см^2). По этим манометрам контролируется работа системы подачи топлива в дизель, а также перепад давления по фильтру тонкой очистки. При достижении перепада 0,15 МПа (1,5 кгс/см^2) возникает необходимость промывки фильтра поворотом крана переключения, установленным в корпусе фильтра. Промывка производится без остановки дизель-генератора и без разборки фильтра. Если работоспособность фильтра тонкой очистки после промывки на тепловозе не восстанавливается, необходимо заменить фильтрующие элементы. Для предохранения манометров от пульсаций давления топлива, вызываемых работой топливных насосов высокого давления дизеля, перед манометрами установлены демпферы 15.

Если возникает необходимость замера температуры топлива во время регулировочных испытаний дизель-генератора, а также при необходимости проверки эффективности работы подогревателя топлива, на нагнетательном трубопроводе предусмотрен карман 5 для ртутного термометра.

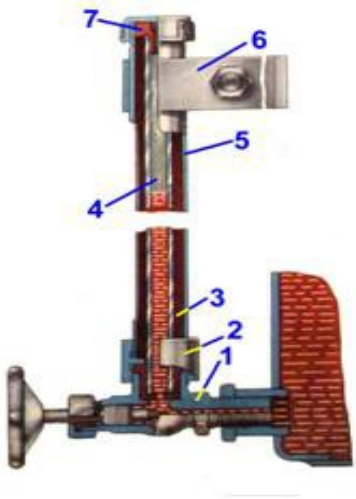
Бак для топлива представляет собой емкость сварной конструкции объемом 7,86 м^3 (7860 л), подвешенную под рамой тепловоза.



1,11-кронштейны крепления; 2-топливомерное стекло; 3-промывочная пробка; 4-отстойник с клапаном; 5-заправочная горловина; 6-заборное устройство; 7-поперечные перегородки; 8-продольные перегородки; 9-горловина под мерную линейку; 10-атмосферная труба.

Топливный бак кронштейнами 1и11 крепится к раме тепловоза. Бак оборудован заливными устройствами 5с трубами с обеих сторон тепловоза, двумя линейками 9 для замера количества топлива, двумя топливомерными стеклами2, заборным устройством 6, атмосферной трубой10.

Внутри бак разделен поперек тепловоза тремя перегородками с отверстиями для перетока топлива, а вдоль оси тепловоза — одной перегородкой и двумя несущими листами. К днищу бака приварен отстойник 4, на боковых стенках которого имеются с одной стороны пробка для слива отстоя , а с другой-клапан для слива отстоя и топлива.



С обеих сторон имеются промывочные отверстия, закрытые крышками 3.

Топливомерные стекла установлены на баке для топлива спереди с обеих сторон для показания уровня и объема имеющегося топлива. Стеклянная трубка *4* одним концом установлена в корпусе крана *1,* уплотнена резиновой втулкой *3*, удерживается в вертикальном положении поддержками *2* и*6*,закрыта сверху резиновой пробкой *7* и защищена кожухом *5* с набитыми на нем рисками с ценой деления 100 л.

Шкала отградуирована в соответствии с показаниями щупа топливомерной рейки. Уплотнение изготовлено из нитей расплетенной асбесто-проволочной набивки. Кран установлен с подмоткой асбестового шнура диаметром 3 мм на герметике. Маховичок крана надет на квадрат клапана и крепится гайкой.

Заборное устройство крепится к торцовой задней стенке бака для топлива фланцем. Оно предназначено для забора топлива из бака, подогретого в зимнее время подогревателем топлива. Всасывание топлива происходит по трубам через фильтры грубой очистки топливоподкачивающим агрегатом или топливоподкачивающим насосом, установленным на дизель-генераторе. Избыток топлива после предохранительного и перепускного клапанов через подогреватель попадает в сливную трубу и из нее инжектируется в одну из всасывающих труб. Для обеспечения соосности выходного отверстия сливной трубы и входного отверстия заборной трубы в пределах 1 мм и расстояния между их торцами 13±2 мм к трубам приварена распорная планка . Для стабилизации потока жидкости на всасывании, защиты от попадания посторонних частиц непосредственно на всасывании и улучшения заполнения топливной системы при пуске дизель-генератора после кратковременной стоянки его, уменьшения рассеивания тепла в зимнее время и, следовательно, для предотвращения процесса парафинизации во всасывающем трубопроводе установлен кожух в виде воронки.

Клапан слива топлива крепится на боковой стенке отстойника бака и предназначен для слива отстоя и топлива из бака. Для выпуска топлива или отстоя отворачивается пробка и на ее место вворачивается специальный наконечник, который отжимает шарик от кольца, открывая доступ топливу на слив через отверстия в корпусе клапана.

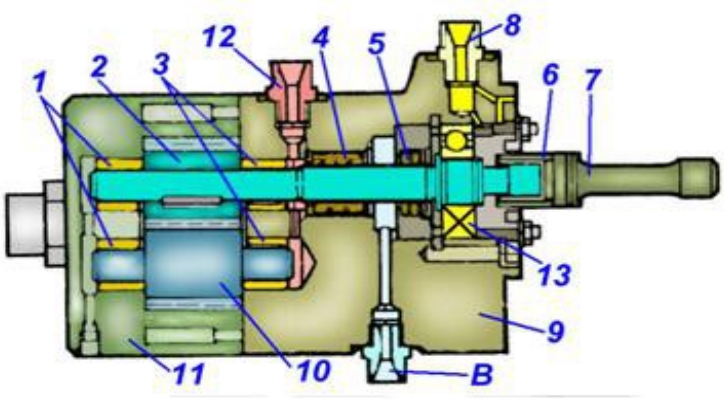
Топливоподкачивающий агрегат обеспечивает заполнение топливом рабочего пространства плунжерных пар топливных насосов высокого давления дизель-генератора под давлением, необходимым для нормальной работы дизель-генератора во время его пуска.

Перепускной клапан поддерживает необходимое давление в топливном коллекторе дизель-генератора при циркуляции топлива в топливной системе. Он состоит из корпуса и направляющей, уплотненных по стыку прокладкой. В направляющей установлен клапан и прижат к седлу пружиной. Клапан открывается при давлении 0,11—0,13 МПа (1,1—1,3 кгс/см^2).

Демпфер служит для гашения пульсирующей составляющей давления топлива. Он состоит из корпуса 1 и ввернутого в него узла регулировочной иглы. Узел регулировочной иглы законтрен от самопроизвольного отворачивания установочным винтом *8*. Герметичность соединения обеспечивается уплотняющими прокладками *9* и 11. В свою очередь узел регулировочной иглы состоит из корпуса *2,* в который вворачивается регулировочная игла 5 с двумя уплотняющими прокладками *4* и *10,* шайбой *3* и пружиной *6,* служащей для стопорения иглы в установленном положении. В корпус *2* вворачивается два установочных винта 7, фиксирующих соответственно закрытое и открытое положение регулировочной иглы. Гашение пульсирующего давления осуществляется благодаря сопротивлению, возникающему в кольцевом зазоре между седлом корпуса*2* и конусом регулировочной иглы 5. Кольцевой зазор может регулироваться изменением положения иглы в корпусе, которое осуществляется вворачиванием или выворачиванием иглы. Перед установкой на тепловоз демпфер наворачивается на штуцер манометра так, чтобы ось регулировочной иглы демпфера была перпендикулярна по отношению к плоскости циферблата манометра. Такого положения достигают варьированием толщиной или количеством уплотнительных

прокладок. В качестве уплотнения применяются прокладки из фибры. Окончательная регулировка производится в рабочем режиме; оптимальным считается положение, при котором размах стрелки манометра не превышает двух делений шкалы.

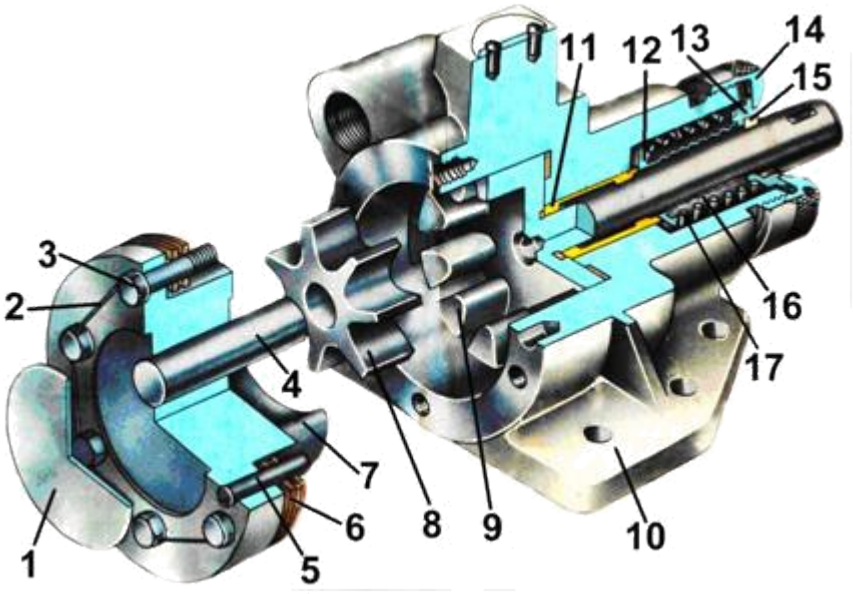
Манометр представляет собой показывающий прибор и предназначен для измерения избыточного давления в системах и установках подвижного состава железных дорог, в данном случае для измерения давления до и после фильтра тонкой очистки топлива. Манометр построен по классической схеме механического манометра, у которого в качестве чувствительного элемента используется одновитковая трубчатая пружина, согнутая по дуге окружности и имеющая овальное сечение. При подаче внутрь пружины избыточного давления топлива трубка в сечении стремится стать более круглой. Возникающая в результате деформации трубки сила незначительно раскручивает трубку и ее свободный конец перемещается, а это перемещение передается на стрелку прибора с помощью рычажно-зубчатого механизма. Манометры установлены на щитке в машинном помещении. От манометров к месту измерения давления прокладывается трубопровод. К манометру с помощью накидной гайки и ниппеля присоединен компенсатор. Для герметизации соединения под ниппель устанавливают прокладку из меди или фибры. Компенсатор представляет собой согнутую кольцом медную трубку. Он компенсирует деформации и перекосы трубопровода, уменьшает в местах соединений механические напряжения от вибраций. Нижний конец компенсатора присоединен к стальной трубке, проложенной к месту измерения. Топливная труба и трубка, идущая к манометру, соединены с помощью шарового соединения. Штуцер для отбора давления устанавливается на прямом участке трубопровода, чтобы не было искривлений и завихрений потока, которые могут исказить результаты измерения.



Насос топливоподкачивающий:

1,3-втулки текстолитовые; 2-шестерня ведущая; 4,5-кольца проставочные; 6-втулка; 7-вал шлицевый; 8-штуцер подвода масла;9-кронштейн; 10-шестерня ведомая; 11-корпус насоса; 12-штуцер подвода топлива; В-контрольное отверстие.

Насос топливоподкачивающий шестеренного типа установлен на приводе насосов и приводится во вращение от него через промежуточный шлицевый вал 7. Цапфы шестерен ведомой *10* и ведущей *2*вращаются в текстолитовых втулках 1 и *3,* установленных в корпусе насоса *11* и в кронштейне *9.*Ведущий хвостовик шестерни *2* уплотнен в кронштейне манжетами *4* и *5,* развернутыми в разные стороны и обеспечивающими уплотнение от просачивания топлива и масла. По выходу из отверстия *В* топлива или масла можно контролировать работу уплотнения.



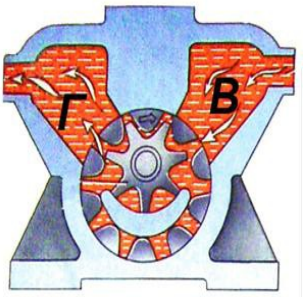
.Основные детали топливоподкачивающего насоса:

1-крышка; 2-вязальная проволока; 3-болт; 4-ось; 5-штифт; 6-прокладки; 7-сеповидный выступ; 8-ведомая звездочка; 9-ведущая втулка; 10-корпус; 11-бронзовая втулка; 12,13-уплотнительные втулки; 14-накидная гайка; 15-уплотнительное кольцо; 16-латунная гофрированная трубка; 17 – пружина.

Топливоподкачивающий агрегат состоит из электродвигателя и топливоподкачивающего насоса ,установленных на плите и соединенных муфтой. Муфтовое соединение валов электродвигателя и насоса закрыто ограждением.

Ведущая втулка 9, выполненная за одно целое с валом, имеет зубья с внутренним зацеплением, причем впадины зубьев сквозные, и наружной поверхностью втулка плотно прилегает к корпусу насоса 10.*С* внутренней стороны зубья втулки также плотно прилегают к наружной поверхности серповидного выступа крышки 7. К внутренней поверхности этого выступа плотно прилегают зубья малой шестерни 8, сидящей на оси 4, впрессованной в отверстие крышки и расположенной эксцентрично относительно оси вращения ведущей втулки. Прокладка 6 обеспечивает осевой зазор между шестернями и корпусом насоса.

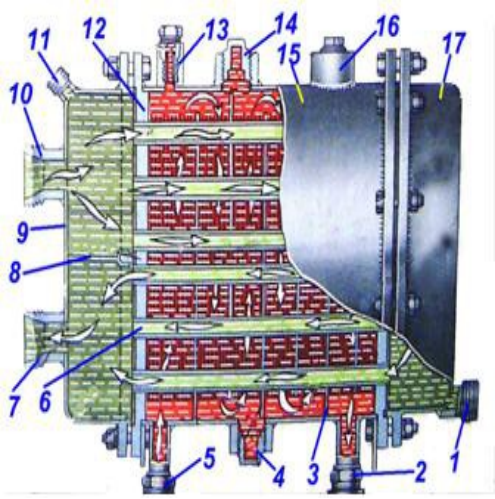
. Для предотвращения утечек топлива со стороны вала втулки 9 имеется уплотнение, состоящее из втулок 11,12, 13, уплотнительного кольца15, трубки 16 и пружины 17. Латунная гофрированная трубка 16 припаяна одним концом к бронзовой уплотнительной втулке 13, а другим — к бронзовой втулке12, которая распирается пружиной17и прижимается торцом к торцу втулки 11, напрессованной на вал втулки 9, не допуская попадания топлива внутрь уплотнительного элемента. Для устранения вытекания топлива, просочившегося внутрь уплотнительного элемента, установлено дополнительное уплотнительное кольцо 15. Просочившееся топливо попадает на плиту и удаляется по трубе, соединенной с трубой слива грязного топлива с полок дизель-генератора, под раму тепловоза.



Топливо засасывается через фильтр грубой очистки из бака по всасывающему трубопроводу в полость *В* и заполняет промежутки между зубьями втулки и малой шестерни и при их вращении выдавливается зубьями в полость *Г* и далее в нагнетательную магистраль идущую к фильтру тонкой очистки

Предохранительный клапан предназначен для поддержания необходимого давления в нагнетательном трубопроводе топлива и перепуска избыточного топлива через подогреватель топлива

в заборное устройство топливного бака в период подготовки к пуску и во время пуска дизель-генератора. Одна полость предохранительного клапана соединена с нагнетательной частью трубопровода топлива перед фильтром тонкой очистки, а другая — с трубопроводом слива избыточного топлива в заборное устройство бака для топлива через подогреватель топлива. Так как подача топливоподкачивающего агрегата более чем в 2 раза превышает потребность дизель-генератора, то при достижении давления 0,3—0,35 МПа (3,0—3,5 кгс/см^2) в трубопроводе после топливоподкачивающего агрегата клапан, преодолевая усилие пружины, поднимается и соединяет нагнетательную полость со сливом в бак. При уменьшении давления топлива меньше отрегулированного клапан садится на свое посадочное место под усилием предварительной затяжки пружины, устанавливаемым регулировочным болтом. Регулировочный болт закрывают колпачковой гайкой и пломбируют. Перепуская избыточное топливо, клапан этим предохраняет фильтрующие элементы фильтра тонкой очистки и элементы уплотнения топливоподкачивающего агрегата от воздействия чрезмерных давлений.



Подогреватель топлива включен в топливную систему и состоит из трубной части, сварной обечайки и крышек.

Рис.5.Подогреватель топлива:

1-штуцер слива воды; 2-штуцер отвода топлива; 3-перегородка; 4,14-промывочные пробки; 5-штуцер подвода топлива;6-охлаждающие трубки; 7-штуцер отвода воды; 8-перегородка; 9-передняя крышка; 10-штуцер подвода воды;11-штуцер выпуска паровоздушной смеси; 12-трубная доска; 13-штуцер выпуска воздуха; 15-корпус; 17-задняя крышка.

Трубная часть изготовлена из 88 трубок 6, приваренных к трубным доскам 12. Выступание концов трубок над трубными досками *3*±0,5 мм. Для улучшения теплопередачи от воды к топливу на трубки надеты и припаяны припоем 70 тонких пластин с турбулизаторами. Крышки крепятся болтами к трубным доскам 12 и уплотнены паронитовыми прокладками. Топливо подводится к штуцеру 5,проходит по каналу, образованному обечайкой и перегородками 3, и отводится через штуцер *2*.Перегородки удерживаются от осевого перемещения дистанционными трубками, надетыми на два стержня . Крышка со стороны подвода и отвода воды имеет перегородку 8, уплотненную с трубной доской 12 резиновой прокладкой с натягом 4—6 мм. Через штуцер 1 сливается вода из подогревателя топлива при сливе воды из водяной системы. Паровоздушная смесь отводится через штуцер 11. Из полости топлива воздух выпускается отворачиванием пробки 13. Сверху имеются еще промывочные пробки 14 и 16. При отворачивании пробки 4 можно убедиться в попадании воды в топливную систему или в отсутствии попадания воды. Через эту пробку можно слить отстой и можно использовать ее при промывке топливной полости

Невозвратный клапан открывает доступ топливу для питания дизель-генератора при работе топливоподкачивающего агрегата и запирает магистраль топливоподкачивающего агрегата при работе топливоподкачивающего насоса дизель-генератора. Он состоит из корпуса, присоединенного нижней частью в магистрали после топливоподкачивающего агрегата, сверху закрывается пробкой и штуцером соединяется с трубопроводом, идущим на фильтр тонкой очистки. Внутри находится шарик. При отключении топливоподкачивающего агрегата и включении в работу топливоподкачивающего насоса дизель-генератора шарик садится на свое посадочное место, перекрывая доступ топливу к топливоподкачивающему агрегату.

Фильтр грубой очистки служит для предварительной очистки топлива.

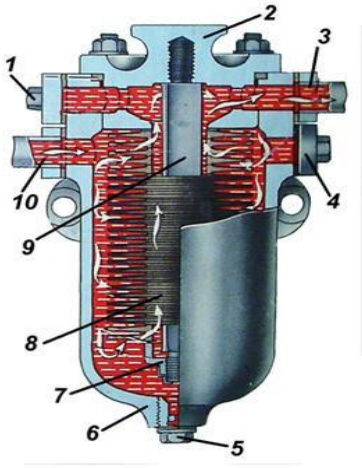


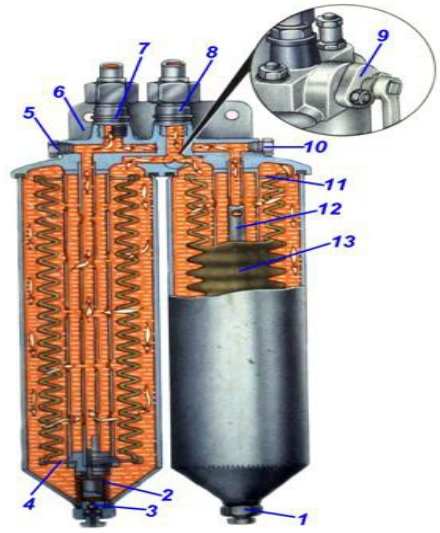
Рис.6.Фильтр грубой очистки:

1-пробка для выпуска воздуха; 2-крышка; 3-штуцер отвода топлива; 4-пробка для выпуска воздуха; 5-сливная пробка; 6-корпус; 7-нажимная гайка; 8-фильтрующий элемент; 9-трехгранный стержень; 10-штуцер подвода топлива.

Фильтр состоит из корпуса 6, в котором размещен набор фильтрующих элементов8, собранных в пакет на трехгранном стержне 9.Стержень ввернут в крышку 2. Пакет фильтрующих элементов крепится на стержне гайкой 7 с шайбой , которая стопорится гранями стержня и предохраняет фильтрующие элементы от повреждения во время затяжки гайки 7. После затяжки гайка7стопорится шплинтом . Снизу в корпусе имеется резьбовая пробка 5 для слива отстоя. Топливо поступает в фильтр через отверстие в нижнем фланце10 и далее через сетки фильтрующих элементов 8 внутрь пакета. Очищенное топливо по каналам трехгранного стержня перетекает в канал крышки 2 и через отверстие в верхнем фланце3 выходит из фильтра. Все частицы более 45 мкм задерживаются сетками, оседая на их поверхности, а также скапливаются в нижней части корпуса фильтра и периодически удаляются через отверстие, закрытое пробкой 5.

Фильтр тонкой очистки предназначен для предохранения деталей топливной аппаратуры от попадания механических примесей. Тонкость отсева 5 мкм. Механическими примесями являются частицы кремнезема и глинозема, твердость которых выше твердости деталей топливной аппаратуры, поэтому они являются источником износа этих деталей. Фильтр имеет два фильтрующих элемента, расположенных в отдельных корпусах, объединенных общей крышкой. На тепловозе установлено два сдвоенных фильтра. В нижней части фильтра имеется ниппель с накидной гайкой. Для слива отстоя при промывках к нижнему концу ниппеля подсоединяется сливной трубопровод в виде гибкого шланга. Слив отстоя производится поочередно отвертыванием накидной гайки на два-три оборота. Для переключения одной из секций на промывку в крышке имеется кран. На торце пробки крана нанесены риски. При работе фильтра короткая риска направлена вверх. При промывке фильтра секция, в сторону которой направлена короткая риска на торце пробки, продолжает работать, а противоположная секция подготовлена к промывке. Для выпуска воздуха в крышке предусмотрены болты.

Рис.7.Фильтр тонкой очистки:



1-гайка с ниппелем; 2-пружина; 3-шарик-вый клапан; 4,11-шайбы; 5,10-пробки для выпуска воздуха; 6-крышка; 7-штуцер отвода топлива; 8-штуцер подвода топлива; 9-трехходовой кран; 12-перфорированная трубка; 13 фильтрующая штора.

В фильтрах можно использовать как миткалевые, так и бумажные фильтроэлементы. Уплотнение фильтроэлементов между собой и в корпусах фильтров осуществляется сальниками круглого сечения из маслобензостойкой резины. Фильтрующая штора представляет собой трубку, сложенную гармошкой. Такая укладка позволяет в относительно небольшом объеме иметь фильтрующую перегородку с большой поверхностью фильтрации. Степень загрязненности фильтрующих элементов контролируют по перепаду давления. При достижении перепада давления 0,15 МПа (1,5 кгс/см^2) независимо от срока технического обслуживания производится промывка фильтра, максимально допустимый перепад 0,3 МПа (3 кгс/см^2).

3.1 КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕЛЕЖКИ

Тягово-ходовая экипажная часть тепловоза выполнена тележечной на двух движущих тележках с осевой характеристикой 30—30. Поэтому от конструкции тележек в значительной степени зависят передача и реализация силы тяги, плавность хода и взаимодействие экипажной части и пути, безопасность движения и другие динамические характеристики тепловоза. На тепловозе применена унифицированная бесчелюстная тележка, разработанная и освоенная в серийном производстве ПО Ворошиловградтепловоз для отечественных магистральных грузовых тепловозов 2ТЭ116, 2ТЭ116А, 2ТЭ10В, ТЭ10М, ТЭ130, 2М62, маневровых — ТЭМЗ и экспортных грузо-пассажирских — ТЭ109 (модификаций 130, 131, 132, 142), ТЭ114, М62 мощностью 1470—2210 кВт в секции с конструкционной скоростью 100 км/ч — 140 км/ч на колею 1520 мм или 1435 мм.

Для исполнения такой широкой по назначению модификации тепловозов конструкция унифицированной бесчелюстной тележки предусматривает:

1. возможность изменения передаточного числа тягового редуктора с 4,41 (75/17) до 3,04 (70/23) при одном и том же тяговом электродвигателе, т.е. обеспечивается постоянство межцентрового расстояния тягового редуктора;
2. изменение ширины колеи с 1520 до 1435мм с вписыванием в габарит О-2Т за счет изменения положения дисков колесных центров или их сдвижки на колесной паре;
3. установку тормозного оборудования тележки двух систем тормозов — типа Матросова для грузовых тепловозов и для тепловозов с конструкционной скоростью 120 км/ч и выше со ступенчатым нажатием;
4. тягово-прочностные качества тележки из расчета максимально допустимой нагрузки от колесной пары на рельсы 226 кН (23 тс).

Тележка в исполнении для тепловоза 2ТЭ116 состоит из следующих основных частей: рамы тележки , трех колесно-моторных блоков 19, рессорного подвешивания 4, опорно-возвращающего устройства 12, рычажной передачи тормоза 2, воздухопровода тормозного 11, трубопровода песочного 1. Она представляет собой унифицированную бесчелюстную трехосную тележку с индивидуальным приводом каждой колесной пары через односторонний и одноступенчатый тяговый редуктор от тягового электродвигателя постоянного тока ЭД-118А или ЭД-118Б с циркуляционной принудительной системой смазки моторно-осевых подшипников. Установка двигателей на тележке выполнена опорно-осевой с рядным их расположением. Такое расположение двигателей является одним из средств улучшения использования сцепной массы за счет однозначного распределения нагрузок по осям от тяги при движении тепловоза. Как показали испытания, улучшилось использование сцепной массы тепловоза на 10—12 %.

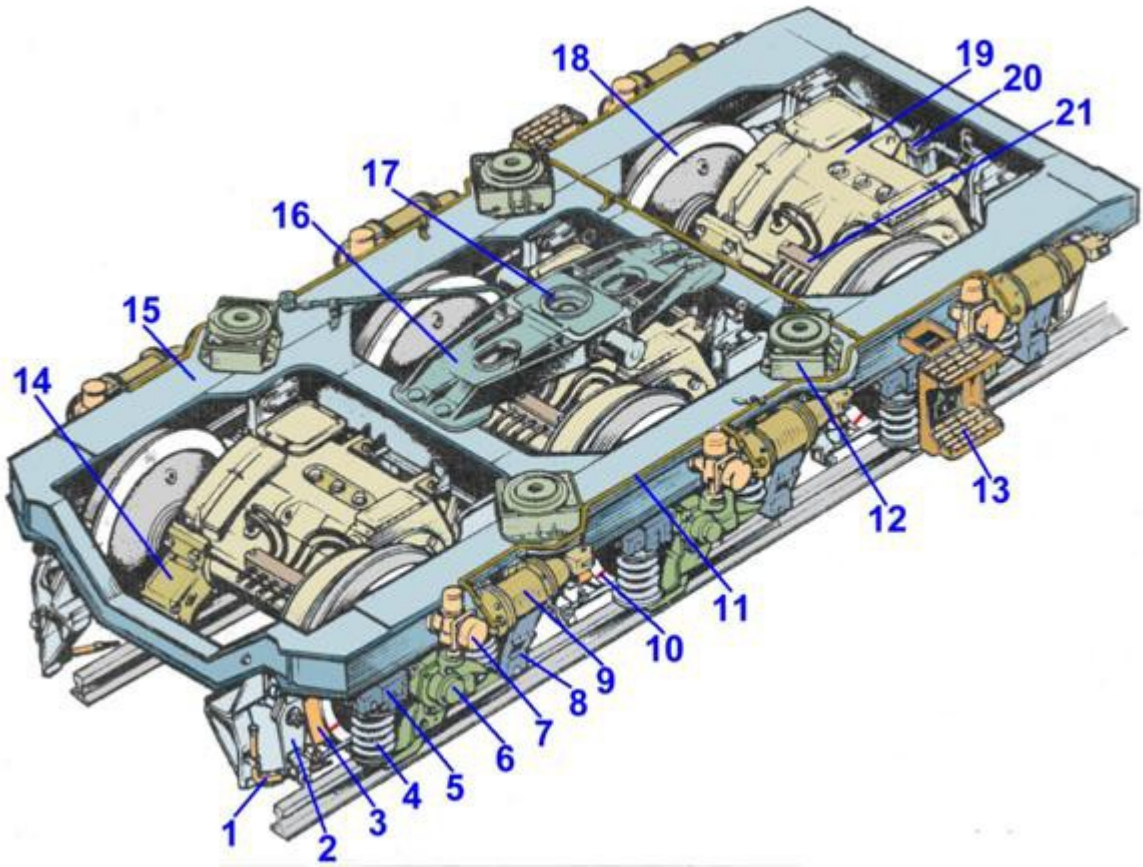


Рис.59. Тележка тепловоза 2ТЭ116:

1-песочная труба; 2-тормозная рычажная передача; 3-тормозная колодка;4-пружинный комплект; 5-короткий кронштейн под буксовый поводок;6-букса; 7-фрикционный гаситель колебаний; 8-длинный кронштейн под буксовый поводок; 9-тормозной цилиндр; 10-контрольная риска на бандаже колесной пары; 11-тормозной воздухопровод; 12-роликовая опора; 13-лестница; 14-моторно-осевой подшипник; 15-рама тележки; 16-шкворневая балка; 17-шкворневое устройство; 18-колесная пара; 19-тяговый электродвигатель; 20-кронштейн подвески тягового электродвигателя; 21-клица выводных кабелей тягового электродвигателя.

Связь между рамой тележки и колесными парами осуществляется .через поводковые бесчелюстные буксы с жесткими осевыми упорами качения одностороннего действия. Такая связь позволяет передавать от колесных пар на раму тележки упруго, без наличия трения скольжения и зазоров, силу тяги и торможения, поперечные силы при набегании на рельс, а также обеспечивать симметричность и параллельность осей колесных пар в раме тележки и относительные вертикальные колебательные перемещения рамы тележки. Кроме того, для .уменьшения воздействия тепловоза на путь увеличена поперечная подвижность средней колесной пары за счет установки ее в буксах со свободным осевым разбегом ±14 мм. Положение рамы тележки относительно колесных пар определяется пружинными комплектами индивидуального буксового рессорного подвешивания. Рессорным подвешиванием без учета поводков обеспечивается статический прогиб 126 мм и зазор 40—50 мм между корпусом буксы и боковиной рамы тележки, необходимый во избежание ударов при колебаниях надрессорного строения, возникающих при движении тепловоза и зависящих от состояния пути. Каждый пружинный комплект устанавливается с прокладками, которые служат для регулирования распределения нагрузок по осям тепловоза. Параллельно индивидуальному буксовому рессорному подвешиванию включены фрикционные гасители колебаний сухого трения, которые способны одновременно гасить все три вида колебаний: подпрыгивание, галопирование и поперечную качку. Демпфирование колебаний регулируется изменением силы трения и на основании испытаний тепловоза обеспечивается в диапазоне 5—6 % к подрессоренному весу, что соответствует коэффициенту демпфирования 4—5, представляющему собой отношение работы сил трения фрикционных гасителей к работе упругих сил системы рессорного подвешивания при изменении

прогиба от нуля до статического. Ведутся работы по внедрению гидравлических гасителей колебаний вязкостного трения. В конструкции тележки применен пневматический, индивидуальный (для каждого колеса) колодочный тормоз с двусторонним нажатием чугунных гребневых тормозных колодок на колеса тепловоза. Каждое колесо обслуживается одним тормозным цилиндром через рычажную передачу. Рычажная передача имеет повышенную жесткость в поперечной плоскости благодаря установке между тормозными колодками поперечных триангелей для более надежного удержания колодок от сползания с бандажей и возможности применения безгребневых секционных тормозных колодок. Установочный выход штока тормозного цилиндра составляет 55 мм при зазоре 7 мм между колодкой и бандажом. Эксплуатационный выход штока должен быть в пределах 55 — 120 мм. Для его регулировки на продольных тягах рычажной передачи установлены типа «винт—гайка» регуляторы выхода штока тормозного цилиндра. Проводятся опытно-конструкторские работы по внедрению тормозных цилиндров ТЦР-10 со встроенными регуляторами выхода штока, позволяющие без ручных регулировок поддерживать постоянный бандажный зазор до полного предельного износа тормозных колодок. Нагрузка от надтележечного строения тепловоза передается на четыре комбинированные с резинометаллическими элементами роликовые опоры, которые размещены на боковинах рамы тележки. Каждая опора по отношению центра поворота тележки установлена так, что роликовой частью обеспечивается поворот тележки и возвращающий момент, а поперечное перемещение кузова (относ) достигается за счет поперечного сдвига каждого комплекта из семи резинометаллических элементов, установленных на верхней плите роликовой опоры. Как возвращающий момент, так и момент упругих сил опор обеспечивают гашение относительных колебаний кузова и тележек в горизонтальной плоскости без установки дополнительных демпферов при движении тепловоза со скоростью до 120 км/ч. При таком опорно-возвращающем устройстве возможен устойчивый максимальный поворот тележки (с учетом относа) относительно кузова до 5°, а упругое опирание кузова позволяет получить дополнительный прогиб до 20 мм в рессорном подвешивании тепловоза.

Сила тяги от рамы тележки на кузов передается шкворневым узлом, обеспечивающим поперечную свободно упругую подвижность шкворня кузова ±40 мм. Шкворень также является осью поворота тележки в горизонтальной плоскости. Вследствие минимального одинакового значения колесной базы тележки 1850х2 мм и рядного расположения двигателей шкворневой узел размещен на продольной балке, расположенной над боковинами рамы тележки. Хотя такое расположение устройства передачи силы тяги и снижает ее реализацию, но благодаря рядному расположению двигателей, сосредоточению основного прогиба рессорного подвешивания в первой ступени, поводковых бесчелюстных букс и упругого опирания кузова на раму тележки теоретический коэффициент использования сцепной массы тепловоза составляет 0,89, что значительно выше по сравнению с тепловозами 2ТЭ10Л, ТЭЗ, 2М62.

Тележка тепловоза прошла всесторонние испытания по своим динамико-прочностным и по воздействию на путь качествам при участии ведущих научно-исследовательских институтов. По результатам испытаний были доведены:

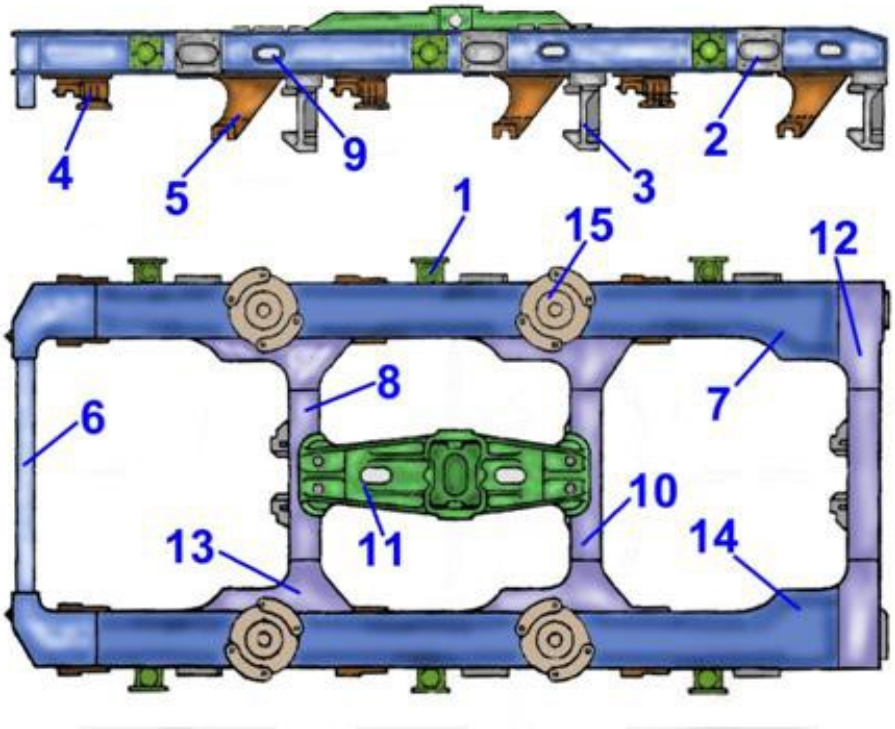
1. прочностные качества корпусов букс, рамы тележки до обеспечения коэффициентов запаса прочности не менее 2;
2. показатели надежности и долговечности тягового редуктора до 1,2—1,8 млн. км пробега за счет замены жесткой зубчатой передачи с модулем 11 мм на передачу с модулем 10 мм и упругим зубчатым колесом;
3. показатели вертикальной и горизонтальной динамики, обеспечивающие без ограничения по ходовой части экипажа прохождения тепловозом прямых, крутых кривых участков пути и стрелочных переводов в результате замены жестких опор кузова на комбинированные с резинометаллическими элементами роликовые опоры.

Обе тележки (передняя и задняя) тепловоза по своей конструкции одинаковы, за исключением наличия на передней рычажной передаче ручного тормоза, подножек для входа в тепловоз и привода скоростемера. Ниже приведены конструктивные исполнения основных узлов и деталей тележки, их эксплуатационно-ремонтные особенности.

3.2 РАМА ТЕЛЕЖКИ

Рама тележки предназначена для размещения колесно-моторных блоков с рессорным подвешиванием, тормозного исполнительного оборудования, опорных устройств надтележечного строения и механизма передачи силы тяги на кузов тепловоза. При эксплуатации рама тележки, кроме статических нагрузок от веса кузова с оборудованием, силы тяги (торможения) и реакций от тяговых двигателей, подвергается большим динамическим вертикальным и горизонтальным нагрузкам. Поэтому конструкция рамы тележки по основным элементам должна иметь на основании эксплуатации тележечных локомотивов и принятой ВНИИЖТ методике расчета коэффициент запаса прочности не менее 2 и 1,2 по пределу текучести материала при проверке ее на возможное соударение с продольным ускорением до 3g.

Рис.60. Рама тележки.



На рисунке показана рама тележки сварной конструкции. Основу рамы образуют две боковины 7 и 14, жестко связанные поперечными балками 8, 10 и 12, переднее концевое крепление 6 и шкворневая балка 11.Боковина в поперечном сечении представляет собой замкнутый профиль коробчатого сечения, сварена из стальных листов толщиной: боковых 10 мм, верхнего 14 мм, нижнего 22 мм. Сверху на боковины установлены платики 15 опор, снизу приварены литые кронштейны 5 и сварно-штампованные 4 с трапециевидными пазами для крепления буксовых поводков и установки опор пружин. Для повышения усталостной прочности (снижение коэффициентов концентрации) к нижнему несущему листу боковины кронштейны приварены внахлестку фланцами, имеющими минимальную толщину и параболическую форму поперечных граней. Кроме того, после приварки кронштейнов зоны основания сварных швов подвергают механическому упрочнению с помощью наклепа. Внутри боковин установлены диафрагмы, приваренные к боковым листам, для увеличения жесткости сечения в местах примыкания поперечных балок междурамного крепления. Снаружи на боковые листы боковин приварены через подкладки корпуса 1 фрикционных гасителей колебаний, кронштейны 2тормозных цилиндров и имеются сквозные овальные отверстия, усиленные полыми вставками 9, для прохода горизонтальных рычагов рычажной передачи тормоза. Поперечные балки 8, 10 и 12 междурамного крепления сварной конструкции также замкнутой коробчатой формы выполнены из стальных листов толщиной 14 мм и жестко связывают между собой боковины. Своими вертикальными ребрами поперечные балки приварены к внутренним боковым листам и специальным выступам нижних листов боковин. Сверху приварены проставочные листы 13, которые связывают поперечные балки с верхними листами боковин, образуя замкнутое сварное междурамное крепление. К нижним листам поперечных балок приварены литые кронштейны 3 для опор электродвигателей.

На средние балки междурамного крепления сверху строго на продольной оси рамы установлена и закреплена с помощью электросварки продольная литая шкворневая балка 11. Шкворневая балка имеет в средней части массивное шкворневое гнездо и развитые горизонтальные полки по концам для повышения жесткости ее крепления, так как через нее и шкворень передается

сила тяги на раму кузова. В шкворневом гнезде монтируется подвижной в поперечном направлении шкворневой узел тележки, а в боковых стенках гнезда выполнены отверстия для установки пружинных комплектов упругих упоров шкворневого узла. Переднее концевое крепление 6 выполнено сварным коробчатого сечения неотъемным, но изогнутым в средней части для удобства демонтажа фрикционного аппарата автосцепки. Оно своими торцами с помощью электросварки сопрягается с боковинами, связывая их для придания жесткости конечной части рамы тележки, и несет на себе кронштейны тормозной рычажной передачи тележки. Боковины, междурамные крепления, концевые балки изготовляют отдельно, подвергают термообработке (отжигу) для снятия напряжений от сварки и затем их сваривают. На собранную и сваренную из основных узлов раму, устанавливают и приваривают шкворневую балку 11 с окончательной механической обработкой по шкворневому узлу, корпуса 1 фрикционных гасителей колебаний, кронштейны 2 тормозных цилиндров и подвесок рычажной передачи тормоза, платики 15 под установку опор кузова. Затем производят ее механическую обработку по кронштейнам 5 и 4 крепления буксовых поводков и опор пружин с протяжкой трапециевидных пазов и по платикам 15 под установку опор кузова.

На каждую окончательно готовую раму тележки составляют паспорт, где отражается качество металла, сварных швов и их структура, монтажно-установочные размеры. Основные сварные соединения подвергают дефектоскопии (ультразвуковой, рентгеновской). Сварочные дефекты (трещины, непровары и включения с надрезом) не допускаются как весьма опасные для эксплуатации сварной конструкции рамы тележки, которая связана с безопасностью движения, работает в условиях высокой динамической нагруженности и должна обеспечивать надежную работу в течение всего срока службы тепловоза.

3.3 КОЛЕСНЫЕ ПАРЫ И БУКСЫ

Колесные пары тепловоза воспринимают и передают на рельсы массу кузова и тележек со всем оборудованием, а также собственную массу с деталями, смонтированными непосредственно на колесных парах (неподрессоренную). При движении тепловоза каждая колесная пара, взаимодействуя с рельсовой колеей, воспринимает удары от неровностей пути и направляющих сил и в свою очередь сама жестко воздействует на путь. Кроме того, колесной парой передается вращающий момент тягового электродвигателя, а в месте контакта колес с рельсами реализуется сила тяги и торможения. Величина и характер воздействия статических и динамических сил зависят от условий движения и состояния рельсового пути, конструкции и параметров ходовой экипажной части тепловоза.

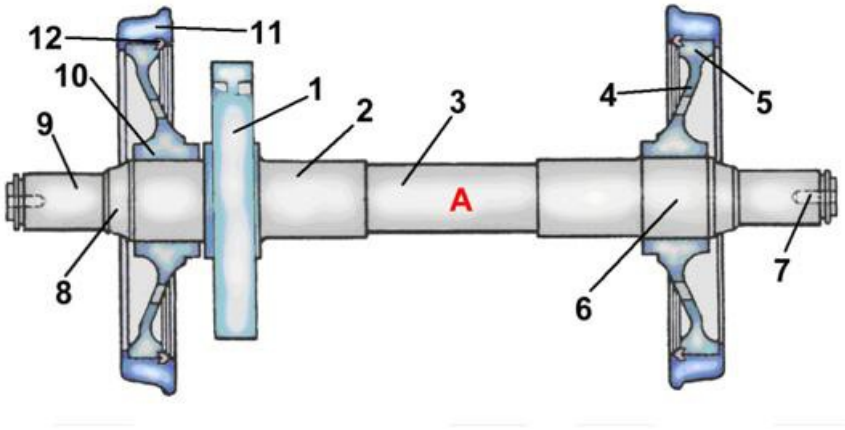


Рис.61. Унифицированная колесная пара.

1-зубчатое колесо;
2-шейка оси под моторно-осевой подшипник;
3-средняя часть оси;
4-диск колесного центра;
5-обод колесного центра;
6-подступичная часть оси;
7-центровое отверстие;
8-предподступичная часть оси;
9-шейка оси под буксовый подшипник;
10-ступица колесного центра;
11-бандаж;
12-бандажное кольцо.

Таким образом, колесная пара является одним из ответственных узлов ходовой экипажной части, от состояния которой зависит безопасность движения поездов. В связи с этим к выбору

материала, изготовлению отдельных элементов и формированию колесной пары предъявляются особые требования. В условиях эксплуатации за состоянием колесных пар необходимы тщательный уход, своевременные осмотры и ремонт. Унифицированная колесная пара имеет ось, изготовляемую из осевой стали. На оси имеются: буксовые шейки для установки подшипников букс; предподступичные части; подступичные части, на которые напрессовывают колесные центры и зубчатое колесо; шейки моторно-осевых подшипников; среднюю часть. Все переходы с одного диаметра оси на другой во избежание концентрации напряжений выполняют плавными переходными галтелями радиусом 20- 60 мм. Подступичные части и шейки оси упрочняют накаткой стальными роликами при усилии на ролик 30 40 кН (3- 4 тс), создавая тем самым в поверхностном слое высокие остаточные напряжения сжатия, которые в 1,5- 2 раза повышают предел выносливости оси в зонах неподвижных посадок и делают ось менее чувствительной к концентрации напряжений. Глубина упрочненного слоя после накатки достигает 6-7мм, поверхностная твердость металла повышается на 25- 30 °/о. Шейки осей накатывают сферическими роликами, затем шлифуют или подвергают обработке цилиндрическим роликом для сглаживания поверхности. На концах оси выполнены: кольцевая канавка для установки стопорного кольца, предохраняющего внутреннее кольцо роликового буксового подшипника от сползания с шейки; проточка, на которую напрессовывается кольцо подшипника осевого упора буксы. В торцах оси выполнены центровые отверстия нормативных размеров, позволяющие в процессе эксплуатации производить обточку колес для восстановления профиля бандажей колесных пар и устанавливать вкладыши-втулки привода скоростемера, датчиков электродинамического тормоза и гребнесмазывателей. На пояске торца оси наносят знаки: дата и номер завода-изготовителя, номер плавки, порядковый номер оси, клейма ОТК и приемщика МПС.

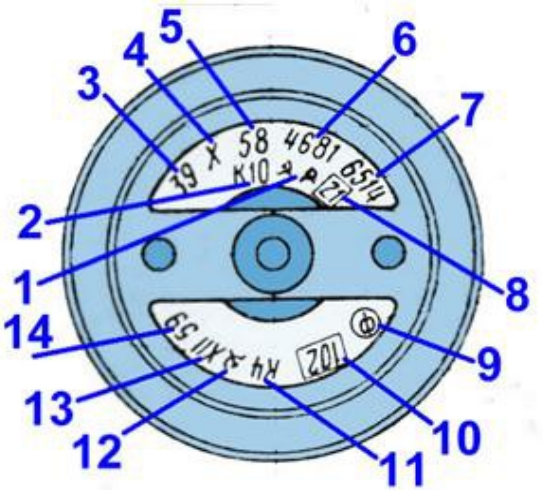


Рис.62. Клейма на торце оси:

1-клеймо приемщика МПС; 2-условный номер пункта, перенесшего знаки; 3-условный номер завода-изготовителя; 4-месяц изготовления оси; 5-год изготовления оси; 6-номер плавки;7-номер оси; 8-клеймо ОТК; 9-знак формирования колесной пары; 10-условный номер ремонтного пункта; 11-клеймоОТК; 12-клеймо приемщика МПС; 13-месяц формирования колесной пары;14-год формирования колесной пары.

Зубчатое колесо тягового привода насаживают на ось в нагретом состоянии до температуры ступицы не более 443 К (170"С)с натягом 0,16—0,22мм. Для предупреждения коррозии посадочных поверхностей их покрывают лаком марки ВД4-3 или ГЭН-150.

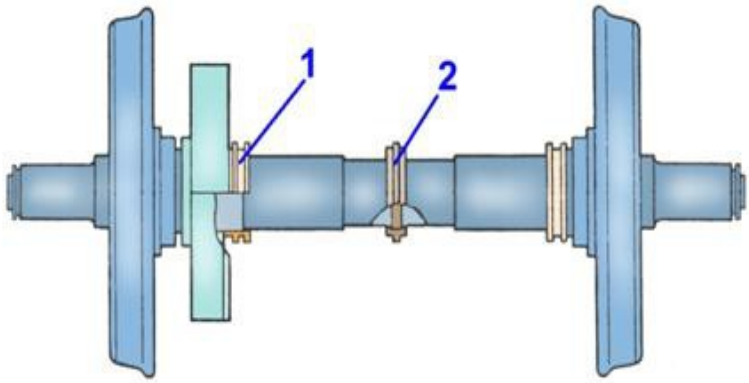


Рис.63. Колесная пара с электродвигателем ЭД-118Б:

1-лабиринтное кольцо уплотнения циркуляционной системы смазки; 2-зубчатое колесо привода насоса смазки.

Оси колесных пар под тяговые электродвигатели ЭД-118Б, ЭД-125Б с циркуляционной системой смазки осевого подшипника в средней части имеют утолщение для крепления венца зубчатого колеса привода насоса смазки. Шейки оси под осевые подшипники двигателей выполнены диаметром 210мм вместо 215мм для ЭД-118А. На выходах шеек напрессовывают лабиринтные кольца уплотнения циркуляционной системы смазки.

3.4 РЕССОРНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ

Рессорное подвешивание тепловоза предназначено для уменьшения динамического воздействия колес на рельсы при движении по неровностям пути, обеспечения плавности хода тепловоза и передачи массы кузова и тележек на колесные пары. С другой стороны, рессорное подвешивание облегчает задачу правильного распределения нагрузки от массы тепловоза между колесными парами, а также обеспечивает частичную передачу горизонтальных сил со стороны колес на раму тележки.

Подвешивание тепловоза выполнено одноступенчатым, одинарным (только пружины) и индивидуальным для каждого буксового узла колесной пары. Оно состоит из 12 одинаковых групп (по шесть групп для каждой тележки), имеющих два одинаковых пружинных комплекта, установленных между опорными кронштейнами корпуса буксы и кронштейнами рамы тележки. Параллельно каждому буксовому рессорному подвешиванию устанавливают фрикционный гаситель колебаний. Пружинный комплект составляют три пружины: наружная 2, средняя 3, внутренняя 4, две опорные плиты 1 и 5 и регулировочные прокладки 6. Для исключения касания и заскакивания витков одной пружины между витками другой при их концентрическом расположении внутреннюю пружину размещают в наружной с зазором не менее 5 мм на сторону, причем пружины должны быть навиты в разные стороны. Пружины рессорного подвешивания изготавливают из круглого калиброванного проката горячекатаной пружинной стали 60С2А диаметров: для наружных пружин — 36 мм, для средних — 23 мм, для внутренних — 16 мм. Твердость пружин в термообработанном состоянии должна быть ПК С 40—47. После термообработки пружины упрочняют наклепом дробью.

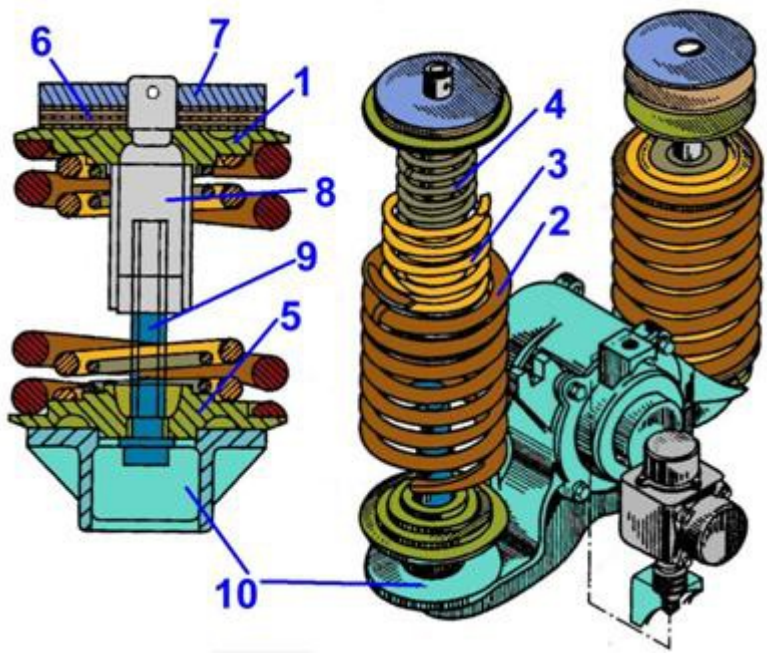


Рис.64. Пружинный комплект рессорного подвешивания:

1, 5 — опорные плиты; 2, 3, 4 — пружины; 6 — регулировочные прокладки; 7 — опорный кронштейн на раме тележки; 8 — технологическая шайба; 9 — технологический болт; 10 — корпус буксы

Статическая нагрузка на пружинный комплект воспринимается пружинами: наружной — 65 %, средней — 23 % и внутренней — 12 %. Предельная нагрузка с учетом 7 % перегруза и динамического прогиба составляет для наружной пружины 40 кН (4 тс), средней — 15 кН (1,5 тс), внутренней — 8 кН (0,8 тс). При действии этих нагрузок в витках при их полном смыкании напряжения не превышают предела текучести материала пружин при кручении, равного 750 МПа (7500 кгс/см2).

При индивидуальном подвешивании значения жесткости и высоты в свободном состоянии пружин между комплектами не должны значительно отличаться, иначе возникает неравенство статических нагрузок, передаваемых колесами на рельсы. С этой целью пружины разграничивают не три группы. Номер группы для пружинного комплекта определяют по номеру группы наружной пружины. Формируют комплекты следующим образом: если наружная пружина I группы, то внутренние — I или II; если наружная пружина II группы, то внутренние — I, II или III; если наружная пружина группы III, то внутренние — II или III. Перед установкой на тележку пружинные комплекты собирают и стягивают специальными технологическими болтами 9, которые после окончательной сборки тележки снимают. На одной тележке устанавливают пружинные комплекты только одной из групп. Секция тепловоза может иметь тележки с пружинными комплектами рессорного подвешивания только одной группы или только I и II или II и III. Номер группы жесткости пружинных комплектов указывается в паспорте тепловоза для каждой секции. Колебания

надрессорного строения, возникающие при движении тепловоза, гасятся с помощью фрикционных гасителей, включенных параллельно пружинным комплектам.

Фрикционный гаситель колебаний имеет корпус 8, который установлен на раме тележки 15. Шток 4 одним концом упруго через амортизаторы 1, сухари 2 и обоймы 3 прикреплен к кронштейну буксы 14, а второй его конец аналогично соединен со стальным поршнем 5, зажатым пружиной 10 между двумя вкладышами 7. Вкладыши имеют накладки 6 из фрикционного материала — лента тормозная вальцованная толщиной 6—8 мм с коэффициентом трения по стали не менее 0,39. При колебаниях надрессорного строения происходит перемещение рамы тележки относительно колесной пары с буксой. Это вызывает перемещение поршня 5 между вкладышами 7, которые под воздействием пружины 10, установленной в крышке 11, создают по контактирующим поверхностям поршня гасителя силу трения, являющуюся активной силой демпфирования колебаний. Для предохранения от попадания пыли, влаги на рабочие поверхности гасителя сверху на корпус 8 устанавливают быстросъемный пластмассовый кожух 9.

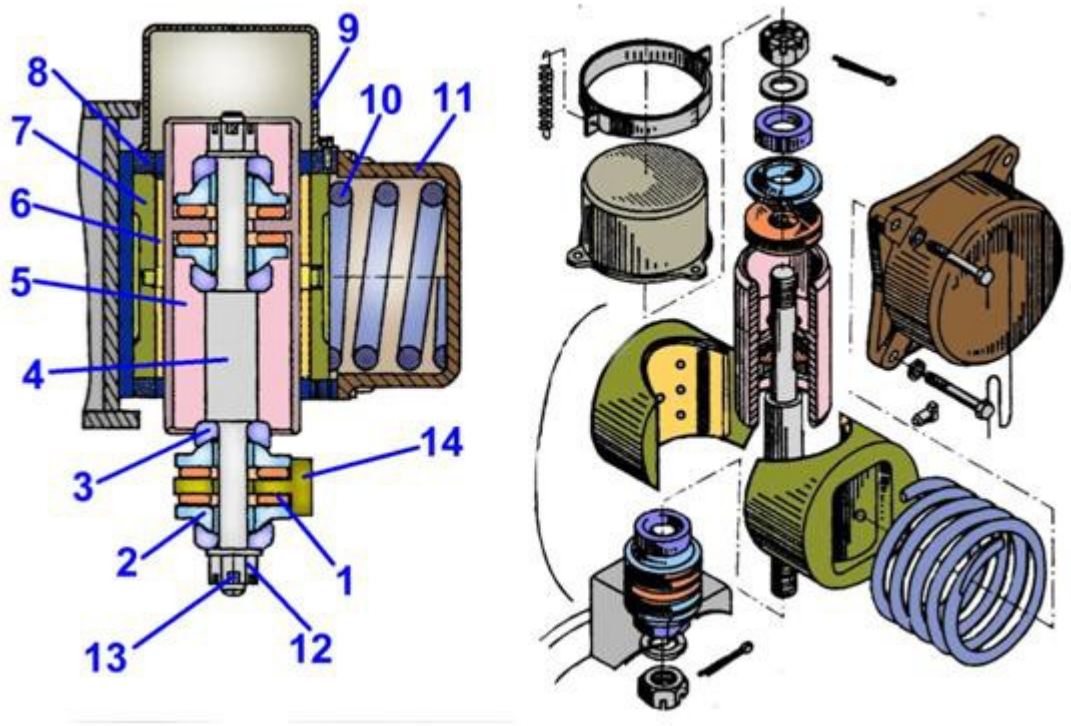


Рис.65. Фрикционный гаситель колебаний:

1 — амортизатор; 2 — сухарь; 3 — обойма; 4 — шток; 5 — поршень; 6 — фрикционная накладка; 7 —вкладыш; 8 — корпус гасителя; 5 —защитный кожух; 10 — пружина; 11 — крышка; 12 — гайка; 13 — шплинт; 14 — крышка буксы;

Демпфирующие свойства гасителя оценивают величиной силы трения, которая составляет 4,65—5,2 кН (0,465—0,52 тс), или 5—5,5 % к подрессоренной массе, приходящейся на буксовый узел. На основании динамических испытаний тепловоза рекомендуется принимать силы трения в подвешивании в диапазоне 5—6 %, что соответствует коэффициенту демпфирования 4—5, представляющему собой отношение работы сил трения гасителей к работе упругих сил системы рессорного подвешивания при изменении прогиба от нуля до статического.

Фрикционный гаситель имеет симметричную характеристику (одинаковая при движении вверх и вниз), не гасит вибрации (колебания с высокой частотой и небольшими амплитудами). Применяется гаситель на тепловозе для гашения вертикальных колебаний, которые могут развиваться с амплитудой ±30 мм и частотой до 2 Гц, и боковой качки подрессоренных масс и устанавливается в первой ступени подвешивания между подрессоренными (рама тележки) и неподрессоренными (букса) элементами ходовых частей экипажа. Гашение колебаний силой сухого трения, естественно, сопровождается интенсивным износом поршня гасителя, фрикционных накладок, линейный износ

которых около 0,05 мм/ч. Поэтому эксплуатационного ресурса хватает по этим быстроизнашивающимся элементам гасителя не более чем на 400 тыс. км пробега тепловоза.

Повышение долговечности гасителей колебаний ведется в направлении уменьшения силы трения покоя, совершенствования кинематики привода гасителей, применения более износостойких фрикционных материалов и, наконец, гидравлических гасителей колебаний вязкостного трения. В этих гасителях сила сопротивления создается жидкостным трением полиметалсилоксановой жидкости марки ПМС-800000, имеющей кинематическую вязкость 0,8 м2/с (800 000 сет) в щелевом с радиальным зазором 0,20—0,65 мм четырех камер ном лабиринтном пространстве, образованном ротором и статором гасителя. Сила сопротивления пропорциональна ширине зазора и изменяется от скорости нелинейно (регрессивная характеристика). Привод ротора гасителя осуществляется кривошипно-шатунным упругим механизмом от буксового узла ходовой части экипажа. Ротационными жидкостного трения гасителями колебаний оборудована опытная партия тепловозов 2ТЭ116 и проходит эксплуатационные ресурсные испытания.

3.5 ОПОРНО-ВОЗВРАЩАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО И УСТРОЙСТВО ПЕРЕДАЧИ СИЛЫ ТЯГИ

Опорно-возвращающее устройство тепловоза воспринимает массу всего надтележечного строения, обеспечивает устойчивое положение тележки под тепловозом при его движении, а также плавное вписывание в кривые и создание необходимых усилий, возвращающих кузов тепловоза в первоначальное положение при перемещении его относительно тележек при движении в кривых. Для равенства нагрузок от колесных пар тележек на рельсы передние опоры расположены вокруг шкворня на радиусе 1632 мм, задние — на радиусе 1232 мм. Надтележечное строение тепловоза опирается на раму тележки через четыре комбинированные опоры, состоящие каждая из двух ступеней: нижняя жесткая ступень — роликовая опора качения, верхняя упругая — блок, содержащий семь резинометаллических элементов (РМЭ).

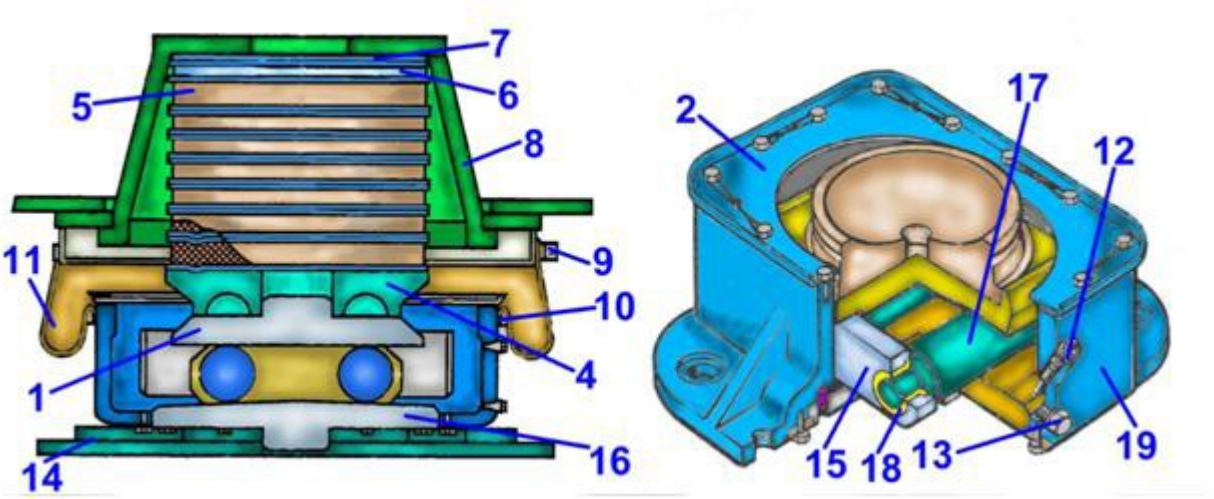


Рис.65. Комбинированная опора:

1, 16 — верхняя и нижняя опорные плиты; 2 — крышка; 4, 6 - опорные кольца; 5 — упругий элемент; 7 — регулировочные прокладки; 8 — конический стакан; 9, 10 — хомуты, 11— чехол; 12 — пробка; 13 — сливная пробка; 14 — рама тележки; 15 — обойма; 17 — ролик; 18 - втулка; 19 — корпус роликовой опоры

Роликовая опора состоит из литого корпуса 19, который установлен на боковине рамы тележки по касательной к радиусу поворота тележки, обеспечивая ее поворот на опорах качения нижней опорной плиты 16, роликов 17, связанных между собой обоймами 15, и верхней опорной плиты 1. Ролики вращаются в обоймах с неметаллическими втулками 18, которые являются подшипниками для роликов. Вся подвижная система опоры: ролики с обоймами, верхняя опорная плита при перемещениях направляется приваренными к боковым стенкам корпуса износостойкими накладками, изготовленными из стали 65Г. На поверхности качения роликов и опорных плит возникают высокие контактные напряжения, поэтому ролики изготавливают из стали 40Х и подвергают поверхностной на

глубину 1,5—3 мм закалке. Опорные плиты предварительно цементируют, затем поверхность закаливают. Поверхности качения опорных плит выполнены наклонными: угол наклона составляет 2°. На прямом участке пути ролики занимают среднее положение между наклонными плоскостями. При повороте тележки относительно кузова ролики накатываются на наклонные поверхности опор. При этом возникают горизонтальные силы, создающие на радиусе опор возвращающий момент. Кроме возвращающих сил, при повороте тележек в опоре возникают силы трения и момент сил трения, который способствует уменьшению колебаний виляния тележек. Ход роликовой опоры составляет ±80 мм.

Упругая ступень комбинированной опоры содержит семь упругих элементов 5, расположенных между опорным кольцом 6 роликового устройства на тележке и опорным кольцом 4 на кузове тепловоза. Упругий комплект ограничен коническим стаканом 8 с обеспечением зазора, превышающего наибольший относ кузова, который происходит при прохождении тепловозом кривой радиусом 125 м. Упругий элемент 5 представляет собой резиновую шайбу, привулканизированную к стальным пластинам, имеющим выштампованные кольцевые зацепы для исключения поперечного сдвига элементов в комплекте и в соединениях с опорными плитами. Каждый комплект резинометаллических элементов комбинированной опоры подвергается тарировочной правке на стенде по определению его высоты под нагрузкой, при этом также проверяется качество изготовления элементов. Вертикальная жесткость комплекта резинометаллических элементов составляет 55 • 10б Н/м (550 кгс/мм), а горизонтальная жесткость — 2 • 10б Н/м (20 кгс/мм). В пределах тележки отклонение по высоте комплектов допускается не более 1 мм и обеспечивается установкой регулировочных прокладок 7 под опорную часть кузова.

Внутреннюю полость роликовой опоры заполняют осевым маслом. Масло в опору заливают через пробку 12, а слив масла и промывка опоры производятся через пробку 13. Роликовая опора закрыта крышкой 2, которая предохраняет от выплескивания масла из опоры ее подвижной системой. Для предотвращения попадания в комбинированную опору посторонних предметов и атмосферных осадков она закрыта чехлом 11, закрепленным на корпусе роликовой опоры и защитном кольце кузова хомутами 9 и 10.

Каждая комбинированная опора по отношению к центру поворота тележки установлена так, что роликовой частью обеспечивается поворот тележки и возвращающий момент, а поперечное перемещение кузова (относ) достигается за счет поперечного сдвига каждого комплекта резинометаллических элементов. Предельный сдвиг комплекта резинометаллических элементов составляет ±45 мм. Упругое опирание кузова позволяет получить дополнительный прогиб до 20 мм в рессорном подвешивании тепловоза и тем самым улучшить динамикопрочностные показатели ходовых частей экипажа тепловоза. Устройство передачи силы тяги с тележки на кузов выполнено шкворневым с поперечной свободноупругой подвижностью ±40 мм для улучшения условий вписывания и показателей горизонтальной динамики при движении тепловоза, а также уменьшения рамных давлений на рельс и обратного воздействия массы тележки на кузов. Шкворень также является осью поворота тележки в горизонтальной плоскости. Конструкция шкворневого узла тепловоза представлена на рисунке. Шкворень 7 литой конструкции приварен к главной раме 2 тепловоза. При установке надтележечного строения тепловоза на тележки нижняя часть шкворня с приваренной стальной втулкой 8 входит по легкоходовой посадке во втулку 6 ползуна 5, на пяти поверхностях которого (на нижнем основании, поверхностях, перпендикулярных и параллельных оси тележки) приварены планки 4, 11, 15, изготовленные из стали 60Г и термообработанные. Ползун вмонтирован в гнездо литой шкворневой балки 12 рамы тележки. На внутренних поверхностях гнезда шкворневой балки перпендикулярно к продольной оси тележки и днищу приварены планки 13 и 14, также изготовленные из стали 60Г и термообработанные, по которым ползун установлен с зазором в пределах 0,14—1,42 мм и перемещается в гнезде на ± 40 мм в поперечном направлении.

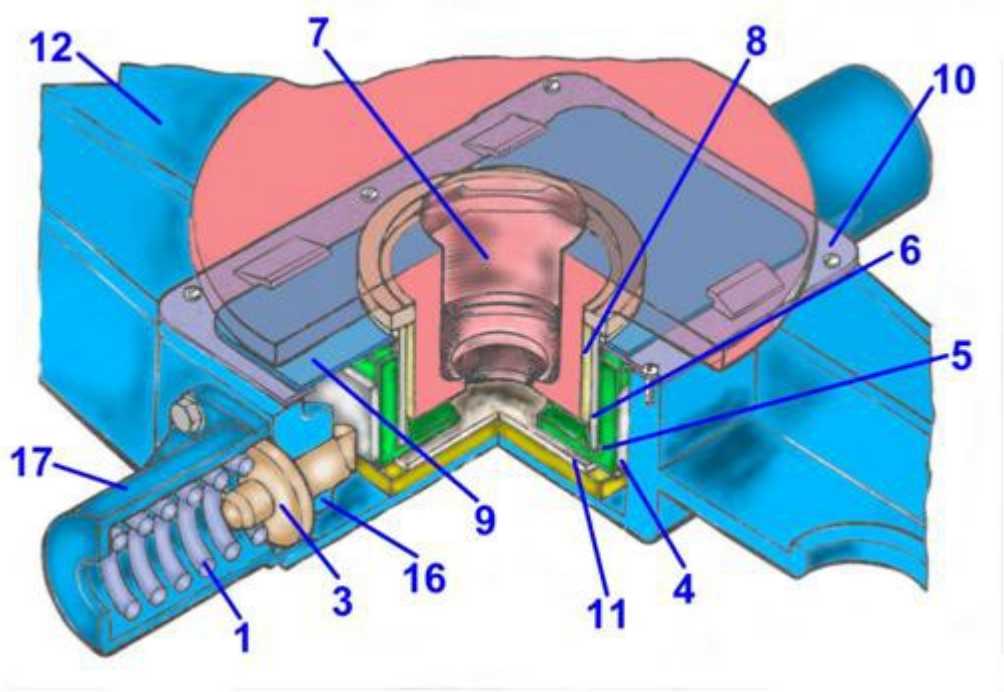


Рис.66. Шкворневой узел.

При поперечном перемещении шкворня ползун упирается в упор 3, который перемещается во втулке 16, запрессованной в гнездо, и через свой бурт сжимает пружину 1, помещенную в боковой цилиндрический стакан 17, закрепленный снаружи гнезда шкворневой балки. На противоположной стороне гнезда шкворневой балки установлено аналогичное упорно-возвращающее шкворневое устройство. Каждый стакан закреплен четырьмя болтами М24, от отворачивания болты попарно законтрены проволокой. Пружины 1 установлены без создания предварительного усилия (с зазором 0,5 мм). Жесткость пружин составляет 40 - 105 Н/м (400 кгс/мм). Гнездо шкворневой балки заполняется осевым маслом и закрывается сверху неподвижной крышкой 10, имеющей четыре направляющих кронштейна, в котдрых перемещается подвижная крышка 9. Уровень масла контролируется по уровню в масленке на трубе, подводящей смазку. Конструкция шкворневого узла позволяет при вписывании тележки тепловоза в кривой участок пути перемещаться шкворню на величину 40 мм в одну и другую сторону в поперечном направлении, из которых при перемещениях до 20 мм возвращающий эффект создается только за счет поперечного сдвига комплектов резинометаллических элементов комбинированных опор, а при дальнейшем он увеличивается за счет включения в работу пружины шкворневого узла. При перемещении шкворня на 40 мм (сжатие пружин 20 мм) возвращающее усилие пружины равно 80 кН (8 тс). При такой поперечной шкворневой связи кузова с тележками в сочетании с комбинированными опорами, а также упругой связью колесных пар с тележками достигается уменьшение рамных давлений на рельс и обратного воздействия масс тележки на кузов по сравнению с тепловозами с жесткими опорами и не имеющими свободно-упругого разделения масс кузова и тележек. В результате проведенных динамических и по воздействию на путь испытаний тепловоза было получено: максимальный коэффициент горизонтальной динамики 0,26, который по условию устойчивости поперечному сдвигу рельсошпальной решетки на щебеночном балласте должен быть не более 0,4; наибольший коэффициент вертикальной динамики 0,3, что меньше допустимого значения (0,35) для новых локомотивов; улучшенные наибольшие значения показателей горизонтальной динамики по воздействию на путь. Это позволило увеличить допустимую скорость движения тепловоза по стрелочным переводам.

3.6 КОЛЕСНО-МОТОРНЫЙ БЛОК

Колесно-моторный блок осуществляет кинематическую и силовую связь между тяговым электродвигателем и колесной парой тепловоза. Он выполнен с опорно-осевой подвеской тягового электродвигателя ЭД-118А и односторонней зубчатой передачей. Тяговый электродвигатель одной стороной жестко опирается на ось колесной пары через моторно-осевые подшипники, а другой

стороной — опорным приливом упруго через пружинную подвеску на раму тележки. При такой подвеске практически половина массы тягового электродвигателя жестко связана с необрессоренными массами колесной пары и составляет на одном блоке около 4250 кг. Вращающий момент тягового электродвигателя передается на колесную пару через одноступенчатую зубчатую передачу: шестерню, напрессованную на вал якоря и находящуюся в постоянном зацеплении с упругим зубчатым колесом колесной пары. Шестерня и зубчатое колесо закрыты кожухом, который крепится болтами в трех точках к остову электродвигателя. От попадания пыли и влаги торец моторноосевого подшипника со стороны коллектора электродвигателя закрыт хомутом, который выполнен в виде двух полуколец, армированных войлоком. Торец моторно-осевого подшипника со стороны зубчатой передачи находится в контакте со ступицей зубчатого колеса. Для улучшения смазывания торцовых поверхностей на торцах передних половин вкладышей выполнены по две прорези, в которые при сборке устанавливают войлочные полосы 6x10x160 мм. Общее перемещение тягового электродвигателя относительно оси должно быть не более 1,2 мм.

Моторно-осевые подшипники имеют разъемные вкладыши 16, изготовленные из бронзы. Положение вкладышей в корпусе электродвигателя фиксируется шпонкой. Верхние вкладыши вкладывают в остов двигателя, нижние с вырезом 180x60 мм для подвода смазки прижимаются корпусами подшипников 8, которые имеют камеры для размещения смазывающего польстерного устройства, четырьмя болтами 18 каждый, момент затяжки болтов — 1250—1420 Н • м (125—142 кгс м). Вкладыши осевых подшипников левой и правой сторон электродвигателя взаимозаменяемы.

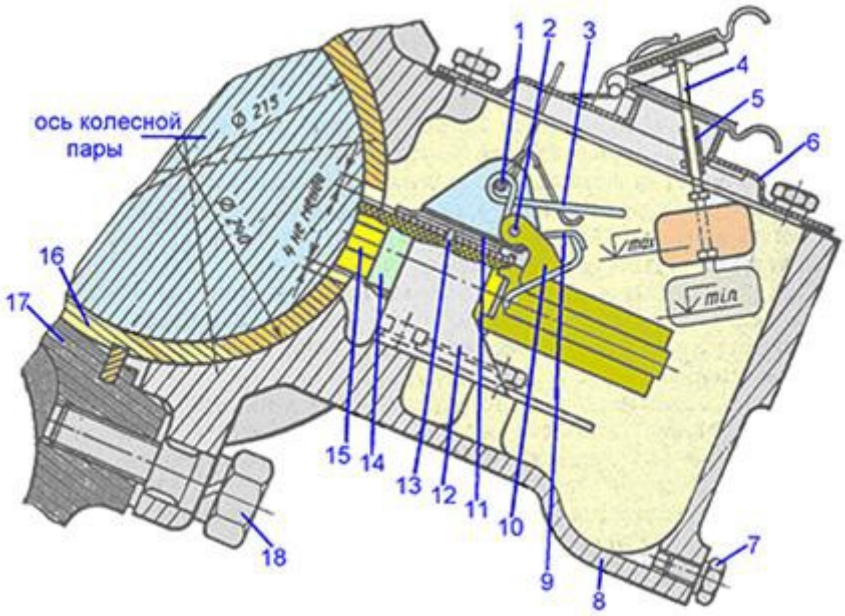


Рис.67. Моторно-осевой подшипник:

1, 2 – оси; 3 – фиксатор; 4 – поплавок; 5 – втулка; 6 – крышка; 7 – пробка; 8 – крышка моторно-осевого подшипника; 9 – пружина; 10 – рычаг; 11 – пластинчатая пружина; 12 – корпус; 13 – скоба; 14 – коробка; 15 – пакет польстерный; 16 – вкладыш; 17 – постель моторно-осевого подшипника; 18 – болт.

Во избежание повышенных краевых по вкладышам давлений от прогиба оси колесной пары расточку внутренней поверхности вкладышей выполняют по гиперболе. Разность диаметров гиперболической расточки на краях рабочей поверхности вкладышей и в средней части составляет 1 мм. Строительный диаметральный зазор в осевом подшипнике по вершине гиперболы составляет 0,5—0,86 мм. В процессе эксплуатации допускается увеличение зазора до 1,8мм и производить восстановительную расточку вкладышей следует в виде корсета. Смазывание моторно-осевых подшипников осуществляется польстерным устройством, укрепленным на дне корпуса подшипника 8. Элементом, подающим смазку к узлу трения, является польстерный пакет (фитиль) 15. Он собран из трех пластин тонкошерстного каркасного войлока размерами 13x157x190 мм. Каждая пластина состоит из четырех спрессованных слоев тонкошерстного войлока, между которыми проложена шерстяная ткань, состоящая из 50 % шерсти и 50 % штапельно-вискозного полотна. В качестве заменителя, как показал опыт эксплуатации, польстерный пакет можно собирать из двух войлочных пластин 8x157x190 мм и 12 хлопчатобумажных фитилей шириной 80 и длиной 200 мм, уложенных между ними в два ряда. Польстерный пакет 15 закреплен в подвижной коробке 14 с выступанием рабочего торца пакета на 16±1 мм относительно кромки коробки. Коробка для обеспечения ее перемещения без перекосов и заеданий в направляющих корпуса подпружинена четырьмя пластинчатыми пружинами по две снизу и сверху. Каждая пластинчатая пружина одним концом прикреплена к коробке и имеет возможность

свободно перемещаться в пазе корпуса коробки при ее деформации. Коробка с польстерным пакетом в направляющих корпуса постоянно поджимается усилием 40—60 Н (4—5 кгс) винтовыми пружинами 9 посредством рычага 10 через окно во вкладыше к шейке оси колесной пары. Рычаг 10 и пружины 9 закреплены осями на корпусе . Для удержания рычага в поднятом положении при проведении работ, связанных с выемкой польстерного пакета, на ось установлен пружинный фиксатор 3, свободный конец которого выполнен такой длины и конфигурации, что при неопущенном в рабочее положение рычаге 10 он не дает возможности установить крышку на корпус подшипника . Масляная ванна корпуса подшипника в нижней части имеет отстойник для конденсата со сливной пробкой , а сверху она закрыта через паронитовую прокладку крышкой . Заполняется масляная ванна через отверстие в боковой стенке корпуса подшипника осевым маслом Л, З и С в зависимости от времени года и местности эксплуатации тепловоза. С целью устранения возможности переполнения маслом корпуса подшипника и перетекания его в кожух тягового редуктора кромка заправочного отверстия определяет наибольший уровень смазки, соответствующий 6 л. Наименьший допустимый уровень смазки контролируется риской на щупе маслоуказателя, закрывающем заправочное отверстие польстерной камеры осевого подшипника. В целях дальнейшего повышения работоспособности осевых подшипников, особенно при эксплуатации в северных районах, тепловозы оборудуются электродвигателями ЭД-181Б с циркуляционной системой смазывания. В целом колесно-моторные блоки с ЭД-118А и ЭД-118Б взаимозаменяемы на тележках тепловоза.

Циркуляционная система смазывания осевых подшипников представляет собой замкнутый круг циркуляции масла через вкладыши осевых подшипников. Круг циркуляции масла образован установкой на тяговом электродвигателе 1 единого осевого подшипника 2, который включает в себя две польстерные камеры 3, 9 и в нижней средней части маслосборник 15 вместимостью 35 л, соединенные через подшипники системой каналов. В маслосборнике на крышке 10 установлены шестеренный насос 13, который приводится в действие от оси колесной пары через шестерню 11, выполненную резъемной для монтажа и демонтажа без расформирования колесной пары, и зубчатое колесо 12, установленное на валу насоса. Зацепление зубчатой передачи привода насоса регулируется прокладками 16 крышки и устанавливается с увеличенным боковым зазором до 1 мм на компенсацию износа вкладышей осевого подшипника в процессе эксплуатации.

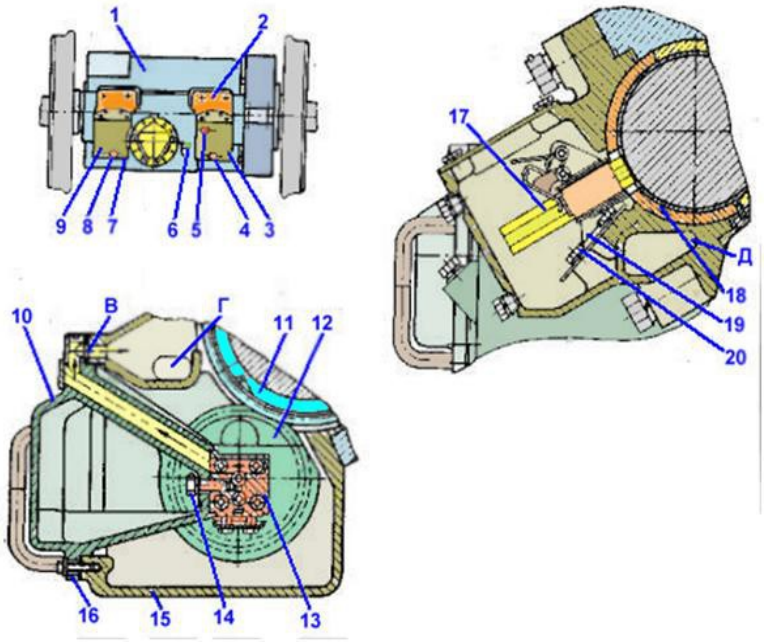


Рис.68. Система смазывания осевого подшипника электродвигателя ЭД-118Б:

1-тяговый электродвигатель; 2-осевой подшипник; 3,9-польстерные камеры; 4,8-сливные пробки из польстерных камер; 5-контрольная пробка; 6-пробка заправочного отверстия; 7-сливная пробка маслосборника; 10-крышка; 11-шестерня; 12-зубчатое колесо; 13-насос; 14,20-болты; 15-маслосборник; 16- прокладка; 17-польстсрное смазывающее устройство; 18-вкладыш с окном подачи смазки; 19-корпус польстсра; В, Г-каналы подачи смазки в польстерные емкости; Д-канал отвода смазки из осевого подшипника;

В польстерные камеры вместимостью 5 л каждая устанавливают польстерные смазывающие устройства 17, полностью унифицированные с ЭД118А. Камеры левой и правой сторон сообщаются через канал Г на уровне нижних кромок окон вкладышей 18. При движении тепловоза масло, нагнетаемое насосом по системе каналов в подшипнике, поступает в польстерные камеры, откуда самотеком через окна во вкладышах проникает в зазор между шейкой оси колесной пары и

вкладышем, далее по каналам Д сливается в маслосборник, замыкая круг циркуляции. В момент трогания и до скорости 25 км/ч, когда насос не обеспечивает подачу достаточного количества масла, смазывание подшипника в основном осуществляется польстерным устройством, как на ЭД118А. Для уменьшения потерь масла из круга циркуляции и исключения возможности попадания в него смазки тяговой зубчатой передачи, а также влаги и пыли из атмосферы вкладыши выполнены за одно целое с комбинированным контактно-лабиринтным уплотнением. Кроме того, вкладыши выполнены биметаллическими с баббитовой заливкой на бронзовой основе для лучшей приработки и во избежание задиров шеек осей колесных пар. Расточка внутренней поверхности вкладышей также производится по гиперболе, но под шейки осей диаметром 210 мм, чтобы сохранить жесткость биметаллических вкладышей на уровне бронзовых. Систему смазывания заправляют осевым маслом. Масло заливают в польстерные камеры по нижнюю кромку окна вкладыша, а в маслосборник — по кромку заправочного отверстия 6. В процессе эксплуатации работу насоса проверяют через контрольную пробку 5.

Тяговый редуктор тепловоза предназначен для повышения вращающего момента, передаваемого тяговым электродвигателем на колесную пару, и обеспечения заданной длительной и конструкционной скоростей движения тепловоза.

Зубчатая передача редуктора при опорно-осевом подвешивании тягового электродвигателя работает в тяжелых условиях, обусловленных переменными режимами работы и динамическими нагрузками, перекосом зубчатых колес от деформации оси и вала якоря, а также перекосом остова тягового электродвигателя вследствие зазоров в осевом подшипнике, которые в эксплуатации могут достигать 2 мм и более. Для обеспечения надежности и увеличения срока службы редуктора зубчатое зацепление выполнено с самоустанавливающимся зубчатым венцом упругого колеса. Венец и ведущую шестерню изготавливают из легированных сталей. Колесные центры унифицированной колесной пары изготовлены из стальной отливки и состоят из ступицы, обода и диска.

Рис.69. Колесный центр:

1-ступица; 2-диск; 3-обод.

Отлитые центры для получения однородной и мелкозернистой структуры металла и снятия внутренних напряжений подвергают отжигу. Колесные центры напрессовывают на ось с усилием 1100—1500 кН (ПО— 150 тс) при насаженных и 950—1400 кН (95—140 тс) при ненасаженных бандажах. Натяг между посадочными поверхностями составляет 0,18— 0,3 мм. Действительный натяг и качество прессового соединения определяют по диаграмме усилий, снимаемой при запрессовке. Диаграмму прикладывают к паспорту каждой колесной пары. Катаные колесные центры применяют как опытные. Их также подвергают термической обработке. Применение катаных колесных центров позволяет снизить массу (неподрессоренную) до 45 кг на каждом центре и уменьшить динамическое воздействие на рельсовый путь.

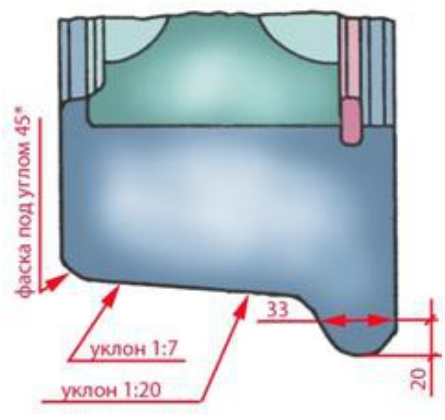
Бандажи являются той частью колес, которая непосредственно взаимодействует с рельсами. На контактную площадку бандажа передаются вертикальные силы до 150 кН (15 тс), продольные силы сцепления до 45 кН (4,5 тс) и поперечные — до 30 кН (3 тс) на поверхности катания и до 80 кН (8 тс) на гребень. Материал бандажа подвергается растяжению, сжатию, сдвигу и смятию, а при скольжении колес усиленному износу. В связи с этим материал бандажа должен обладать высокой прочностью, чтобы сопротивляться износу и смятию, и быть достаточно вязким, чтобы сопротивляться ударным нагрузкам. Бандажи подвергают термической обработке путем закалки и последующего отпуска. На наружные диаметры колесных центров насаживают бандажи с натягом 1,1 — 1,45мм тепловым способом. Температура нагрева бандажа 523-593 К (250—320°С). Разность температур различных участков бандажа при нагреве не должна превышать 323 К (50°С).

Рис.70,71. Бандаж:

1-колесный центр; 2-бандаж; 3-бандажное кольцо;

Бандажи на колесных центрах закрепляют бандажными кольцами. Бандажные кольца заводят в специальную выточку, когда температура бандажа не ниже 473 К (200° С), и закатывают роликом на специальном станке внутреннюю кромку бандажа до плотного крепления кольца. На собранной колесной паре разность твердостей бандажей не должна превышать НВ20.

После остывания проверяют (по звуку) плотность посадки бандажа на колесный центр. Для контроля отсутствия проворачивания бандажей колесной пары относительно колесных центров при эксплуатации тепловоза на бандажах и колесных центрах наносят контрольные риски и кернение. Окончательная обточка бандажей по профилю производится после их насадки.



Для обеспечения безопасности движения и стабильных качеств ходовой части тепловоза предельный прокат поверхности катания не должен превышать 7 мм, износ гребня — 8 мм (толщина 25 мм) и минимальная толщина бандажей колесных пар по кругу катания — 36 мм. Интенсивность образования проката характеризуется износом в мм на 104 км пробега тепловоза и зависит от степени использования мощности, профиля пути, нагрузки от колесной пары на рельсы и других факторов.

Опыт эксплуатации показал, что интенсивность проката колес тепловозов для среднесетевых условий составляет 0,38 мм на 104 км пробега. Интенсивность износа гребня при протяженности кривых на участке эксплуатации около 50 % составляет 0,8 мм на 104 км пробега. Это вызывает необходимость преждевременной обточки колес для восстановления профиля бандажей по износу гребней. Толщина слоя снимаемого металла, определяемая по износу гребня, значительно больше, чем это требуется для восстановления профиля поверхности катания. Срок службы бандажей сокращается. С целью уменьшения износа гребней бандажей и увеличения срока их службы ВНИИЖТом предложен новый объединенный профиль локомотивов и вагонов. Объединенный профиль снижает давление в контакте и обеспечивает относительно свободное поперечное перемещение колесной пары в колее. Угол наклона образующей гребня к горизонту составляет 65°. Радиус выкружки гребня 15 мм, согласованный с радиусом скругления рельсовой головки, обеспечивает наименьшее контактное давление на выкружке гребня. Испытания показали, что бандажи с объединенным профилем будут иметь меньший на 20—30 % износ гребней по сравнению со стандартным. Износ по кругу катания остается на уровне стандартного профиля.

Буксы передают вертикальные и горизонтальные (тяги и торможения, поперечные от набегания на рельс) силы между рамой тележки и колесными парами. Кроме того, буксы ограничивают продольные и поперечные перемещения колесной пары относительно рамы тележки. Вертикальные статические нагрузки на буксы достигают 100—ПО кН (10—11 тс), а при движении тепловоза они возрастают в 1,3—1,5 раза. Одновременно на буксовые узлы действуют продольные тяговые и тормозные усилия около 20—25 кН (2—2,5 тс), удары колес на стыках, вызывающие ускорения букс (7—25g), и рамные усилия до 50—75 кН (5—7,5 тс) при частоте осевого нагружения 1,5—2,0 Гц. Совокупностью этих действующих сил определяется конструкция буксового узла, которая должна обеспечивать прежде всего безопасность движения, эксплуатационную долговечность подшипников не менее 1,8 млн. км пробега. Конструкция буксового узла показана на рисунке.

Корпус 9 буксы с двумя кососимметрично расположенными поводками 2 соединен с рамой тележки. Соединение валиков поводков с корпусом буксы и рамой тележки производится посредством клиновых соединений и болтами 1. Литой корпус буксы имеет также и два боковых опорных кронштейна (крыла) для установки пружин рессорного подвешивания тележки и восприятия

вертикальной нагрузки. В цилиндрическую расточку корпуса буксы до упора в заднюю крышку 6 установлены по скользящей посадке два роликовых подшипника и между ними дистанционное кольцо 10. С целью повышения срока службы подшипники устанавливают в одном буксовом узле с разностью радиальных зазоров не более 0,03 мм. Кроме того, потолок корпуса буксы выполнен в виде свода переменного сечения увеличенной толщины верхней части, что дает не только более равномерное распределение нагрузки между роликами, но и увеличение числа роликов, находящихся в рабочей зоне. На предподступичную часть оси до упора в галтель надето с натягом лабиринтное кольцо 3. Температура нагрева кольца 393—423 К (120—150° С). Лабиринтное кольцо образует с задней крышкой 6 четырехкамерное лабиринтное уплотнение буксы. Внутренние кольца подшипников имеют натяг 0,035—0,065 мм и насажены на шейку оси вместе с дистанционным кольцом 11 нагретыми в индустриальном масле до температуры 373—393 К (100—120 °С). Для предотвращения сползания с шейки оси внутренних колец роликоподшипников служит стопорное кольцо 12.

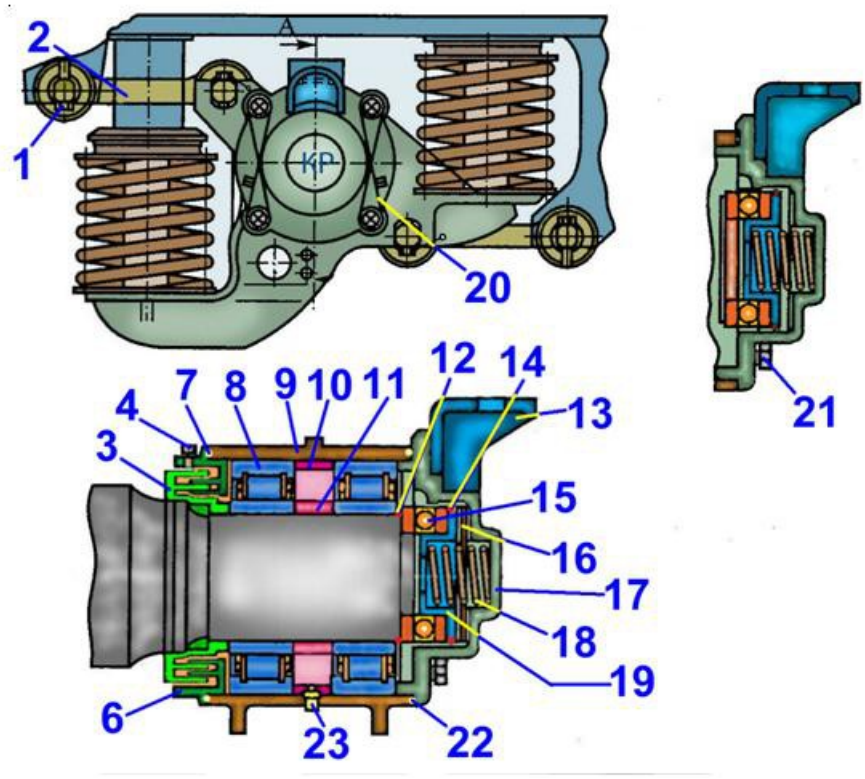


Рис.72. Буксовый узел:

1, 21 - болты; 2 - поводок; 3 - лабиринтное кольцо; 4 - стопорный болт; 6- задняя крышка: 7, 22 - шелковый шнур; 8 -роликоподшипник; 9 - корпус буксы; 10, 11 — дистанционные кольца; 12,14- стопорные кольца; 13 кронштейн; 15 упорный шарикоподшипник;16- амортизатор, 17 -передняя крышка; 18 -пружина; 19 - упор; 20 -контровочная проволока; 23 - коническая пробка;

В передней крышке 17 монтируется осевой упор качения одностороннего действия через упорный шарикоподшипник, одно кольцо которого установлено на торцовой проточке оси, а другое — на упоре 19 с натягами 0,003—0,016 мм. В целях предотвращения раскрытия упорного подшипника он постоянно через упор 19 пружиной 18 прижимается с усилием около 2 кН (200 кгс) к торцу оси колесной пары. Осевой упор удерживается стопорным кольцом 14 в крышке 17 при ее снятии. Между упором и крышкой установлен амортизатор 16, представляющий собой две металлические пластины толщиной 2 мм. В буксах средних колесных пар амортизатор не ставится, обеспечивая тем самым свободный осевой разбег ±14 мм (равный толщине амортизатора) этих колесных пар в буксах. На передней крышке приварен кронштейн 13 для присоединения гасителя колебаний. Для того чтобы отличать буксы колесных пар от букс средних колесных пар, на крышках букс наносятся знаки «КР» для крайних и «СР» для средних. На задней крышке установлен стопорный болт 4, предотвращающий сползание буксы с шейки оси при снятой с тепловоза колесной

паре. Смазка для буксового узла единая пластичная. При сборке буксы закладывают смазку ЖРО в лабиринтное уплотнение задней крышки, подшипники и осевой упор передней крышки в количестве 2,5 кг. Дозаправка смазки в буксовый узел в процессе эксплуатации производится запрессовкой через отверстие с конической пробкой 23, расположенное в нижней части корпуса буксы. Поводок буксы состоит из корпуса 7 с двумя головками, имеющими цилиндрические расточки, в которые запрессованы с натягом 0,06.....0,16 мм амортизаторы, сформированные один на коротком, другой на длинном валике. Короткий валик 8 (буксовый) имеет одну резинометаллическую втулку 12. Длинный валик 5 (рамный) имеет две резинометаллические втулки 3, между которыми помещены разделяющие их полукольца 1.

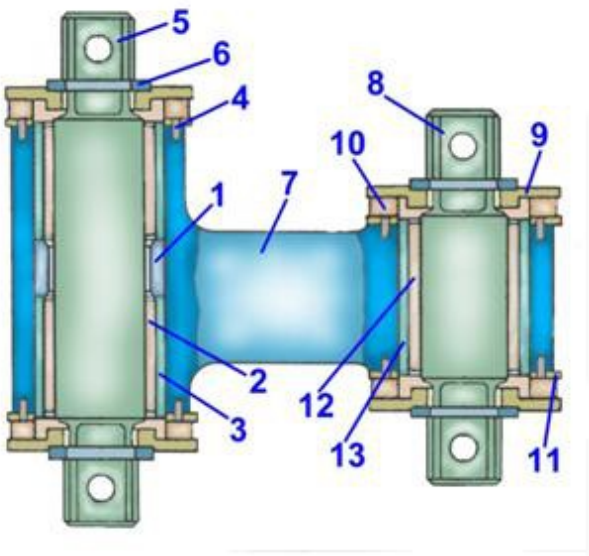


Рис.73. Поводок буксы:

1,6-полукольца; 2,3,12,13 –резинометаллические втулки; 4 - штифт; 5 - рамный валик; 7-корпус; 8- буксовый валик; 9 - кольцо; 10-резиновый элемент; 11 - шайба

Амортизаторы формируют на валики напрессовкой. Перед напрессовкой резиновые втулки и все соприкасающиеся с ними поверхности смазывают смесью, состоящей из 30 % касторового масла и 70 % этилового спирта. Сформированные поводки выдерживают в течение 20 дней при температуре 288—293 К (15—30° С) без доступа света и приложения нагрузки для завершения релаксационного процесса сцепления резины с металлом.

Валики имеют трапециевидные (клиновидные) хвостовики для установки их в соответствующие пазы на раме тележки и корпусе буксы. Крепятся хвостовики болтами М20х80, момент затяжки не менее 150 Н • м (15 кгс • м). На хвостовики валиков установлены с натягом торцовые амортизаторы, состоящие из кольца 9, шайбы 11 и привулканизированного к ним резинового элемента 10, и крепятся с помощью разрезных полуколец 6, вставляемых в выточки валиков. С поводками они соединяются штифтами 4, вследствие чего при повороте поводка в вертикальной плоскости резиновые элементы торцовых амортизаторов работают на сдвиг. Клиновидные хвостовики длинного и короткого валиков у верхних поводков имеют встречное направление, у нижних — попутное.

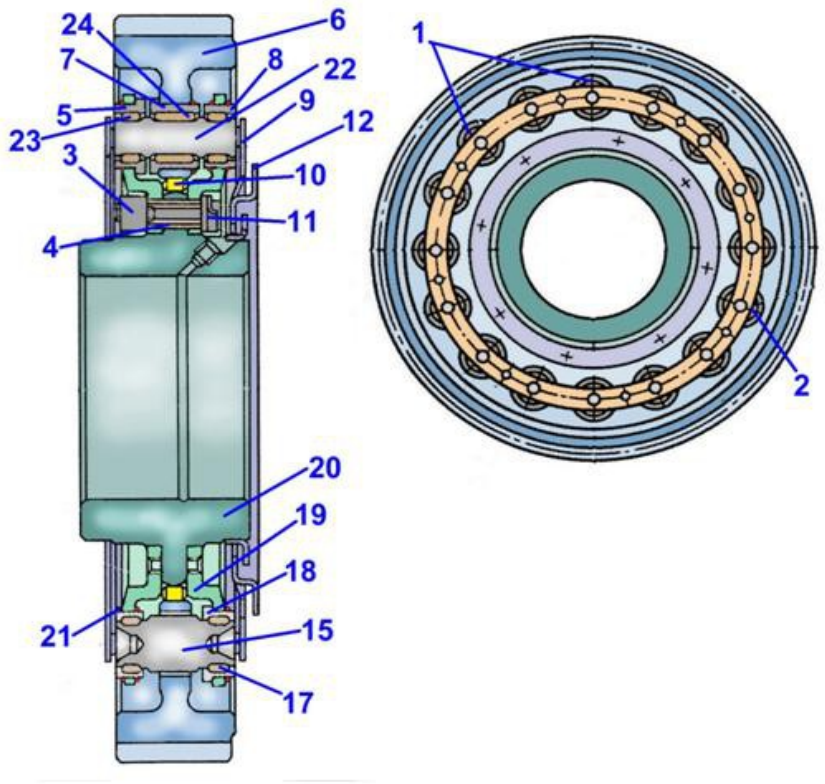
Коэффициент жесткости поводков одной буксы в поперечном направлении составляет 35 • 105 —45 • 105 Н/м (350—450 кгс/мм), а в продольном — 235 • 105—275 • 105 Н/м (2350—2750 кгс/мм). Такая упругая поперечная связь между колесными парами и рамой тележки да еще в сочетании с буксовым осевым упором одностороннего действия значительно улучшает горизонтальную динамику тепловоза. Шестерня изготавливается из стали 12Х2Н4А. Поверхности зубьев и впадин шестерен цементируют на глубину 1,6—1,9 мм (после шлифовки) и подвергают закалке до твердости HRC³59; твердость сердцевины зуба и обода — HRC³35. С целью повышения усталостной прочности при изгибе шестерен исходный профиль впадин зубьев выполняют с выкружками (протуберанцами) и не шлифуют. Продольных скосов зубья шестерен не имеют, как на прежних жестких передачах, а влияние перекоса компенсируется самоустанавливающимся зубчатым венцом упругого колеса. После закалки и шлифовки профиль зуба и впадин шестерни подвергают магнитной дефектоскопии.

Посадка шестерни производится в нагретом до 443 К (170° С) состоянии на конический (конусность 1:10) хвостовик вала якоря тягового электродвигателя с осевым натягом 1,3 -1,45мм. Перед насадкой шестерни на вал сопрягаемые их посадочные поверхности проверяют на прилегание по краске (прилегание должно быть не менее 75 %). На валу электродвигателя шестерни от сползания с конуса в нагретом состоянии дополнительно крепят гайкой с моментом затяжки 500 Н • м (50 кгс • м) и контрятся отгибочной шайбой. Для съема шестерни гидрораспрессовкой на торце вала

электродвигателя предусмотрено резьбовое отверстие с выходом на сопрягаемую посадочную поверхность под установку специального ручного гидронасоса.

Зубчатое колесо состоит из зубчатого венца 6, который через упругие элементы 1 и 2 посредством тарелок 19, призонных втулок 4, болтов 11 и гаек 3 соединен со ступицей 20, насаженной на ось колесной пары с натягом 0,16-0,22 мм, и жестко центрирован через ролики 10 по ее сферической поверхности. Момент затяжки болтов крепления тарелок 80 - 90 Н • м (8—9 кгс • м).

Рис.74. Зубчатое колесо:



1,2 - упругие элементы; 3 - гайка; 4 - призонные втулки; 5,7,8,16,18 - втулки; 6 - зубчатый венец; 9 - кольцо; 10 - ролик; 11- болт; 12- отражательное кольцо; 13- шайба; 14 - полукольцо; 15,22 -пальцы; 17,23,24- амортизаторы; 19- тарелка; 20-ступица; 21- пружинное кольцо;

Зубчатый венец изготавливают из стали 45ХН. Рабочая поверхность зубьев подвергается секторной закалке токами высокой частоты на глубину 3—5 мм и по .высоте 4—б мм от впадины зуба до твердости HRC³50, твердость сердцевины зуба и обода венца НВ255—НВ302. Впадины зубьев упрочняют накаткой роликами диаметром 120 мм с усилием 85—95 кН (8500—9500 кгс). После закалки и шлифовки профиль зуба и впадины венца подвергают магнитной дефектоскопии. Упругие элементы для получения нелинейной характеристики тангенциальной жесткости зубчатого колеса выполнены разной жесткости двух типов. Восемь элементов 1 (малой жесткости) имеют жесткость (125—135)104 Н/м (125—135кгс/мм) и установлены в отверстия диаметром 70 мм тарелок и зубчатого венца по скользящей посадке. Они состоят из пальца 22, на наружную профильную поверхность которого насажены резиновые амортизаторы 24 и 23, предварительно вставленные в металлические втулки 5, 7 и 8. Втулки 5 и 7 выполнены с ограничительными буртами, препятствующими одностороннему свободному осевому перемещению по ним венца. Поэтому сформированные упругие элементы 1 устанавливают на колесе по четыре ограничительными буртами на каждой стороне зубчатого венца. Упругие элементы в тарелках и венце закрепляют стопорными пружинными кольцами 21. Восемь других упругих элементов 2 имеют большую жесткость, равную (47—50) 106 Н/м (470—500 кгс/мм). Они установлены в отверстия тарелок по скользящей посадке, а в отверстие венца — с радиальным зазором 4 мм. Упругий элемент 2 также состоит из профильного пальца 15, на концы которого напрессованы резиновые амортизаторы 17, предварительно вставленные в металлические втулки 16 и 18. Для предотвращения сползания втулка 16 имеет ограничительный бурт и проточку, а втулка 18 — две проточки под установку стопорных пружинных колец 21. Необрезиненная поверхность пальца выполнена бочкообразной (радиусом 270 мм). Все резиновые амортизаторы упругих элементов изготовляют из маслобензостойкой резины. Формирование упругих элементов производится способом запрессовки резиновых амортизаторов в металлическую арматуру, при этом посадочные поверхности предварительно смазывают смесью из 30 % касторового масла и 70 % этилового спирта. Сформированные упругие элементы для стабилизации сцепления резины с металлом выдерживают в

течение 20 дней при температуре 288—303 К (15—30° С) без нагружения и доступа света. При сборке упругого зубчатого колеса между венцом и ступицей устанавливают без сепаратора 90 роликов 10 размером 15х25 мм, которые обеспечивают относительное поворачивание венца и ступицы через тело качения, жесткую их центровку и разгрузку упругих элементов от радиальных усилий в зубчатом зацеплении тяговой передачи. Для возможности самоустановки зубчатого венца поверхность ступицы под роликами выполнена сферической радиусом 300 мм и упругие элементы сформированы с зазорами до 5 мм между ограничительными буртами втулок. Поверхности венца и ступицы под роликами термообработаны до твердости HRC³ 48. В целях предотвращения выпадания пальцев 15 и 22 с наружных сторон тарелок прикреплены ограничительные кольца 9. Тарелки, втулки и пальцы изготовлены из стали 45 или 38ХС и термообработаны с целью повышения износостойкости гнезд под упругие элементы.

Передача вращающего момента зубчатым колесом, имеющим упругие элементы разной жесткости двух типов, осуществляется как бы в два этапа: сначала при малом вращающем моменте в работу вступают упругие элементы 1 с меньшей жесткостью, а затем с увеличением вращающего момента (при трогании) венец поворачивается, и при угле поворота примерно Г вступают в работу более жесткие элементы 2. Таким образом обеспечивается требуемая нелинейная характеристика тангенциальной жесткости упругого зубчатого колеса.

Для осмотра состояния деталей упругого зубчатого колеса при ремонтах, а также замены упругих элементов предусмотрена возможность полной его разборки без расформирования колесной пары. Разборка производится в сторону противоположного колесного центра.

Применение в тяговом редукторе упругого зубчатого колеса позволило значительно (в 3 раза) снизить динамические нагрузки, возникающие в зацеплении при движении тепловоза, и, как показал опыт эксплуатации тепловозов, главное — достичь эксплуатационной долговечности зубчатой передачи не менее 1,2 млн. км пробега.

Для создания масляной ванны и предохранения зубчатых колес и шестерен от песка, пыли и других абразивных материалов тяговая зубчатая передача помещена в кожухе.

Кожух тягового редуктора состоит из двух разъемных сварной конструкции половин верхней 1 и нижней 12 с линией разъема по центрам шестерни и зубчатого колеса. Между верхней и нижней половинами кожуха для уплотнения разъема по всему периметру в паз, образованный приваренными изнутри и снаружи верхней половины кожуха накладками, укладывают уплотнительную резиновую трубку 6. Скрепляют две половины четырьмя болтами 7 через прокладки 8 толщиной, обеспечивающей установку уплотнительной трубки по разъему с преднатягом.

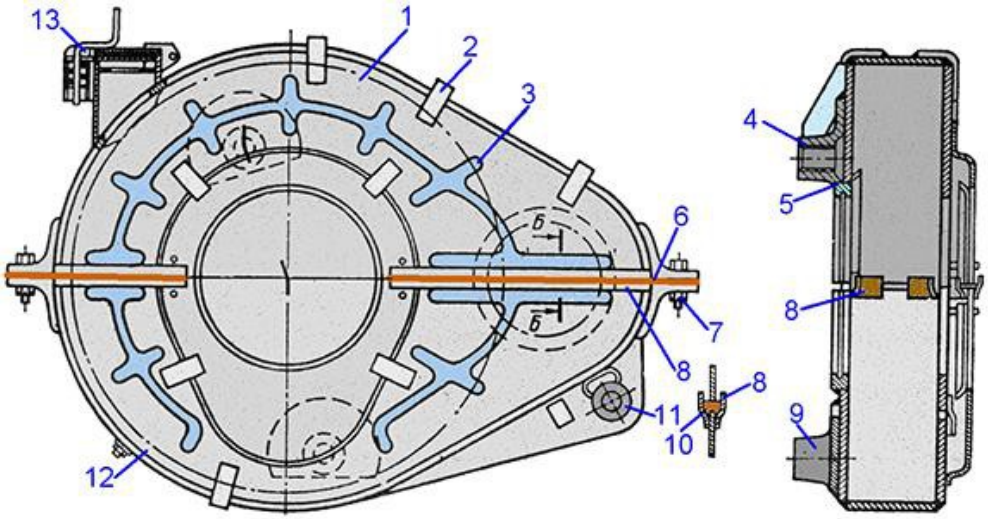


Рис.75. Кожух тягового редуктора:

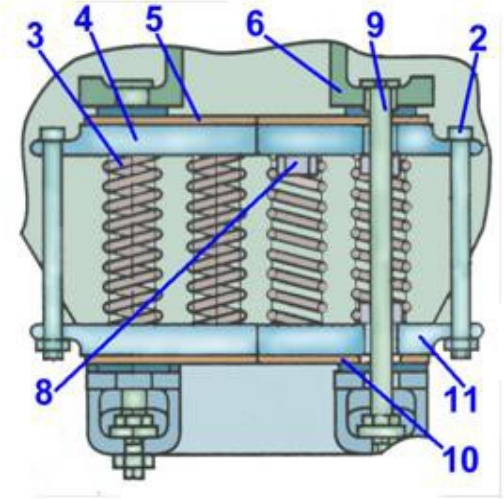
1 – верхняя часть кожуха; 2 – скобы; 3 – ребра жесткости; 4, 9, 11 – бонки; 5 – полукольцо отбойное; 6 – прокладки; 7 – болты; 8 – накладки уплотнительные; 10 – уплотнение; 12 – нижняя часть кожуха; 13 – горловина для заливки масла.

Кожух центрируют горловиной по бурту вкладыша осевого подшипника и жестко крепят к остову тягового электродвигателя в трех точках болтами М42 через две бонки 4 и 9, приваренные к несущей боковой стенке вблизи центра зубчатого колеса для восприятия основной массы кожуха, и бонку 11, приваренную на нижней половине к листу и обечайке для обеспечения правильной установки кожуха относительно зубчатого колеса. С помощью прокладок, устанавливаемых под бонки крепления, регулируют зазор между торцами зубчатого колеса и стенками кожуха (который должен быть не менее 8 мм), а также радиальный зазор между ступицей колесного центра и горловиной кожуха (который должен быть не менее 1,5 мм). Регулирование зазоров необходимо из-за износа осевого подшипника в процессе эксплуатации. Момент затяжки болтов должен быть 1400—1600 Н • м (140—160 кгс • м). Кожух от внешней среды в месте соприкосновения горловины с буртом вкладыша осевого подшипника уплотняют войлочными полукольцами, уложенными в пазы горловины, а по отверстию монтажа ведущей шестерни установкой с преднатягом войлочного кольца между стенкой кожуха и подшипниковым щитом тягового электродвигателя. По оси уплотнение кожуха выполнено бесконтактным с дополнительным расширительным коробом, который имеет отражательное полукольцо 5 и в нижней части отверстие для возврата проникшей смазки снова в полость кожуха. Герметичность сварных соединений кожуха проверяют керосином. Особое внимание уделяют уплотнению между кожухом и осевым подшипником, так как смазки разные и их смешивание резко снижает работоспособность рассматриваемых узлов и особенно польстерного устройства смазки осевого подшипника вследствие замасливания фитилей вязкой смазкой зубчатой передачи. Это уплотнение выполнено бесконтактным лабиринтно-кольцевым, образованным отбойным кольцом на ступице зубчатого колеса и желобом, который удерживается полукольцами (по одному на каждой половине), приваренными внутри на несущей боковине кожуха. На пути уплотнения в нижней части полукольца имеется отверстие, которое служит для отвода проникшей через уплотнение смазки за пределы кожуха. Зубчатая передача тягового редуктора смазывается способом окунания, при котором зубчатое колесо захватывает смазку из нижней части кожуха и подает на рабочую часть зацепления с зубьями шестерни. В нижнюю половину кожуха заливается смазка СТП в количестве 5 кг. При этом зубья колеса погружаются в масло, не превышая окружности впадин, которое благодаря своим высоким показателям вязкости создает на поверхности зубьев непрерывный стабильный смазочный слой и в то же время стекает в нижнюю часть кожуха. Смазка СТП зубчатой передачи тягового редуктора, как показал опыт эксплуатации, обладает хорошей влагостойкостью и устойчивостью к окислению, имеет высокий показатель вязкости и удовлетворительные смазывающие качества при низких температурах 223 К (—50° С). Для предупреждения повышения давления газов в кожухе на его верхней половине установили сапун, соединяющий полость кожуха с атмосферой.

В эксплуатации контроль уровня смазки и ее дозаправку производят через горловину, закрытую резьбовой пробкой. Уровень смазки ограничивается нижним краем заправочной горловины.

Подвешивание тягового электродвигателя на раму тележки выполнено упругим пружинным и так, чтобы можно было без труда опустить полностью колесно-моторный блок и выкатить его из-под тепловоза без выкатки тележки. Это подвешивание называют обычно траверсным. Траверсное подвешивание состоит из нижней 11 и верхней 4 балочек с приваренными к ним накладками 5 и 10 из стали 20Х, цементированных и закаленных до твердости HRC³50. Между накладками расположены четыре пружины 3, предварительно затянутые усилием около 40 — 50 кН (4—5 тс) с помощью стяжных болтов 2. Собранная траверса помещается между четырьмя опорными приливами кронштейна 6 поперечной балки рамы тележки. Через крайние пружины и опоры кронштейна тележки устанавливают направляющие стержни 9, предупреждающие выпадание всего траверсного подвешивания. Крайние пружины удерживают направляющие стержни, а средние — специальные трубчатые выступы 3, приваренные к балочкам. Направляющие стержни удерживаются от выпадания снизу валиками 7, закрепленными болтами к кронштейну рамы тележки.

Рис.75. Подвешивание тягового электродвигателя:



2-стяжной болт; 3-пружина; 4, 11-верхняя и нижняя балочки; 5, 10-накладки; 6-кронштейн рамы тележки; 8-трубчатый выступ; 9-направляющий стержень

Установка колесно-моторного блока на тележку производится при повернутом двигателе приблизительно на 30° к горизонтали путем спуска рамы тележки или подъема колесно-моторного блока для заведения опоры (носика) двигателя на траверсу, установленную на раме тележки. После установки тягового электродвигателя 1 отпускают стяжные болты, создавая зазор 5 мм между гайками и их опорными поверхностями. При этом траверсу устанавливают с преднатягом в кронштейне тележки и с незначительным зазором в опоре двигателя для обеспечения поперечных и продольных перемещений колесно-моторного блока, которые возникают при движении тепловоза. Упругая пружинная траверсная подвеска тягового электродвигателя смягчает удары, передаваемые на раму тележки при колебаниях колесно-моторного блока во время движения. Пружины подвески рассчитывают так, чтобы при развитии наибольшей силы тяги между витками оставался зазор. Однако при движении тепловоза колесно-моторный блок совершает колебания, которые могут быть особенно интенсивными при боксовании вплоть до полной осадки пружин. Это вызывает отрыв от поверхности контакта и большие ударные нагрузки, которые передаются на узлы подвешивания тягового электродвигателя. Кроме того, опорная часть двигателя при движении перемещается по балочкам траверсы (особенно средней колесной пары тележки) как в продольном, так и в поперечном направлении. Все это вызывает интенсивный износ трущихся деталей: накладок траверсы и двигателя, кронштейнов тележки, которые после пробега 400 тыс. км подлежат периодической замене или восстановительному ремонту.

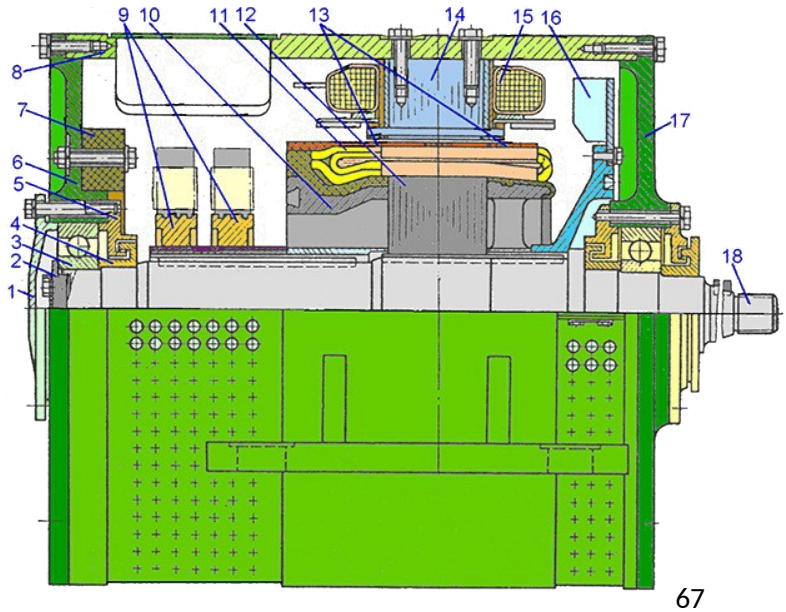
4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

ВОЗБУДИТЕЛЬ ВС-650В

Служит для питания (через полууправляемый выпрямитель) постоянным током обмотки возбуждения тягового генератора. Он относится к вспомогательным тяговым электрическим машинам и представляет собой однофазный синхронный генератор повышенной частоты, защищенного исполнения, самовентилируемый.

Рис. 76 – Возбудитель ВС-650В

1 - лабиринтная крышка; 2 - упорное кольцо; 3 - шарикоподшипник; 4 - уплотнительное кольцо; 5 - лабиринтная крышка; 6 - подшипниковый щит; 7 - траверса; 8 - станина; 9 - контактные кольца; 10 - якорь; 11 - обмотка; 12 - сердечник якоря; 13 - стеклобандаж; 14 - сердечник полюса; 15 - катушка полюса; 16 - вентилятор; 17 - подшипниковый щит; 18 - вал; 19 - щеткодержатель; 20 - паз сердечника якоря; 21 - смазочная трубка.



Статор возбудителя состоит из станины, изготовленной из листовой стали, в которой установлены восемь полюсов моноблочной конструкции. К станине приварены с обоих сторон лапы, которыми возбудитель опирается и крепится, а также стальные ребра с проушинами для подъема машины и ее

транспортировки. Сердечники полюсов собраны из штампованных листов электротехнической стали, спрессованы и стянуты заклепками. В башмаки полюсов встроена короткозамкнутая демпферная обмотка в виде медных стержней круглого и прямоугольного сечений. Катушки полюсов являются элементами независимой обмотки возбуждения возбудителя и соединены последовательно. Концы обмотки выведены в коробку выводов. Изоляция полюсных катушек выполнена из материалов класса F. Катушку и сердечник полюса пропитывают в сборе в эпоксидном компаунде. Якорь возбудителя соединен муфтой с распределительным редуктором дизеля и приводится им во вращение. Сердечник якоря состоит из штампованных листов, электротехнической стали толщиной 0,5 мм, нашихтованных на стальной вал. Спрессованный сердечник удерживается в осевом направлении латунной втулкой со стороны контактных колец и обмоткодержателем со стороны свободного конца вала. Все детали крепятся на валу шпонками.

Обмотка якоря по типу волновая, концы ее катушек пропаяны серебросодержащим припоем в медных втулках, вставленных в прямоугольные пазы по окружности пластмассовой части втулки. Расположение проводников в пазах горизонтальное. Обмотка укреплена на сердечнике с помощью стеклобандажа. Якорь пропитывается в термореактивном лаке. На его вал напрессованы изолированные от него два контактных кольца из специальной антикоррозийной стали, которые с помощью двух контактных шпилек соединены с выводами якорной обмотки.

На рабочей поверхности контактных колец нарезают винтообразные канавки. Якорь опирается на подшипниковые щиты через два шарикоподшипника. Подшипники насаживают на вал якоря с натягом и с обеих сторон закрывают стальными крышками с лабиринтными канавками. Подшипниковые щиты центрируют в станине «замками» и закрепляют на ней болтами.

Смазку в подшипники добавляют через стальные трубки, вваренные в отверстия подшипниковых щитов со стороны привода и контактных колец. При запрессовке смазка, заполняя внутреннюю смазочную полость каждого из подшипниковых узлов, проходит между шариками подшипника, смазывает их и попадает в наружную смазочную полость. Применяется консистентная смазка марки ЖРО ТУ32ЦТ520-73.

Щеткодержатели крепят на пластмассовой траверсе и соединяют токосборными шинами с отводами в коробку выводов, а траверсу – болтами к переднему подшипниковому щиту.

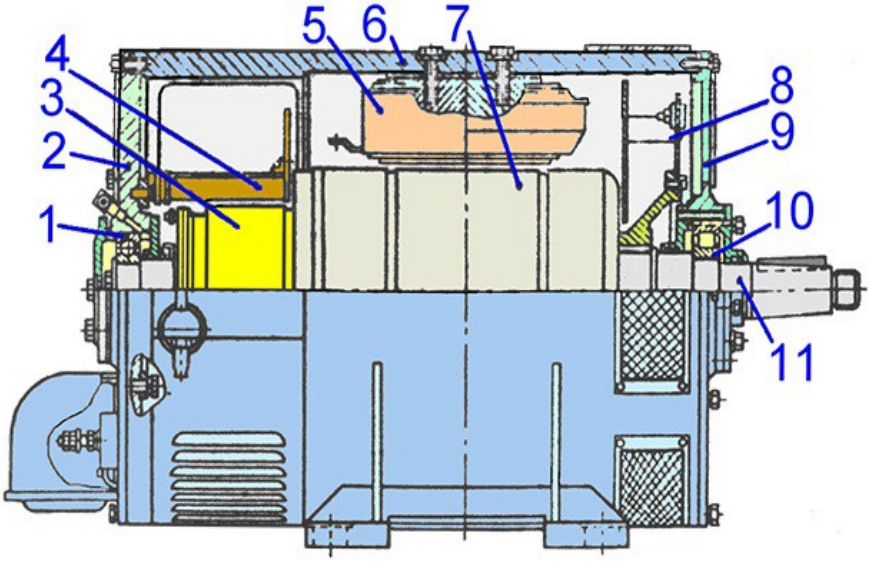
Конструкция щеткодержателя предусматривает постоянство усилия нажатия курка пружины на щетку по мере срабатывания последней. Щеткодержатель унифицирован с щеткодержателем генератора ГС-501А. На возбудителе применены щетки марки ЭГ-4 размером 25×32×64 мм резиновыми амортизаторами. Давление пружины на щетку обеспечивается в пределах 16 -20 Н (1,6-2,0 КГс)

Охлаждающий воздух прогоняется через полость машины литым вентилятором из алюминиевого сплава и выбрасывается через окна в станине со стороны контактных колец. Вентиляционные окна на входе и выходе охлаждающего воздуха закрываются съемными сеткой и крышкой с выштампованными в них отверстиями. Вентилятор крепится болтами к стальной ступице, смонтированной на валу со стороны свободного конца.

4.2 СТАРТЕР-ГЕНЕРАТОР

Предназначен для работы в двух режимах: стартерном – в качестве электродвигателя последовательного возбуждения с питанием от аккумуляторной батареи при пуске дизеля и в генераторном в качестве вспомогательного генератора с независимым возбуждением, осуществляющего питание электрических цепей управления и электродвигателей постоянного тока собственных нужд; освещения и заряда аккумуляторной батареи тепловоза при напряжении 110±3В.

Рис. 77. – Стартер-генератор



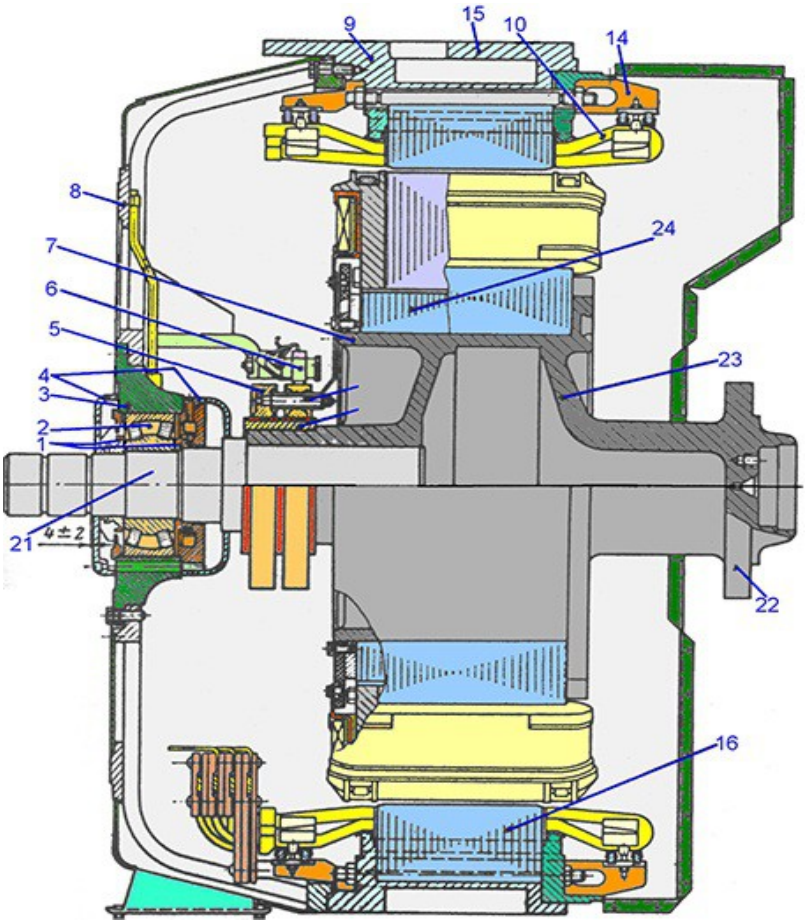
1 – подшипник; 2 – передний подшипниковый щит; 3 – коллектор; 4 – траверса; 5 – катушка полюса; 6 - магнитная система; 7 – якорь; 8 – вентилятор; 9 – задний подшипниковый щит; 10 – подшипник; 11 – вал.

Стартер–генератор выполнен в горизонтальном защищенном исполнении с самовентиляцией и через упругую муфту связан с распределительным редуктором дизеля. На круглой стальной станине укреплены четыре главных и четыре добавочных полюса с катушками возбуждения, составляющие в совокупности магнитную систему возбуждения стартер – генератора. К торцевым сторонам станины крепят задний и передний подшипниковые щиты. Якорь установлен в двух подшипниках: со стороны коллектора –шариковый, со стороны привода – роликовый. Стартер–генератор к станине тягового генератора крепят четырьмя болтами.

4.3 ГЛАВНЫЙ ГЕНЕРАТОР ГС-501А

Переменного тока предназначен для эксплуатации на тепловозах с электрической передачей переменно – постоянного тока и служит для преобразования механической энергии дизеля в электрическую. Вырабатываемый генератором переменный ток частотой 35-100 Гц идет в выпрямительную установку, а затем выпрямленный к тяговым электродвигателям постоянного тока.

Рис. 78. – Тяговый генератор ГС-501А



1 – дистанционные кольца;
1 – сферический роликоподшипник;
2 – ступица;
3 – крышка подшипника;
4 – контактные кольца;
5 – щеткодержатель со щеткой;
6 – ротор;
7 – подшипниковый щит;
8 – статор;
9 – обмотка статора;
14 – обмоткодержатель;
15 – корпус статора;
16 – сердечник статора;
21 – вал ротора;
22 – фланец ротора;
23 – корпус ротора;
24 – сердечник индуктора.

Генератор установлен на поддизельной раме и состоит из:
1)статора; 2) ротора; 3) подшипникового щита; 4) контактной системы.

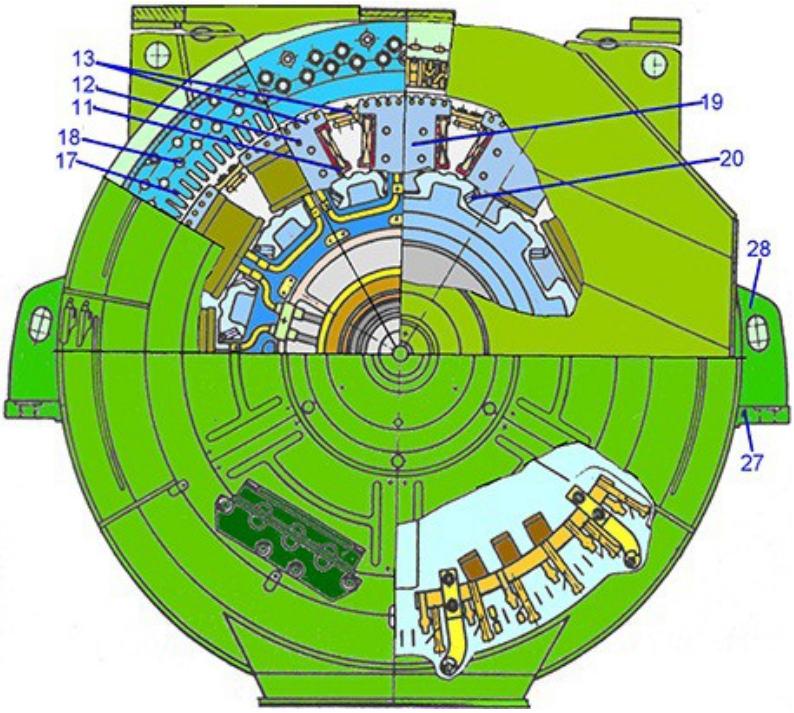
Статор имеет:
1) корпус; 2) сердечник; 3) обмотку.

Корпус сварной, изготовлен из стальных листов, которым с помощью вальцевания придается цилиндрическая форма. К корпусу параллельно его оси с двух сторон приварены опорные лапы для установки генератора на поддизельную раму. Перпендикулярно лапам для повышения их жесткости приварены к корпусу стальные ребра с проушинами, предназначенные для подъема и транспортировки генератора. В верхней части корпуса имеются кронштейны для установки синхронного возбудителя, стартер–генератора и коробки для выводных кабелей.

Сердечник выполнен из штампованных, изолированных друг от друга (для уменьшения вихревых токов) листов высоколегированной электротехнической стали толщиной 0,5 мм. После шихтовки сердечник стягивается с помощью шпилек и нажимных шайб. В листах сердечника выштампованы 144 паза и 120 вентиляционных отверстий диаметром 27 мм.

Рис. 79. – Устройство тягового генератора ГС-501А

11 – катушка полюса ротора; 12 – полюс ротора; 13 – демпферная обмотка; 17 – паз сердечника статора; 18 – вентиляционный канал; 19 – сердечник полюса ротора; 20 - клин; 27 – опорная лапа; 28 – ребра жесткости.

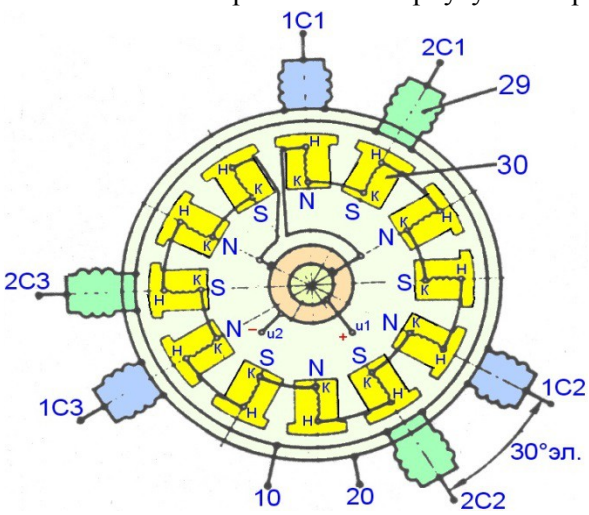


Обмотка двухслойная волновая, стержневая. Шаг по пазам 1-13-25, выполнена из медного изолированного провода размером 2,1×9,3 мм и уложена в пазы. Изолирована от корпуса полиамидной и активированной фторопластовой пленками с выстилкой паза пленко-стеклотканью. Для уменьшения пульсации выпрямленного напряжения обмотка выполнена по схеме двух независимых звезд (с двумя параллельными ветвями в каждой), сдвинутых одна относительно другой на 30ºС.

Рис. 80. – Устройство статора

10, 29 – обмотка статора; 20 - клин; 30 – полюс возбуждения.

Электросекция обмотки прямоугольной формы, соответствующей форме паза сердечника, выполнена из девяти уложенных друг на друга широкой стороной медных проводников. Лобовые части обмотки крепятся к корпусу статора с помощью пластмассовых обмоткодержателей с запрессованными в них шпильками. Система выводов обмотки статора усиленная, и пайка их к шинам производится серебросодержащим припоем: всего- шесть фазных, два нулевых вывода и два вывода обмотки возбуждения.



Ротор состоит из: 1) вала; 2) корпуса; 3) фланца; 4) индуктора; 5) двенадцати полюсов возбуждения. Вал ротора выполнен укороченным, запрессован во втулку корпуса и имеет свободный конец, позволяющий отбор мощности на собственные нужды тепловоза. Корпус сварно–литой конструкции, круглого сечения. С одного конца в него вварена стальная литая втулка, а с другого фланец. По периметру к корпусу приварены ребра на

которые нашихтовывается индуктор. Фланцем корпус крепится к ведомому диску пластинчатой муфты призонными болтами.

Индуктор набирается из двухмиллиметровых стальных листов и стягивается нажимными шайбами. В листах выштампованы 12 пазов в виде «ласточкиного хвоста», в которых клиньями крепят полюса возбуждения. Полюс возбуждения состоит из сердечника, катушки и демпферной обмотки. Сердечник набирается из листов стали толщиной 1,4 мм, спрессовывается и стягивается четырьмя стальными шпильками.

Катушка выполнена из медной ленты ЛММ размером 1,35+25 мм, гнутой на ребро. Между витками меди проложена изоляция, катушка пропитана в сборе с сердечником в эпоксидном компаунде и имеет изоляцию типа «монолит-2» класса F и 66 витков.

Демпферная обмотка встроена в пазы полюсных наконечников. Она выполнена из восьми медных стержней диаметром 12 мм, соединенных между собой по торцам короткозамыкающими сегментами и пропаяны в них, либо из стальных стержней, приваренных по торцам к полюсным щекам.

В машинах переменного тока стремятся получить вращающуюся круговую намагничивающую силу, так как только она создает синхронно вращающийся поток, с помощью которого передается энергия от статора к ротору (или наоборот). Поэтому стремятся уменьшить все высшие гармоники намагничивающей силы. Стержни, замкнутые по краям соединительными кольцами, создают ряд короткозамкнутых контуров, демпфирующих (ослабляющих) поля, вращающиеся несинхронно.

Подшипниковый щит сварной конструкции укреплен болтами на корпусе статора. В щите имеется выемная ступица обеспечивающая возможность замены роликоподшипника без снятия щита с генератора и без отъема генератора от дизеля.

Подшипниковый щит является несущей частью, так как на ступицу через роликовый подшипник опирается одной стороной ротор. Подшипник ротора самоустанавливающийся, со сферическими роликами. Конструкция подшипникового узла обеспечивает сброс отработанной смазки в специальную камеру. Крышки подшипникового узла стягиваются болтами , проходящими через осевые отверстия в теле ступицы. Торцовая сторона подшипникового щита (верхнее основание усеченного конуса) закрыта плоскими штампованными щитами из листовой стали.

Контактная система включает в себя щеточный аппарат и контактные кольца.

Щеточный аппарат состоит из шести латунных щеткодержателей, установленных на двух подвесках, которые в свою очередь закреплены с помощью четырех изоляторов на изогнутых ребрах во внутренней полости подшипникового щита.

Конструкция щеткодержателя предусматривает постоянное усилие нажатия пружины на щетку независимо от износа последней. Щетка вставляется в щеткодержатель и прижимается пружиной через рычаг к контактному кольцу ротора. Всего шесть щеток марки ЭГ-4 размером 25×32×64 мм, снабженных резиновыми амортизаторами, через которые на щетку передается постоянное усилие нажатия рычага пружины, равное 1,7-2 Кгс. Ток к щеткам подводится по плетеным медным проводникам, наконечники которых через подвески соединены с выводами обмотки возбуждения. Контактные кольца, изготовленные из специальной антикоррозионной стали, напрессовывают на втулку корпуса ротора и изолируют от нее. Камера контактных колец закрыта легкосъемными сварно–штампованными крышками, установленными по периметру конусной части подшипникового щита. На контактные кольца выведены начало и конец обмотки возбуждения, которые присоединены к ним шпильками, ввернутыми в кольца и закрепленными сваркой.

Охлаждение генератора. Охлаждающий воздух подается в генератор через сборный стальной патрубок со стороны, противоположной контактным кольцам (со стороны дизеля). В нижней части

подшипникового щита под контактными кольцами укреплен стальной патрубок для выброса из генератора нагретого воздуха.

Охлаждающий воздух забирается снаружи тепловоза через воздушные фильтры, установленные с боков кузова.

Принцип действия. При вращении ротора магнитный поток, создаваемый полюсами возбуждения, попеременно пронизывает витки обмоток статора и индуцирует в них две трехфазные ЭДС, сдвинутые одна относительно другой на 30º электрических.

Преимущества синхронного генератора:

1. Более высокая надежность, вследствие отсутствия коллектора и сложной, легко уязвимой изоляции якоря;
2. Меньшие эксплуатационные расходы из-за значительного уменьшения щеток, а также снижения износов последних на контактных кольцах;
3. Меньшая масса и возможность повышения электромагнитной нагрузки из-за отсутствия коммутации;
4. Меньшая стоимость за счет снижения расходов цветного металла и электротехнической стали;
5. Более высокая скорость, что дает дальнейшее снижение массы дизель генераторной установки.

Основные неисправности:

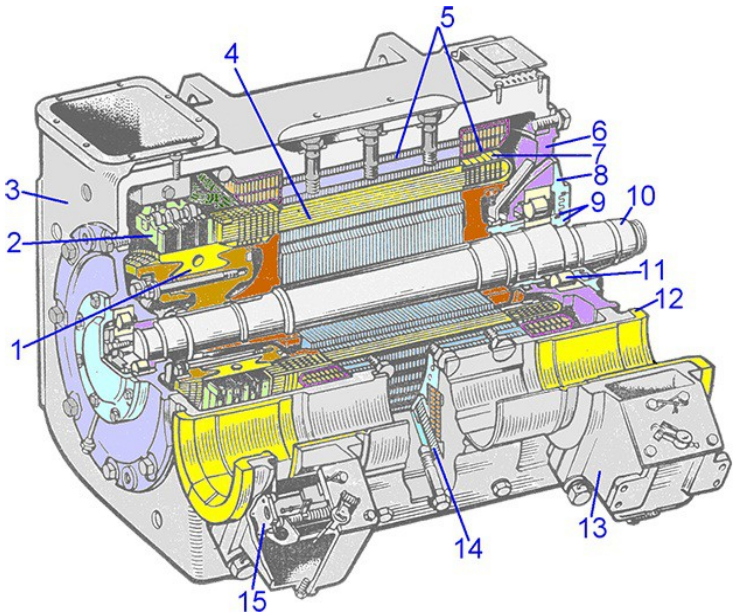
1. Трещина статора;
2. Износ посадочных поверхностей у статора, подшипникового щита, вала;
3. Повреждение роликового подшипника;
4. Износ и повреждение щеткодержателей и щеток;
5. Снижение сопротивления изоляции;
6. Ослабление затяжки гаек обмоткодержателя;
7. Трещины, следы подгара и оплавлений выводов;
8. Трещины контактных колец;
9. Ослабление посадки пазовых клиньев;
10. Повреждение покровной изоляции секций;
11. Механические повреждения изоляции лобовых частей секции статора;
12. Межвитковое замыкание и обрыв обмоток фаз статора.

4.4 ТЯГОВЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ ЭД-118А

Служит для преобразования электрической энергии в механическую. На тепловозах 2ТЕ116 устанавливаются двигатели типа ЭД-118А, которые в последнее время заменяются на двигатели ЭД-125Б.

Рис.81. – Тяговый электродвигатель ЭД-118А

1 – коллектор; 2 – щеткодержатель; 3 – остов; 4 – якорь; 5 – главный полюс; 6 – подшипниковый щит; 7 – бандаж; 8 – крышка подшипника; 9 – лабиринтные кольца; 10 – вал; 11 – роликовый



подшипник; 12 – моторно-осевой подшипник; 13 – букса моторно-осевого подшипника; 14 – добавочный полюс; 15 – польстер.

Тяговый электродвигатель состоит из остова, главных полюсов, добавочных полюсов, якоря, щеткодержателей, кожуха зубчатой передачи, моторно-осевого подшипника. Остов предназначен для крепления на нем главных и добавочных полюсов, подшипниковых щитов, узла подвешивания, МОП и других деталей. Кроме того, остов является магнитопроводом электродвигателя.

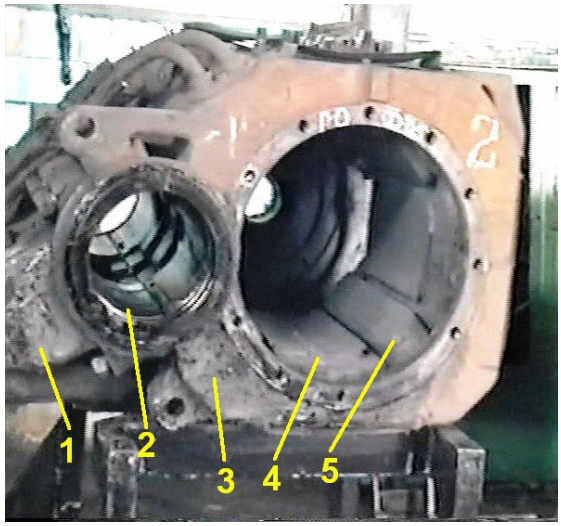


Рис.82. – Остов тягового двигателя

1 - корпус МОП; 2 - моторно-осевой подшипник; 3 - остов; 4 - главный полюс; 5 - добавочный полюс.

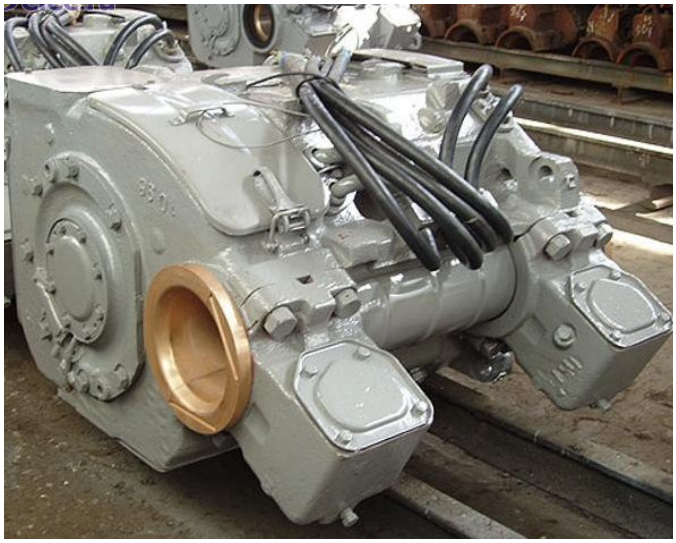
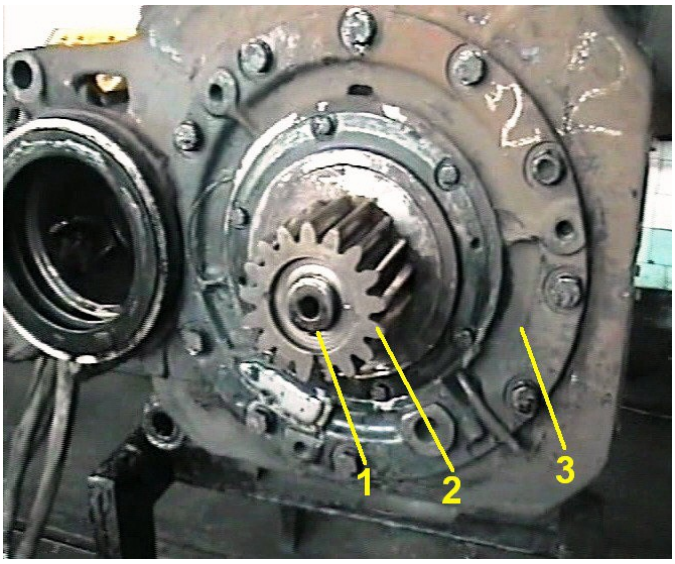


Рис.83. –Общий вид ЭД-118А

Поэтому он отлит из углеродистой стали, обладающей высокой механической прочностью и магнитопроводностью. В остове не должно быть раковин, трещин и других дефектов. Обработанные поверхности зачищены от заусенцев, а необработанные покрыты эмалью. Для более лучшего использования внутреннего пространства и более удобного размещения главных и добавочных полюсов остов сделан восьмигранным. Подвешивание электродвигателя к раме тележки осуществляется при помощи опорных приливов (носиков), между которыми помещена траверса подвески. Малые приливы служат

для предохранения двигателя от падения на путь при поломке опорных приливов или траверсных пружин.

С другой стороны на остове выполнены расточки под МОП и места установки шапок МОП. Один вкладыш подшипника установлен в остове, а другой в шапке МОП. На остове также имеются приливы с отверстиями для болтов, которые служат для закрепления кожуха зубчатой передачи. Остов имеет вентиляционные отверстия и три коллекторных люка, закрываемых крышками с войлочным и паронитовым уплотнениями.



Круглые горловины в торцах остова закрывают подшипниковыми щитами, в которых установлены два роликовых подшипника.

Рис. 84. – Остов ТЭД

1 - шпонка вала якоря; 2 - шестерня; 3 - подшипниковый щит.

К силовой цепи ТЭД подсоединяется четырьмя гибкими кабелями, которые выводятся из остова через втулки, препятствующие попаданию влаги внутрь ТЭД и предохраняющие кабеля от перетирания. Кабельные выводы крепятся к остову зажимами из древеснослоистого пластика, называемыми клицами.

В подшипниковом щите, расположенном со стороны коллектора, установлен опорно-упорный подшипник; ограничивающий продольный разбег якоря (0,08–0,5 мм). В подшипниковом щите со стороны шестерни находится опорный подшипник. Оба щита имеют лабиринтные уплотнения.

Для предотвращения проникновения смазки внутрь ТЭД служит воздушный канал (дренажное отверстие).

4.4.1. ДОБАВОЧНЫЕ ПОЛЮСА ЭД-118А

Предназначены для улучшения коммутации тягового электродвигателя. Они состоят из сердечника и катушки.

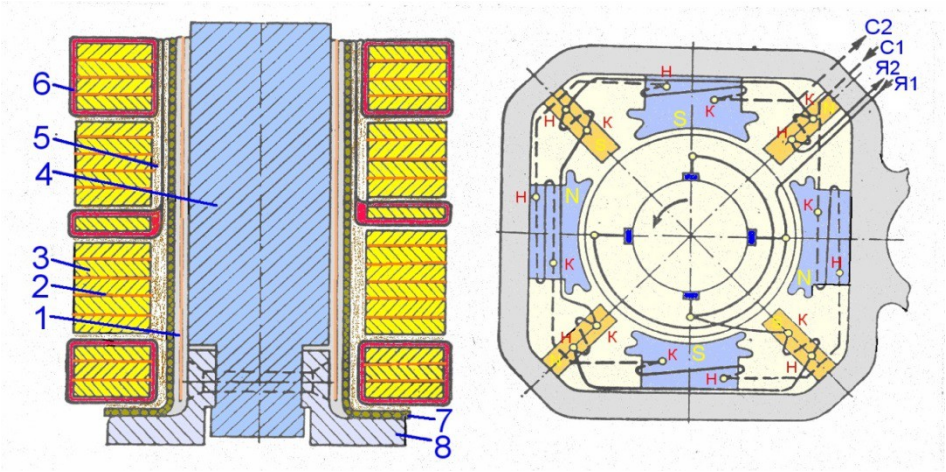


Рис. 85. – Добавочный полюс тягового электродвигателя ЭД-118А, схема соединения обмоток полюсов и якоря

1 – прокладка; 2 – межвитковая изоляция; 3 – медь; 4 – сердечник; 5 – замазка П11; 6 – корпусная изоляция; 7 – каркас катушки; 8 – наконечник сердечника; Я1, Я2 – выводы обмотки якоря и добавочных полюсов; С1, С2 – выводы обмотки возбуждения главных полюсов; Н – начало обмотки; К – конец обмотки.

Сердечник изготовлен сплошным из толстолистовой, литой или прокатанной стали, так как его размеры и поток, проходящий через него, не велик, и следовательно, потери, вызываемые вихревыми токами, незначительны. Башмак сердечника уже, чем основное его тело, поэтому для

удержания катушки с двух сторон башмака приклепаны немагнитные полюсные наконечники из латуни или дюралюминия. Для надежности крепления полюсные наконечники посажены на зуб. Чтобы предупредить перемещение катушки вдоль сердечника (при усыхании изоляции), между ней и остовом установлена пружинная рамка. Воздушный зазор между сердечником и якорем 9 мм. Между сердечником и остовом стоят дюралюминиевые немагнитные прокладки, увеличивающие воздушный зазор в магнитной цепи, для уменьшения рассеивания магнитного потока и влияния на коммутацию вихревых токов.

Катушка полюса выполнена из шинной меди (6×30 мм), намотанной на узкое ребро и имеет 17 витков. Между витками катушки установлены прокладки из асбестовой электроизоляционной бумаги. Полностью изолируют от корпуса только 3-4 витка с каждой стороны тремя слоями ленты ЛС и ленты стеклянной ЛЭС.

Со стороны остова и наконечника располагают прокладки из стеклотекстолита. Для повышения теплоотдачи, наружную поверхность средних витков не изолируют, а от корпуса они изолированы пятью прокладками из асбестовой электроизоляционной бумаги.

Катушка надета на стальной каркас. Для изоляции от корпуса ее вместе с каркасом пропитывают в компаунде затем покрывают эмалью ГФ-92. Катушки полюсов соединены последовательно.

4.4.2. ГЛАВНЫЕ ПОЛЮСА ЭД-118А

Служат для создания основного (рабочего) магнитного потока машины и состоят из сердечника и катушки.

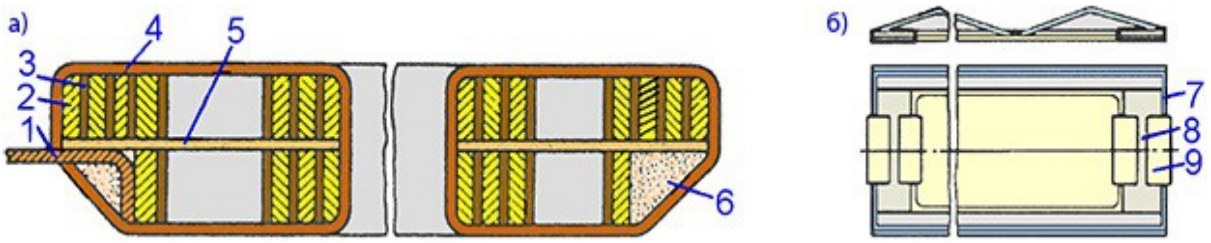


Рис.86. – Главный полюс тягового электродвигателя ЭД-118А

а – катушка; б – пружинная рамка; 1 – выводы; 2 – медь; 3 – межвитковая изоляция; 4 – изоляция от корпуса; 5 – прокладка; 6 – замазка; 7 – рамка; 8 – пластинчатая пружина; 9 – пластина.

Сердечник набирают из штампованных листов малоуглеродистой стали СТ2 толщиной 2 мм. Листы сердечников спрессованы и стянуты четырьмя заклепками с потайными головками. Чтобы головки заклепок уместились и равномерно распределилось усилие, крайние листы изготовлены более толстыми. В середине каждого листа сердечника выштамповано отверстие, куда после сборки запрессовывают стальной стержень. Три болта, крепящих сердечник к остову, ввертывают в стержень, при этом усилие от стержня равномерно передается на листы сердечника. Головки болтов заливают кварц-компаундом, препятствующим просачиванию влаги внутрь остова. Катушка намотана из шинной меди на широкое ребро (плашмя) в два соя. Витки катушки изолированы друг от друга асбестовой электроизоляционной бумагой. Катушка состоит из двух полукатушек с числом витков 11 и 8, соединенных между собой последовательно.

Различное число витков полукатушек дает лучшее заполнение межкатушечного пространства. Корпусная изоляция состоит из четырех слоев ленты ЛС-40, одного слоя ленты стеклянной и пленки электроизоляционной.

В местах соприкосновения катушки с остовом дополнительно устанавливают прокладки из стеклоткани и стеклотекстолита. Между слоями катушки также укладывают прокладки из стеклотекстолита. Каждый слой изоляции промазан компаундом. Катушку с изоляцией запекают и опрессовывают. После этого ее покрывают эмалью. Между катушкой и остовом установлена стальная прокладка толщиной 1 мм для предохранения изоляции катушки от грубо обработанной поверхности остова. Чтобы предупредить перемещение катушки по сердечнику при ударах и вибрациях, при ее

высоты вследствие усыхания изоляции, между катушкой и башмаком полюса проложена двухслойная пружинная рамка, создающая после затяжки болтов давление на катушку.

Во избежание повреждения изоляции, катушка отделена от башмака предохранительной рамкой из тонколистовой стали.

4.4.3. ЯКОРЬ

Служит для создания вращающего момента и состоит из вала, сердечника, нажимных шайб, коллектора и обмотки.

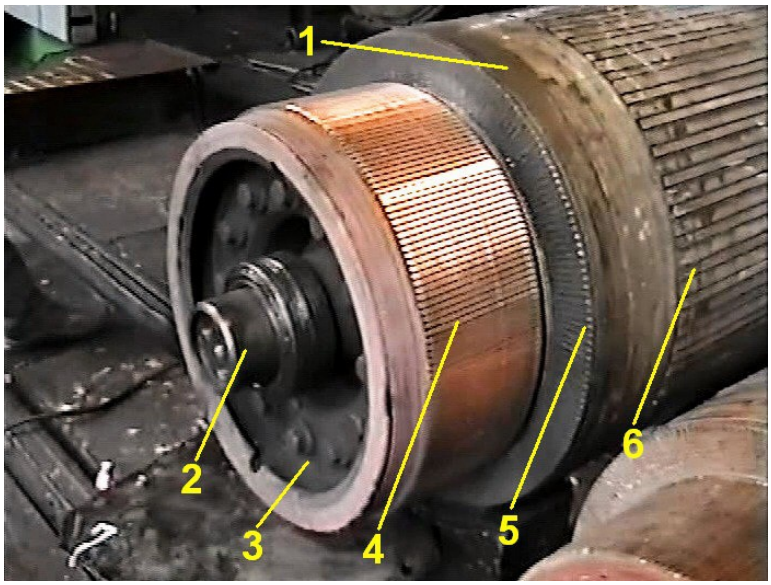


Рис.87. – Якорь

1 - бандаж обмотки якоря; 2 - вал якоря; 3 - нажимной конус; 4 - коллектор;5 - петушки коллекторных пластин; 6 - клин обмотки якоря.

Вал изготовлен из высококачественной легированной стали. Сопряжения участков вала разных диаметров выполнены с плавными переходами. Посадочные поверхности вала шлифованные. Один его конец обработан на конус 1:10 для насадки ведущей шестерни. Шестерня насажена в горячем состоянии без шпонки. Сердечник набран из штампованных листов электротехнической легированной стали марки Э1300 толщиной 0,5 мм, покрытых тонким слоем лака с двух сторон. Листы набираются по массе (363 кг). Толщина крайних листов 1 мм.

В каждом листе выштамповано 54 паза и два ряда вентиляционных отверстий (32ит) диаметром 27 мм. Середина каждого паза должна совпадать серединой коллекторной пластины. Сила спресовки коллекторных листов якоря 1100-1200 кН.

Нажимные шайбы, одновременно являются обмоткодержателями, отлиты из стали. Со стороны шестерни на валу установлена задняя шайба (открытого типа), со стороны коллектора – передняя. Открытая шайба улучшает охлаждение задних лобовых частей обмотки. Переднюю нажимную шайбу перед посадкой нагревают до 160ºС и напрессовывают усилием 700-800 кН. Собранный сердечник без обмотки покрывают эмалью (коричневым грунтом) ФЛ-03К запекают для повышения коррозионной устойчивости. Нажимные шайбы перед укладкой обмотки якоря покрывают стеклотканью, пропитанной в эпоксидном лаке, опрессовывают и запекают. Коллектор состоит из втулки, нажимного конуса, пластин, двух изоляционных манжет, изоляционного цилиндра и стяжных болтов. Диаметр коллектора 400 мм. Пластины коллектора (их всего 216шт) изготовлены из твердотянутой профильной меди, легированной кадмием или серебром. Пластины штампуют за одно целое с петушками. В нижней части они имеют форму ласточкиного хвоста, позволяющего прочно скрепить коллектор.

Втулка и нажимной конус, конусные выступы, которые входят в выемки пластин, сжаты под прессом и стянуты 12 болтами. Пластины изолированы друг от друга коллекторным миканитом толщиной 1,2 мм, а от корпуса миконитовым цилиндром и манжетами толщиной 2 мм.

В прорези петушков впаивают концы секций обмотки якоря. Каждая четвертая пластина имеет более глубокую прорезь, в которую дополнительно впаивают концы уравнительных соединений.

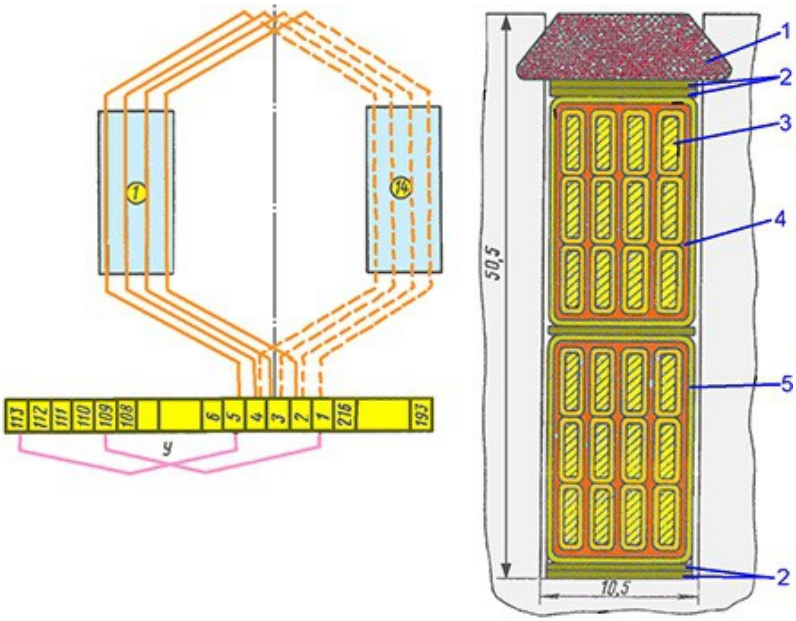
Коллектор балансируют статически при помощи грузов, закрепленных в специальных канавках в нажимном конусе и втулке.

Динамическую формовку производят не менее четырех раз при температуре коллектора 165ºС и частоте вращения 2800 об/мин в течении 20мин. Внутреннюю полость коллектора проверяют на газоплотность. Коллектор испытывают переменным напряжением 4650В в течении 1мин. Собранный коллектор напрессовывают на вал усилием от 100 до 280 кН. Биение коллектора должно быть не более 0,005 мм.

В якоре применена петлевая обмотка с уравнительными соединениями. Она состоит из 54 катушек и имеет изоляцию класса Р. Обмотка имеет шаг по пазам 1-14, шаг по коллектору 1-2.

Катушка обмотки состоит из четырех элементарных одновитковых секций. Каждая секция в свою очередь состоит из трех параллельных проводников, расположенных по высоте паза, а четыре витка, входящих в катушки, располагаются по высоте паза, то есть осуществлена горизонтальная укладка.

Рис.88. – Обмотка якоря



1 – клин; 2 – прокладки под клин и на дне паза; 3 – медь; 4 – прокладка между катушками; 5 – изоляция от корпуса; 1-216 – коллекторные пластины; цифры в кружочках – пазы сердечника якоря; У – уравнительные соединения.

Виток разделен по высоте на три параллельных провода для уменьшения потерь от вихревых токов, наводимых потоком рассеивания. В пазовой части катушка изолирована тремя слоями стеклослюдяной лентой толщиной 0,1 мм в полуперекрышу и одним слоем стеклянной ленты. В задних лобовых частях дополнительно устанавливают прокладки из стеклоленты. Передние лобовые части дополнительно имеют прокладки между витками секции из слюды, чтобы избежать витковых замыканий при осадке и бандажировке обмотки. Концы катушек в изгибах дополнительно изолируют одним слоем пленки ПИА толщиной 0,04 мм.

На дне паза и под клин устанавливают прокладки из стеклотекстолита 0,35 мм. Обмотка удерживается в пазах стеклотекстолитовыми клиньями толщиной 6 мм, в лобовых частях – стеклобандажами.

Под передними лобовыми частями обмотки якоря находятся уравнительные соединения. Шаг уравнительных соединений по коллектору 1-109, 1-113.

После намотки бандажей якорь испытывают, сушат, пропитывают лаком, шлифуют коллектор и балансируют якорь на станке. Готовый якорь испытывают на электрическую прочность напряжением переменного тока 2950в в течение 1мин.

4.4.4. ЩЕТКОДЕРЖАТЕЛЬ

Электродвигатель имеет четыре щеткодержателя, в каждом из которых расположены три пары разрезных щеток размером 2 (12,5×40×60) марки ЭГ-G1. Раньше устанавливались цельные щетки, на ионии в эксплуатации работали неудовлетворительно. Это объясняется тем, что при неровностях коллектора щетки, отрывались от его поверхности и в этом месте возникала дуга. Образовывался местный подгар коллектора.

При разрезных щетках подскакивает одна из половин щетки, поэтому коллектор почти не подгорает. Кроме того, разрезные щетки создают хорошую политуру коллектора и тем самым улучшают условия коммутации. Резиновые амортизаторы поглощают небольшие толчки и удары, не допуская отрыва щеток от коллектора.

НА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕ ДОЛЖНЫ БЫТЬ УСТАНОВЛЕНЫ ЩЕТКИ ОДНОЙ И ТОЙ ЖЕ МАРКИ!! Особенно это важно при петлевой обмотке, так как различие в сортах щеток может вызвать протекание больших токов по уравнительным соединениям, что приводит к выплавлению их пайки петушках коллектора и разрушению изоляции. Щеткодержатели электродвигателя установлены против главных полюсов, то есть по горизонтальной и вертикальной осям.

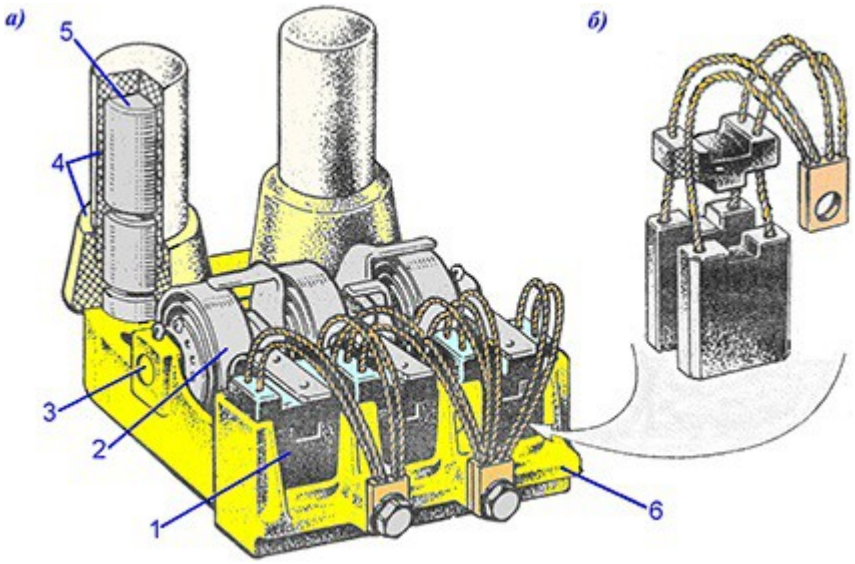


Рис. 89 – Общий вид щеткодержателя

а – щеткодержатель; б – щетка; 1 – щетка; 2 – пружина; 3 – ось; 4 – изоляторы; 5 – палец; 6 – корпус.

Щеткодержатель имеет литой латунный корпус, который укреплен в кронштейне, вваренном в торцевую стенку остова. В корпус запрессованы два стальных пальца, служащих для крепления щеткодержателей в кронштейне. Пальцы изолированы от корпуса прессматериалом АГ-4С или твердым изоляционным слоем из эпоксидистого компаунда, на который надеты изоляторы из прессматериала К-78-51.

В корпусе щеткодержателя имеются два гнезда для щеток. В одно гнездо вставлена одна пара щеток, в другое две пары. Щетки в гнездах должны перемещаться свободно, но не качаться. Нажатие щеток на коллектор осуществляется спиральными пружинами. Нажатие (4,2-4,8н) регулируется поворотом втулки, находящейся в центре пружины. Щетки снабжены гибкими шунтами, прикрепленными болтами к корпусу щеткодержателя.

4.4 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

На тепловозе 2ТЭ116 для привода вентиляторов охлаждения используют электродвигатели переменного тока, питающиеся непосредственно от тягового генератора. К ним относятся: мотор – вентиляторы охлаждения холодильной камеры (1МВ-4МВ), электродвигатели вентиляторов охлаждения ТЭД передней и задней тележек (1МТ-2МТ) и электродвигатель вентиляторов охлаждения выпрямительной установки (ВВУ).

Все электродвигатели трехфазные, асинхронные с короткозамкнутым ротором. Двигатели рассчитаны на работу в переменном режиме в диапазоне частот 35 -100Гц и напряжении 240 -560в с учетом вибраций и ударов, действующих на тепловоз, длительного режима эксплуатации и широкого диапазона температур в различных климатических условиях.

Мотор–вентилятор (МВ) вертикального исполнения представляет собой асинхронный двигатель с внешним ротором, встроенный в ступицу осевого вентилятора.

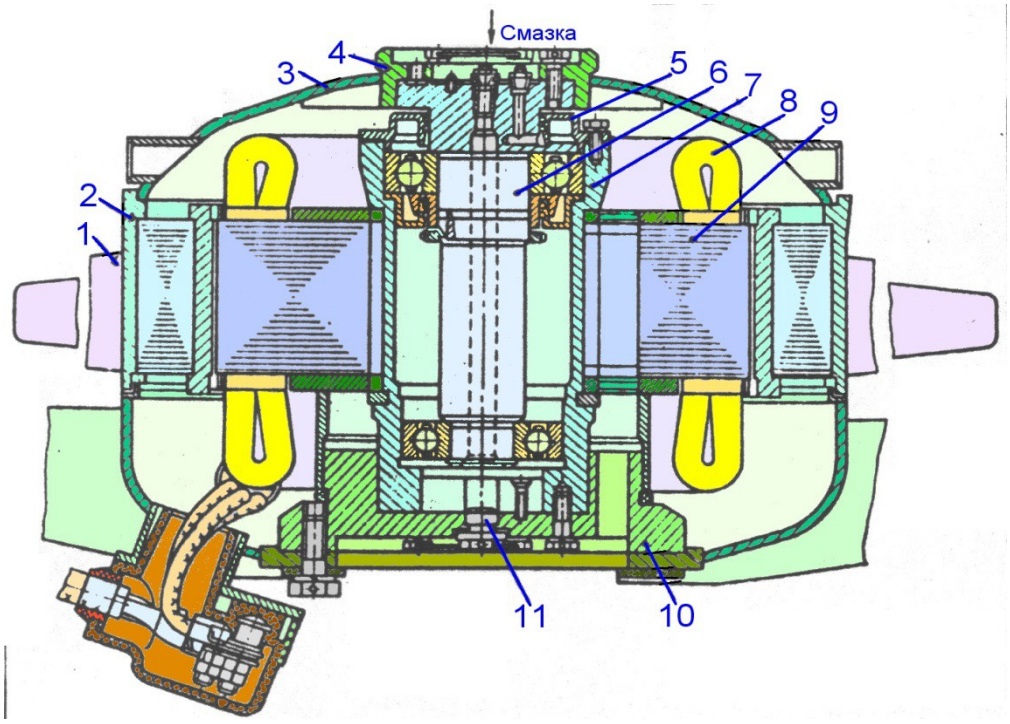


Рис. 90 – Мотор-вентилятор

1 – лопасть; 2 – ротор; 3 – днище; 4 – втулка; 5 - верхняя крышка; 6 - вал ротора; 7 – втулка; 8 - обмотка статора; 9 – сердечник; 10 – основание; 11 – пробка.

В ступице основания закреплена шестью болтами втулка на которую напрессован сердечник статора с обмоткой. Сердечник статора удерживается на втулке шпонкой. В сжатом положении железо сердечника между нажимными шайбами фиксируется между полукольцами. Внутри втулки установлен вал ротора на двух подшипниках. Верхний подшипник имеет лабиринтные крышки и закреплен на валу ротора гайкой, нижний удерживается кольцом на торце вала. В вентиляторное колесо с запрессованным в его корпус сердечником ротора насаживается сверху статора и крепится болтами к верхнему торцу вала. Мотор–вентилятор установлен основанием на опоре выходных коллекторов холодильной камеры и прикреплен к ней болтами.

Наружный воздух, засасываемый лопатками вентиляторного колеса через боковые жалюзи, проходит через секции холодильной камеры и выбрасывается через выходной коллектор вентилятора холодильной камеры. МВ охлаждается наружным воздухом, который подается по трубам, прикрепленным фланцем к опоре выходного коллектора. Затем через отверстия в опоре и основании мотор вентилятора часть воздуха омывает поверхности ротора и статора с обмоткой, а часть его проходит через 12 отверстий в железе статора и выбрасывается наружу через патрубки вентиляторного колеса.

Сердечник статора набирают из штампованных листов электротехнической стали марки Э21 толщиной 0,5 мм. Листы изолированы друг от друга лаком К47. Обмотка статора трехфазная, двухслойная, симметричная. Фазы соединены в «звезду». Катушки обмотки из медного провода диаметром 1,4 мм. Число витков в катушке пять. Катушечная группа состоит из четырех катушек. Выводы катушек между собой в катушечные группы и с выводным кабелем соединены пайкой сплавом МФ-3. Выводы выполнены медным кабелем с площадью сечения 16 мм².

Сердечник ротора набран из штампованных листов электротехнической стали Э21 и имеет 56 пазов под обмотку, расположенных на внутренней поверхности листов. Пазы ротора залиты алюминеевым сплавом АКМ. Ротор после запрессовки в корпус вентиляторного колеса штифтуется четырьмя штифтами. Колесо вентилятора вместе с ротором подвергается динамической балансировке. Допустимый небаланс не более 100г/см.

5. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ

5.1 КИСЛОТНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

Электрическим аккумулятором (элементом) называется химический источник тока, способный накапливать (аккумулировать) подведенную к нему при заряде электрическую энергию и при необходимости отдавать эту энергию во внешнюю цепь. Аккумуляторные батареи, установленные на тепловозах, предназначены для питания током тягового генератора при пуске дизеля, цепей управления и освещения при неработающем вспомогательном генераторе, а также для

питания обмотки возбуждения вспомогательного генератора до перехода его на самовозбуждение. После включения в работу вспомогательный генератор питает все низковольтные цепи тепловоза и одновременно заряжает аккумуляторную батарею.

Аккумуляторная батарея состоит из последовательно соединенных элементов, работа которых основана на способности электрической энергии преобразовываться в химическую и, наоборот, химической энергии преобразовываться в электрическую. На тепловозах применяют свинцовые (кислотные) и железоникелевые (щелочные) аккумуляторы, отличающиеся друг от друга материалом пластин и составом электролита.

Устройство и принцип действия. Простейший свинцовый аккумулятор представляет собой сосуд с раствором серной кислоты (электролитом), в которую погружены две свинцовые пластины (электроды). Под действием серной кислоты свинцовые пластины покрываются тонким слоем сернокислого свинца. Пластины подвергаются формовке, т. е. электролитической обработке током, пропускаемым через эти пластины.

Во время заряда ток от внешнего источника подводится к положительной пластине и проходит по электролиту к отрицательной пластине. Сернокислый свинец на отрицательной пластине восстанавливается в губчатый свинец, а на положительной пластине превращается в двуокись свинца. При этом образуется серная кислота, а так как на ее образование расходуется вода, то плотность электролита повышается. Аккумулятор после заряда приходит в то же состояние, в каком он находился до разряда.

Обычно в кислотных аккумуляторах отрицательные пластины изготовляют из свинца с примесью сурьмы, придающей пластинам прочность. Положительные пластины делают из чистого свинца. В качестве электролита применяют раствор химически чистой серной кислоты в дистиллированной воде.

Напряжение и э.д.с. кислотного аккумуляторного элемента независимо от размеров аккумулятора при нормальной плотности электролита и средней температуре составляют 2—2,1 В. Если внешняя цепь разомкнута, то э.д.с. и напряжение аккумулятора равны; с увеличением плотности электролита э.д.с. элемента возрастает.

Аккумулятор, как и любой другой источник электрической энергии, обладает внутренним сопротивлением, поэтому напряжение, подведенное к аккумулятору при заряде,

$$U=E+IR_{вн}$$

где E— э.д.с. аккумулятора, В;

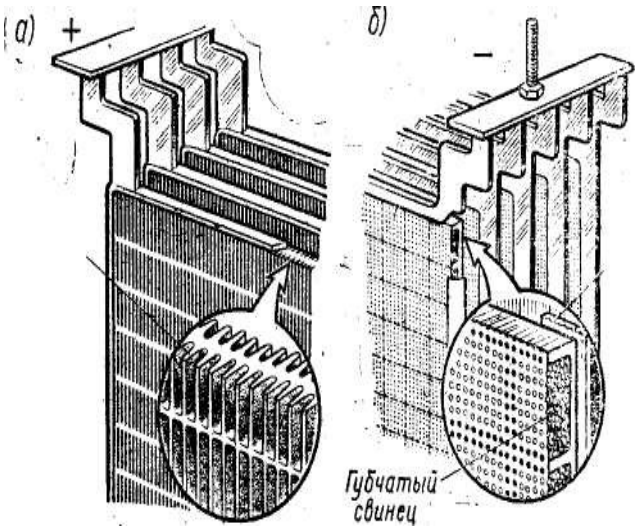
I — ток заряда, А; $R_{вн}$ — внутреннее сопротивление аккумулятора, Ом.

При разряде напряжение на зажимах аккумулятора меньше его э. д. с: $U=E—1R_{вн}$.

Во время заряда напряжение аккумулятора изменяется. В начале заряда напряжение элемента почти не изменяется, а к концу заряда поднимается до 2,6—2,7 В, при этом около пластин интенсивно выделяются газы (аккумулятор кипит). После отключения аккумулятора от источника тока напряжение элемента быстро снижается до 2,1—2,2 В.

Во время разряда напряжение аккумулятора быстро падает до 2 В, а затем медленно уменьшается до 1,8 В. Если продолжать разряд дальше, то напряжение начнет резко падать. Чтобы избежать повреждения аккумулятора, при напряжении 1,7 В разряд прекращают. В период разряда плотность электролита снижается, что объясняется образованием воды при происходящих реакциях, это приводит к уменьшению э. д. с. элемента. При заряде аккумулятора совершается обратный процесс.

Напряжение аккумулятора зависит от температуры электролита; так как с ее понижением возрастает внутреннее сопротивление элемента.



Емкостью аккумулятора называется количество электричества, которое можно получить от полностью заряженного аккумулятора при разряде до минимально допустимого напряжения на зажимах. Емкость аккумулятора равна произведению разрядного тока на время разряда и выражается в ампер-часах.

Емкость аккумулятора определяется следующими факторами:

а) количеством активной массы пластин, т. е. размерами элемента: чем больше размеры пластин, тем выше емкость;

б) разрядным током: чем меньше ток, тем больше емкость;

в) плотностью электролита: чем больше в растворе серной кислоты, тем выше емкость; следует заметить, что при значительной плотности электролита происходит быстрое закупоривание пор пластин и емкость батареи может уменьшиться;

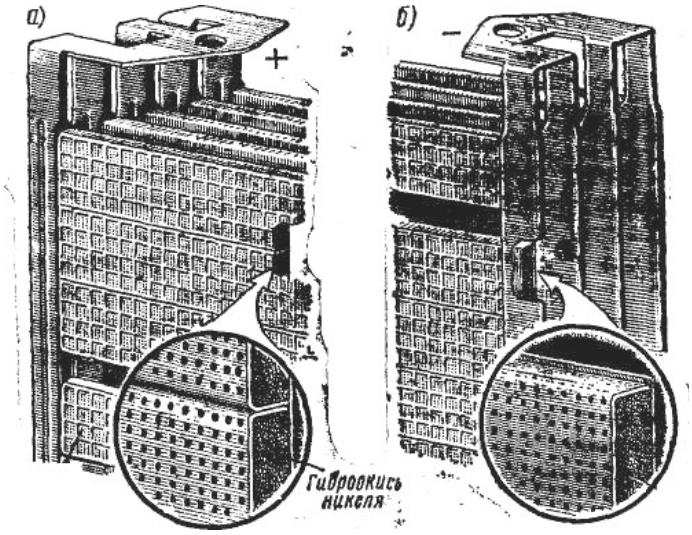
г) температурой электролита: с повышением температуры емкость возрастает, так как электролит лучше проникает в поры пластин.

Однако при температурах 40—50ºС сокращается срок службы аккумуляторов (быстро разрушаются отрицательные пластины).

Количество электричества, или энергии, которое отдает в цепь аккумулятор при разряде, всегда меньше, чем полученное им при заряде. Часть энергии расходуется на нагревание электролита и химические процессы. Отношение количества электричества в ампер-часах, отданного при разряде аккумулятора (емкости), к полученному при заряде количеству электричества называется коэффициентом отдачи аккумулятора по емкости. Для кислотных аккумуляторов эта величина равна 90—95%.

Коэффициентом отдачи аккумулятора по энергии (т. е. коэффициентом полезного действия) называется отношение количества энергии в киловатт-часах, отданной при разряде, к количеству энергии, затраченной при заряде аккумулятора. Для кислотных аккумуляторов к.п.д. составляет 70—80%.

5.2 ЩЕЛОЧНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ



Щелочные аккумуляторы применяются двух типов: железоникелевые и кадмиево-никелевые.

Активная масса положительных пластин в этих аккумуляторах состоит из окисла никеля, смешанного для увеличения электропроводности с графитом. Эта масса помещена в тонкие железные оболочки с мелкой перфорацией. Отрицательные пластины изготовлены из губчатого железа (железоникелевые аккумуляторы) или из губчатого кадмия с добавлением губчатого железа.

В качестве электролита используют раствор едкого кали в дистиллированной воде.

При разряде аккумулятора окислы никеля в положительных пластинах переходят в гидрат окиси железа. Особенностью щелочных аккумуляторов является то, что концентрация раствора едкого кали при разряде остается неизменной. Поэтому напряжение щелочных аккумуляторов почти не зависит от плотности электролита и определяется степенью окисления активной массы. Во время заряда происходит обратный процесс: на положительных пластинах образуются окислы никеля, а на отрицательных восстанавливается губчатое железо. Полностью заряженный аккумулятор имеет э. д. с, равную примерно 1,45 В. Вследствие большого внутреннего сопротивления щелочного аккумулятора напряжение его при разряде значительно меньше этой величины. Вначале оно довольно быстро падает до 1,3 В, затем медленно снижается до 1,1 В; при таком напряжении разряд следует прекратить, иначе напряжение начнет резко уменьшаться. Об окончании заряда щелочного аккумулятора судят по напряжению. После того как напряжение достигнет 1,83 В, заряд продолжают еще в течение 30—40 мин, а затем прекращают. Длительность заряда составляет 6—7ч. Щелочные аккумуляторы имеют ряд преимуществ перед кислотными: в них не применяется дефицитный свинец, они медленнее, чем свинцовые, саморазряжаются (при этом не разрушаются пластины), имеют большую механическую прочность и малую чувствительность к перезаряду и недозаряду, а также к большим разрядным токам. По сравнению с кислотными эти аккумуляторы имеют большой срок службы (пять —десять лет вместо двух-трех). Недостатками щелочных аккумуляторов являются низкие коэффициенты отдачи по емкости (70—75%) и по энергии (55—60%), малое напряжение элемента 1,2 вместо 2,2 В у кислотного аккумулятора и большая масса.

5.3 ГРУППОВОЙ КОНТАКТОР ПКГ-566

Групповой контактор ПКГ-566 предназначен для подключения резисторов ослабления возбуждения параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей. В схемах обозначается ВШ1-ВШ2. Работой пневмопривода управляет электропневматический вентиль. Пневмопривод диафрагменного типа, состоит из корпуса 13 и крышки 16 между которыми установлена резиновая диафрагма 14. К диафрагме привулканизирована металлическая шайба 15, к которой винтом 17 крепится шток 3. Блокировочные контакты 4, 6 мостикового типа, управляются толкателем 5. Подвижные силовые контакты 12 мостикового типа, через пластмассовые контактодержатели установлены на штоке 3, их движение направляется скобой 11. Неподвижные контакты с помощью металлических и пластмассовых контактодержателей установлены на уголках.

Рис.91. Групповой контактор;

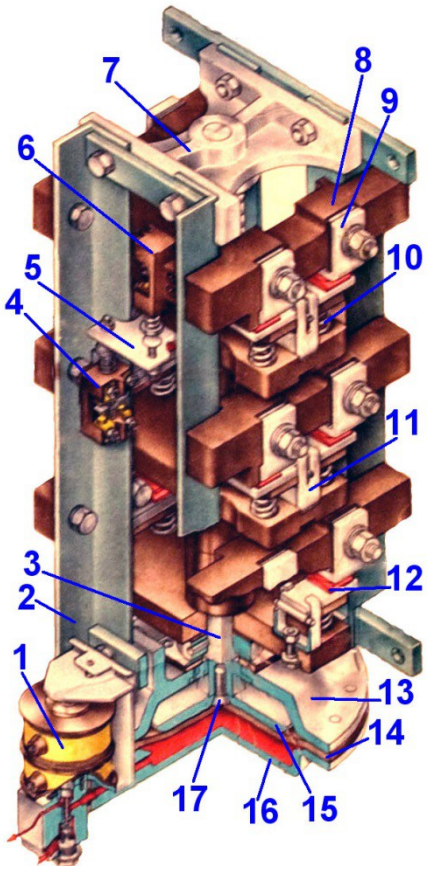
1-электропневматический вентиль; 2 - уголок; 3-шток; 4,6-вспомагательные контакты; 5-толкатель;7-кронштейн; 8-пластмассовый контактодержатель; 9-металлический контактодержатель; 10-притирающая пружина; 11-скоба; 12-подвижный контакт;13-корпус; 14-диафрагма; 15-металлическая шайба; 16-крышка; 17-винт;

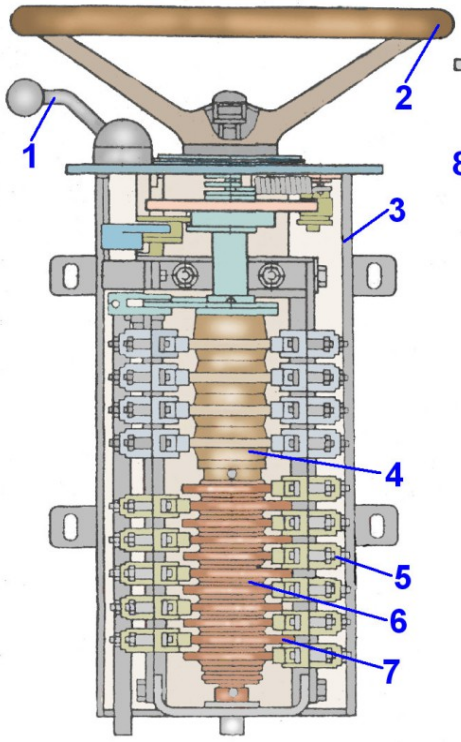
В кронштейне установлена бронзовая втулка, являющаяся подшипником для штока. Силовые контакты имеют металокерамические вставки, обладающие высокой дугостойкостью и малым переходным сопротивлением, поэтому хороший контакт сохраняется даже при значительной степени обгара и почернения. Поскольку напряжение на обмотках возбуждения невелико, силовые контакты не имеют дугогасящего устройства.

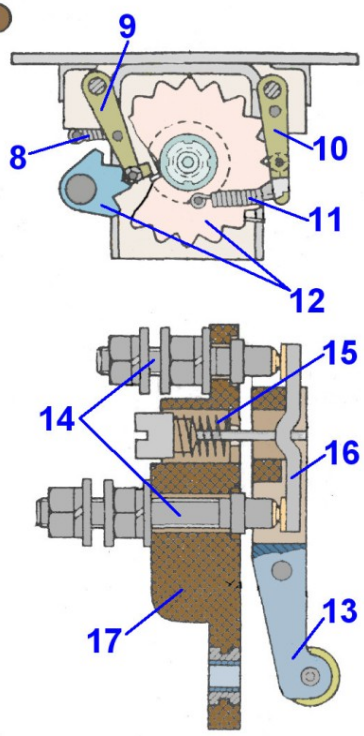
5.4 КОНТРОЛЛЕР КВ-1552

Контроллер машиниста (КМ) предназначен для коммутации цепей управления тепловозом.

Рис.92. Контроллер машиниста;







1-реверсивная рукоятка; 2-штурвал; 3-корпус; 4-реверсивный барабан; 5-контактные элементы; 6-главный вал с шайбами; 7-кулачковые шайбы; 8,11-пружины; 9-фиксатор; 10-рычаг; 12-храповик; 13-рычаг контактного элемента; 14-контактные болты; 15-пружина; 16-подвижные контакты;17-пластмассовый изолятор;

Переключением реверсивной рукоятки 1 контроллера машиниста изменяют направление движения тепловоза. Изменением положения штурвала 2 контроллера меняют частоту вращения вала дизеля, а следовательно, и его мощность. Контроллер КВ-1552 является новым типом контроллера и имеет ряд отличий от контроллеров КВ-16А-12, КВ-1-509, КВ-1501: применена контактная система мостикового типа, управление главным барабаном осуществляется штурвалом, отсутствует зубчатая передача. Контроллер состоит из корпуса 3, крышки, главного 6 и реверсивного 4 барабанов, кулачковых элементов 7, реверсивной рукоятки 1 и штурвала 2. На вал главного барабана набираются кулачковые шайбы, при помощи которых замыкаются и размыкаются в определенной последовательности контактные элементы 5.Позиции главного и реверсивного барабанов фиксируются насаженными на их валы храповиками 12.Фиксация храповика происходит на каждой позиции штурвала или реверсивной рукоятки специальным рычагом 10, фиксатором 9 и пружинами 8 и 11. Фиксатор является одновременно механической блокировкой реверсивной рукоятки и штурвала. Механическая блокировка исключает перемещение реверсивной рукоятки на ходовых позициях штурвала главного барабана и перемещение штурвала на нулевом положении реверсивной рукоятки. Реверсивная рукоятка съемная, она имеет три положения: «Вперед», «Назад» и нейтральное. Снять рукоятку можно только при положении штурвала на холостом ходу (нулевом). Штурвал главного барабана имеет одно положение «холостой ход дизеля» и пятнадцать рабочих позиций (положений). Контактный элемент- мостикового типа с двойным разрывом контактов, состоит из изолятора 17 и рычага 13, контактных болтов 14, мостиковых контактов 16, держателя и пружин15, обеспечивающих начальное и конечное контактное нажатие. В рычаге имеется ролик, который, перемещаясь по поверхности кулачковой шайбы, включает или выключает контактный элемент.

5.5. РАСПОЛОЖЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ В АППАРАТНЫХ КАМЕРАХ.

ЛЕВАЯ АППАРАТНАЯ КАМЕРА:

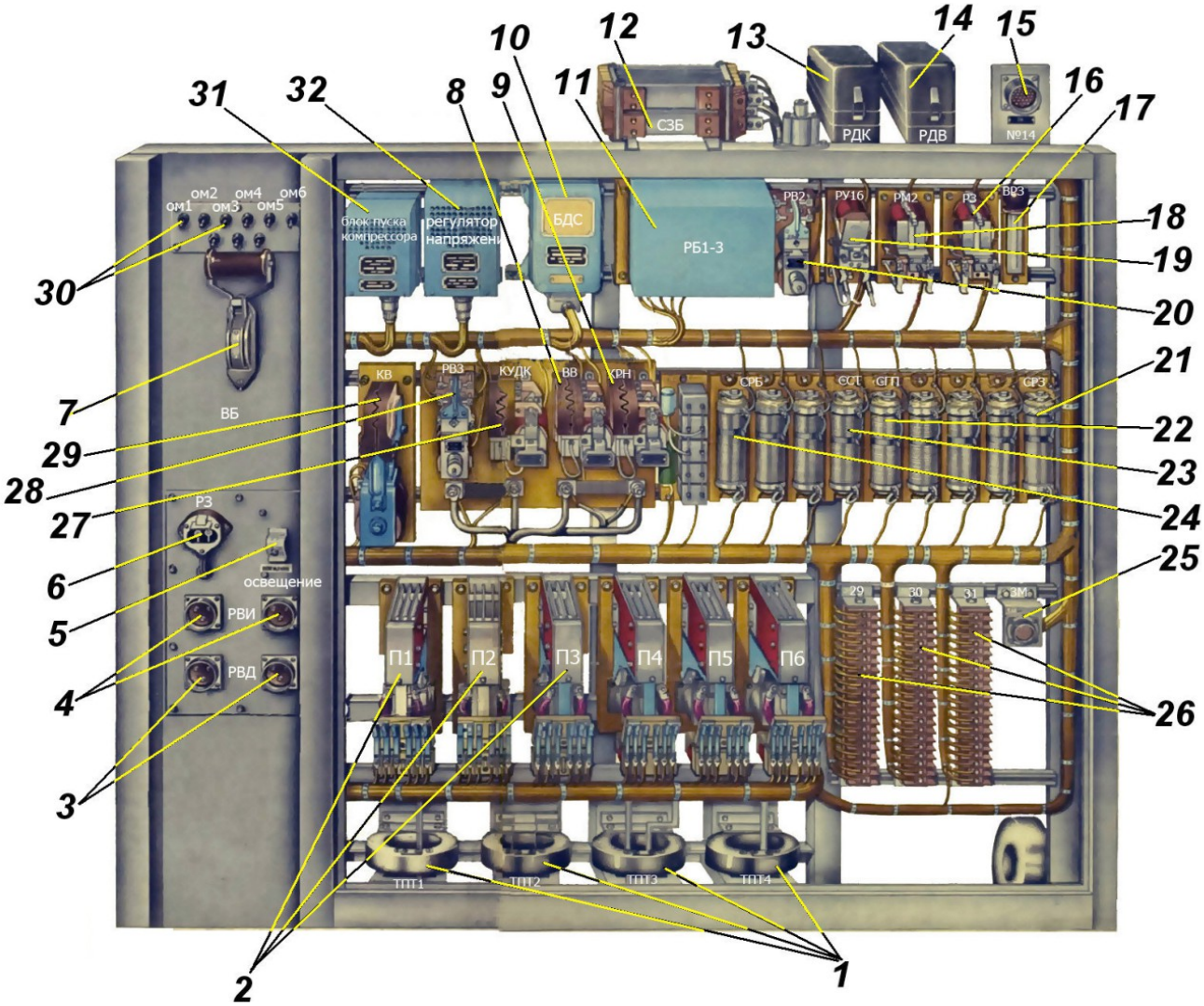


Рис.93. Расположение оборудования в левой аппаратной камере;

1-трансформаторы постоянного тока(ТПТ1-ТПТ4);
2-поездные контакторы(П1-П6);
3-розетка ввода в депо(РДВ);
4-розетка внешнего источника(РВИ);
5-автомат освещения;
6-розетка РЗ;
7-выключатель батареи (ВБ);
8-контактор возбуждения возбудителя(ВВ);
9-контактор регулятора напряжения(КРН);
10-блок диодов сравнения(БДС);
11-блок реле боксования(РБ1-РБ3);
12-резистор зарядки батареи(СЗБ);
13-реле давления компрессора(РДК);
14-реле давления воздуха (РДВ);
15-межкамерный разъем №14;
16-реле заземления (РЗ);
17-выключатель реле заземления (ВРЗ);
18-реле максимального тока (РМ-2);
19-реле управления РУ-16; 20-реле времени РВ-2;
21-резистор реле заземления (СРЗ);
22-резисторы гашения поля (СГП);
23-резисторы ССТ;
24-резисторы реле буксования (СРБ);
25-общий „минус” (ЗМ);
26-клеммовые рейки №29-31;
27-контактор управления двигателем компрессора (КУДК);
28-реле времени РВ-3;
29-контактор возбуждения генератора (КВ);
30-отключатели неисправных двигателей (ОМ1-ОМ6);
31-блок пуска компрессора (БПК-2);
32-регулятор напряжения (РНТ-6).

ПРАВАЯ АППАРАТНАЯ КАМЕРА:

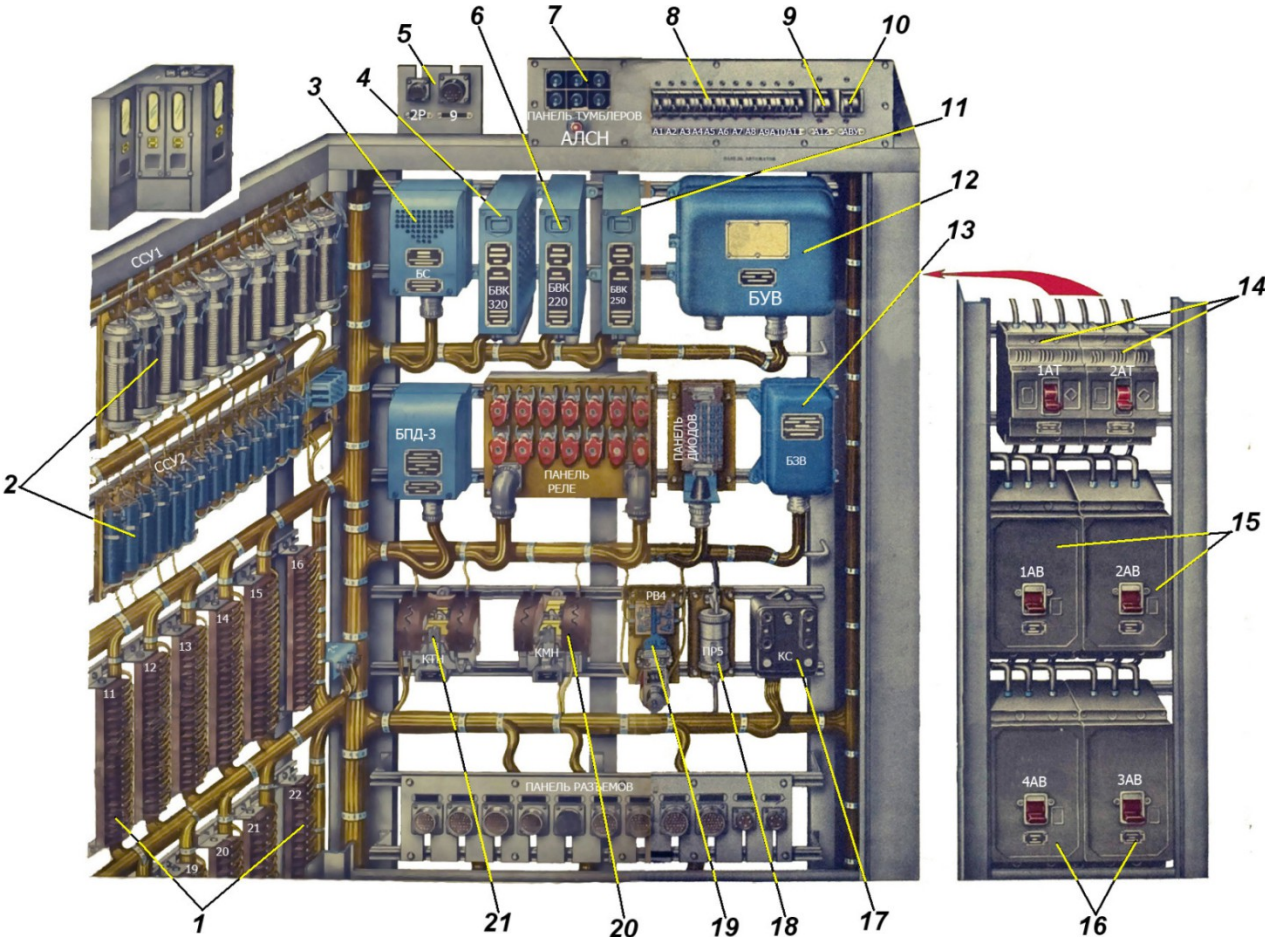
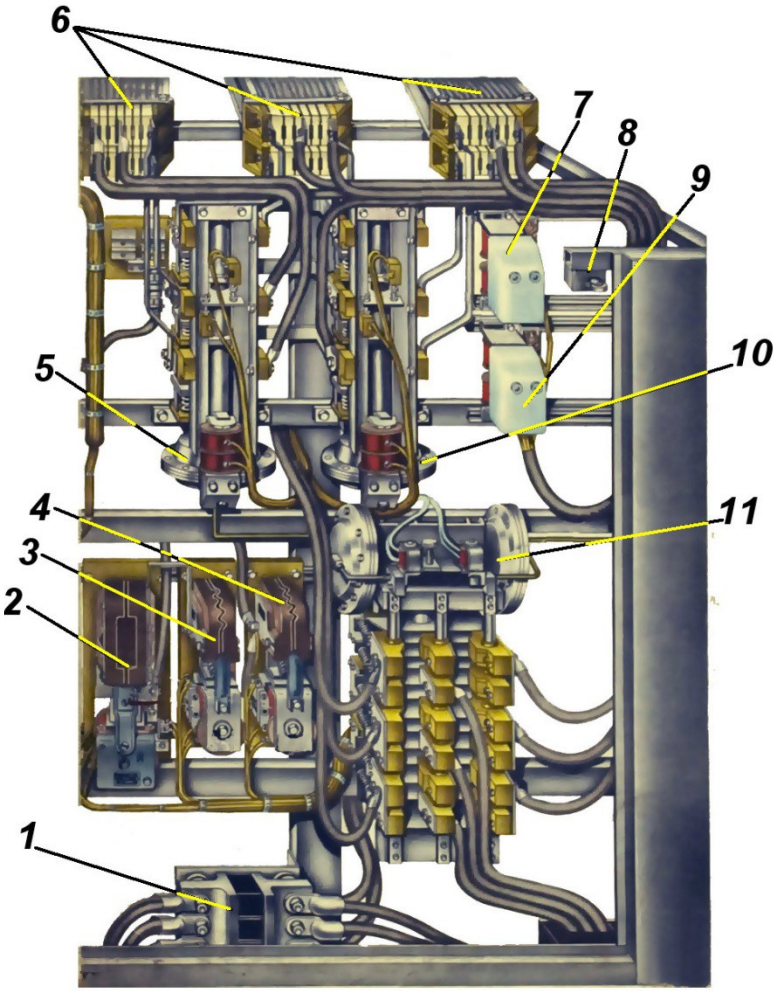


Рис.94. Расположение оборудования в правой аппаратной камере;

1-клеммные рейки;
2-резисторы селективного узла;
3-блок выпрямителей;
4-блок выпрямителей БВК-320;
5-панель межкамерных соединений;
6- блок выпрямителей БВК-320;
7-панель тумблеров (освещение дизельного помещения; освещение ВВК; подкузовное освещение; освещение проставки ВВК; отключатель маслопрокачивающего насоса; автостоп;);
8-панель автоматов (возбудитель; топливный насос; дизель; возбуждение; компрессор; управление холодильником; пожарная сигнализация; прожектор; радиостанция; вентилятор кузова; локомотивная сигнализация; вентилятор выпрямительной установки;);
9-автомат ,,Питание БУВ";
10-автомат АВУ;
11-блок выпрямителей;
12-блок управления возбуждением;
13-блок задания возбуждения;
14-автоматы мотор-вентиляторов обдува тяговых электродвигателей;
15-автоматы мотор-вентиляторов холодильной камеры;
16- автоматы мотор-вентиляторов холодильной камеры;
17-коробка пожарной сигнализации;
18-предохранитель ПР-5;
19-реле времени РВ-4;
20-контактор масляного насоса;
21-контактор топливного насоса;

ЦЕНТРАЛЬНАЯ АППАРАТНАЯ КАМЕРА (правая):

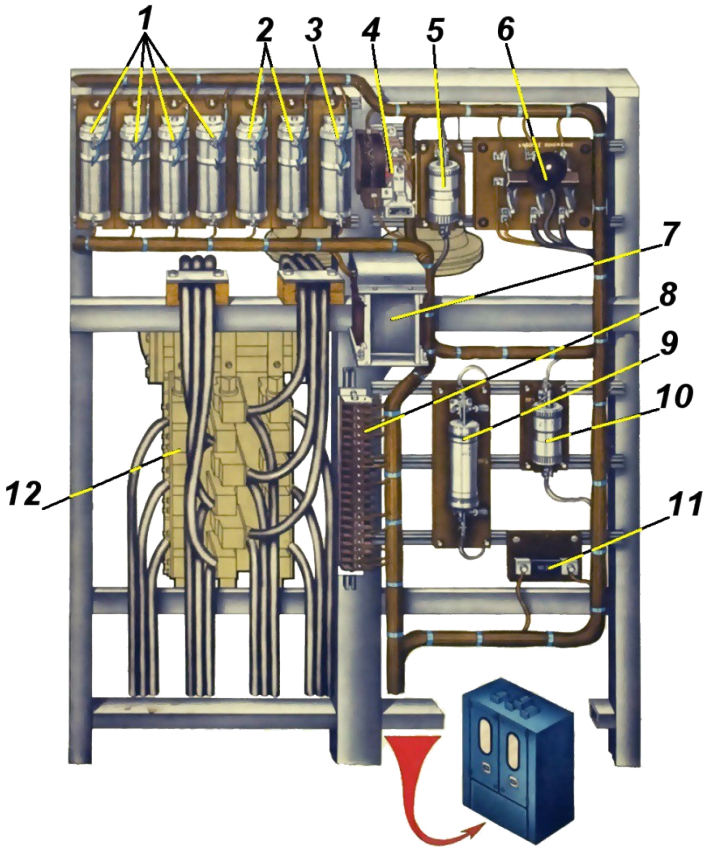
Рис.95. Расположение оборудования в центральной аппаратной камере (правой);



1-шунт амперметра Ш1; 2-пусковой контактор Д2; 3-пусковой контактор Д1; 4-контактор двигателя компрессора КДК; 5-групповой контактор ВШ1; 6-резисторы ослабления поля СШ1-6; 7-дифференциальное реле РП1; 8-блокировка двери аппаратной камеры БД; 9-дифференциальное реле РП2; 10-групповой контактор ВШ2; 11-реверсор ПР;

ЦЕНТРАЛЬНАЯ АППАРАТНАЯ КАМЕРА (левая):

Рис.96. Расположение оборудования в центральной аппаратной камере (левой);



1-резисторы возбуждения возбудителя СВВ;
2-резисторы аварийного возбуждения САВ; 3-резистор в цепи пуска дизеля СПД;
4-контактор аварийного возбуждения КАВ; 5-предохранитель зарядки батареи ПР4 (125 А);
6-аварийный переключатель АП;
7-трансформатор коррекции ТК;
8-клеммная рейка №25;
9-предохранитель двигателя компрессора ПР3 (430А);
10-предохранитель цепи возбуждения тягового генератора ПР1 (160А);
11-шунт зарядки батареи ШЗБ;

12-реверсор ПР.

5.6 РЕВЕРСОР

Для изменения направления движения тепловоза путем изменения направления тока в обмотках возбуждения тяговых электродвигателей служит реверсор (ПР). Так как электродвигатели имеют последовательное возбуждение, то контактная система реверсора должна быть рассчитана на большие токи, а изоляция — на максимальное напряжение силовой цепи. Для обеспечения прохождения больших токов необходимо создать большие контактные нажатия и мощный привод. На тепловозе 2ТЭ116 применена контактная система кулачкового типа, а привод—диафрагменный. Реверсоры включают в цепь обмоток возбуждения, а не в цепь якорей электродвигателей, так как в этом случае напряжение между контактами реверсора меньше, а следовательно, и размеры аппарата получаются также меньшими.

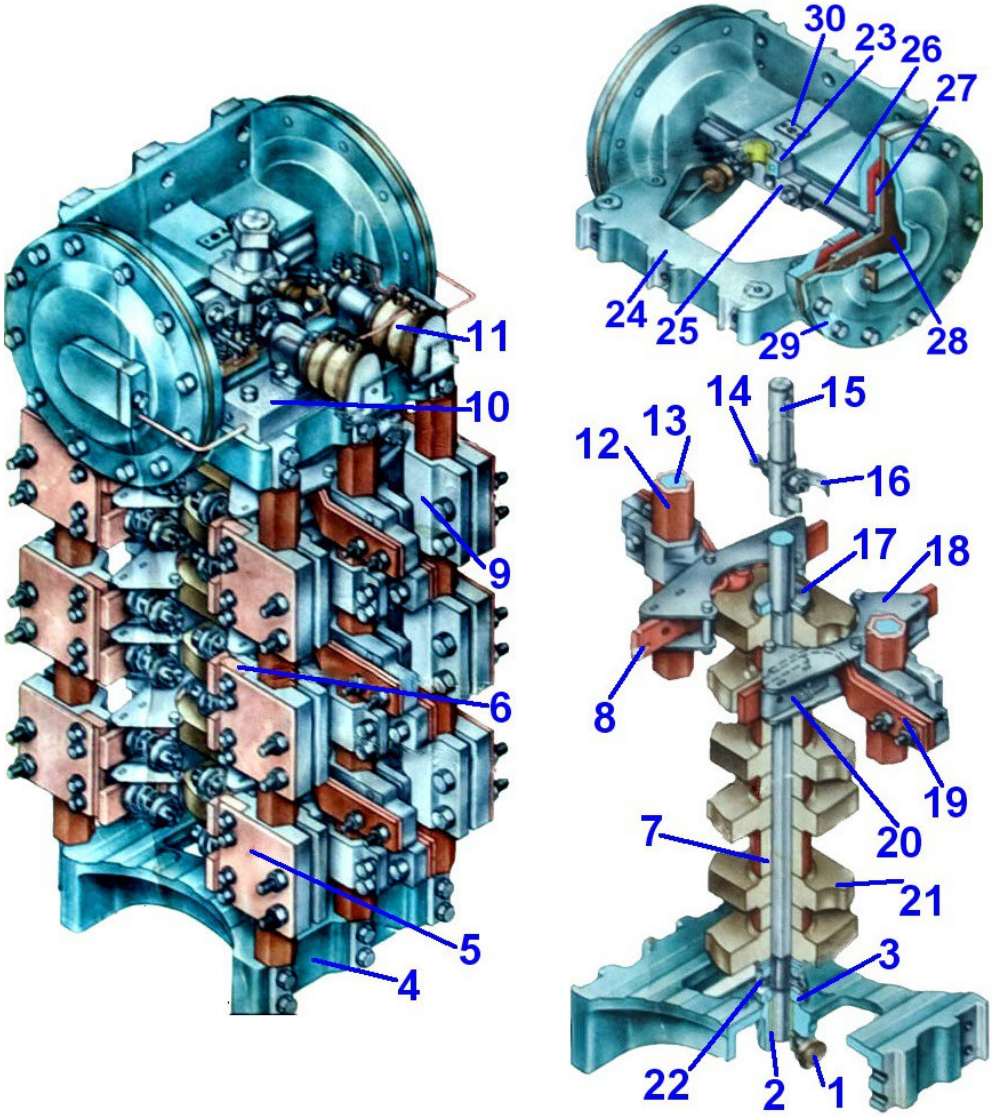


Рис.97. Реверсор;

1-масленка;
2-втулка;
3-кольцо нижнее;
4-кронштейн; 5-шунт;
6-неподвижный контакт;
7-изолирующие шайбы;
8-подвижный контакт;
9 -контактодержатель;
10-воздухопровод;
11-электропневматический вентиль;
12-изоляция;
13-стойка;
14-поводок;
15-вал;
16-скоба;
17-кольцо верхнее;
18-рычаг;
19-гибкое соединение;
20-вставка;
21-кулачковая шайба;
22-гайка;
23-подшипник;
24-корпус;
25-пластина;
26-шток;
27-диск;
28-диафрагма;
29-крышка;
30- пневмопривод;

На тепловозе 2ТЭ116 применен реверсор ППК-8064, рассчитанный на ток 1000 А. Основные параметры реверсора следующие:

Число пар контактов	24
Ток продолжительного режима	900 В
Напряжение максимальное	900 В
Рабочий диаметр диафрагмы	210 мм
Силовые контакты	
Ширина	35 мм
Провал	3—5 мм
Нажатие	300 Н
Раствор	10 мм
Число блокировочных контактов (мостиков)	4

Реверсор представляет собой многополюсный электропневматический кулачковый переключатель и состоит из пневмопривода 30, кронштейна 4, шести изолированных стоек 13, вала 15, электропневматических вентилей 11 и шести независимых групп контактов. Пневмопривод диафрагменного типа, состоит из корпуса 24, крышек 29 и диафрагм 28 с привулканизированными к ним дисками 27. Диски соединены штоком 26 в котором выполнено отверстие под поводок вала. Работой пневмопривода управляют электропневматические вентили 11.

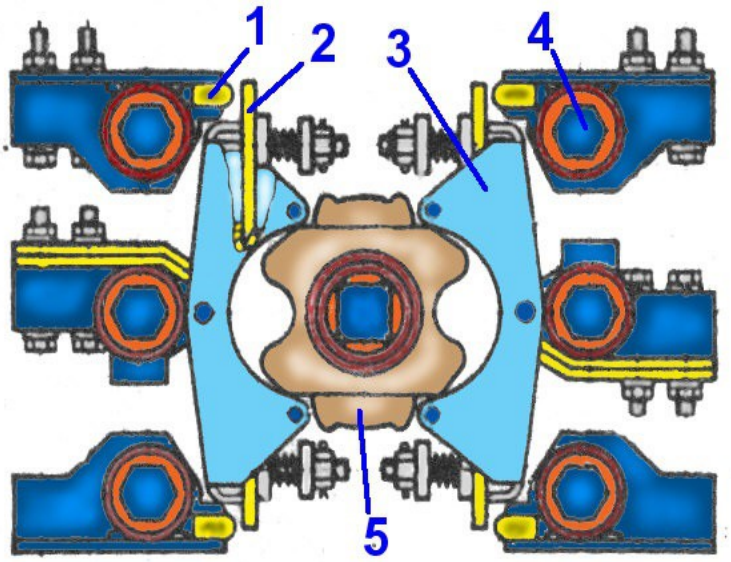


Рис.98. Контактная группа;

1-неподвижный контакт;
2-подвижный контакт;
3-качающийся рычаг;
4-изолированый стержень;
5-кулачковая шайба;

Каждая контактная группа состоит из четырех неподвижных контактов 1, укрепленных на изолированных стержнях 4, и четырех подвижных контактов 2, смонтированных на двух качающихся рычагах 3. Вал установлен в бронзовых втулках пневмопривода и кронштейна, на нем расположены кулачковые шайбы 5, управляющие качающимися рычагами. При подаче напряжения на катушку одного из вентилей воздух подается в соответствующую (правую или левую) диафрагменную камеру привода.
Под действием воздуха диафрагма прогибается и перемещает шток, который поворачивает вал с установленными на нем пластмассовыми кулачковыми шайбами. При этом сначала переключаются силовые контакты, а затем блокировочные контакты. Профиль кулачковых шайб обеспечивает фиксацию переключателя в том положении, в которое он переведен, даже если катушка вентиля теряет питание. Переключатель можно повернуть вручную, а также установить в нейтральное положение.

5.7. РЕЛЕ

Промежуточные и специальные реле применяют для дистанционного управления и защиты электрических цепей. На тепловозе 2ТЭ116 устанавливают различные типы реле и датчиков-реле в зависимости от выполняемых функций, напряжения втягивающей катушки и количества контактов.

Реле промежуточные ТРПУ-1 предназначены для коммутации электрических цепей управления тепловоза напряжением до 110 В постоянного тока. Реле смонтированы на панели реле

управления. Связь реле управления с электрической схемой тепловоза осуществляется с помощью штепсельных разъемов.

Реле работает на электромагнитном принципе. Электромагнит клапанного типа состоит из скобы 11,сердечника 10 с катушкой 9 и плоского якоря 8. Ход якоря ограничивается угольником 7, возврат якоря осуществляется пружиной13. На якоре установлена пластмассовая траверса 6, воздействующая на подвижные пластины замыкающих 3 и размыкающих 4 контактов. На траверсе имеются три перегородки, разделяющие вертикальные ряды контактов, что препятствует перебросу дуги при коммутации больших нагрузок двумя рядом расположенными контактами. Контактные пластины, выводы катушки и электромагнит зафиксированы на пластмассовом корпусе 1 и закрыты кожухом 2.

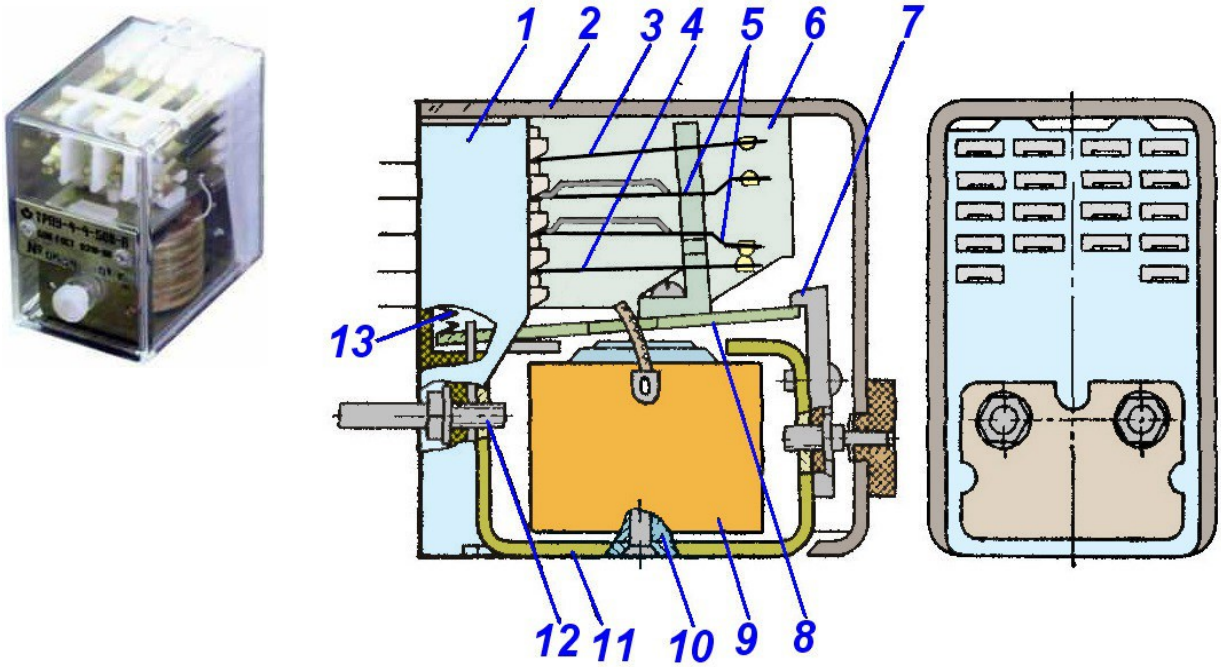


Рис.99. Реле промежуточное ТРПУ-1;

1 — пластмассовый корпус; 2 — кожух; 3, 4 — контакты подвижные; 5 — контакты неподвижные; 6 —траверса; 7 — угольник; 8 — якорь; 9 — катушка; 10 — сердечник; 11 —скоба; 12 — болт; 13 — пружина.

При подаче напряжения на катушку якорь реле притягивается к скобе и через траверсу осуществляет замыкание замыкающих и размыкание размыкающих контактов. При отключении напряжения с катушки возвратная пружина возвращает якорь в исходное положение, при этом происходит размыкание замыкающих контактов и замыкание размыкающих.

Реле Р-45 служат для коммутации электрических цепей управления и защиты тепловоза.

Каждое реле состоит из магнитной системы клапанного типа, контактов рычажного 7 и мостикового 8типов, установленных на панели. К магнитной системе реле относится ярмо 2, сердечник с катушкой 3 и подвижной якорь 4. Рычажные и мостиковые контакты могут быть как размыкающими, так и замыкающими. Детали и узлы всех типов реле Р-45, кроме катушек (исполнены на разные номинальные напряжения) и панелей, взаимозаменяемы.

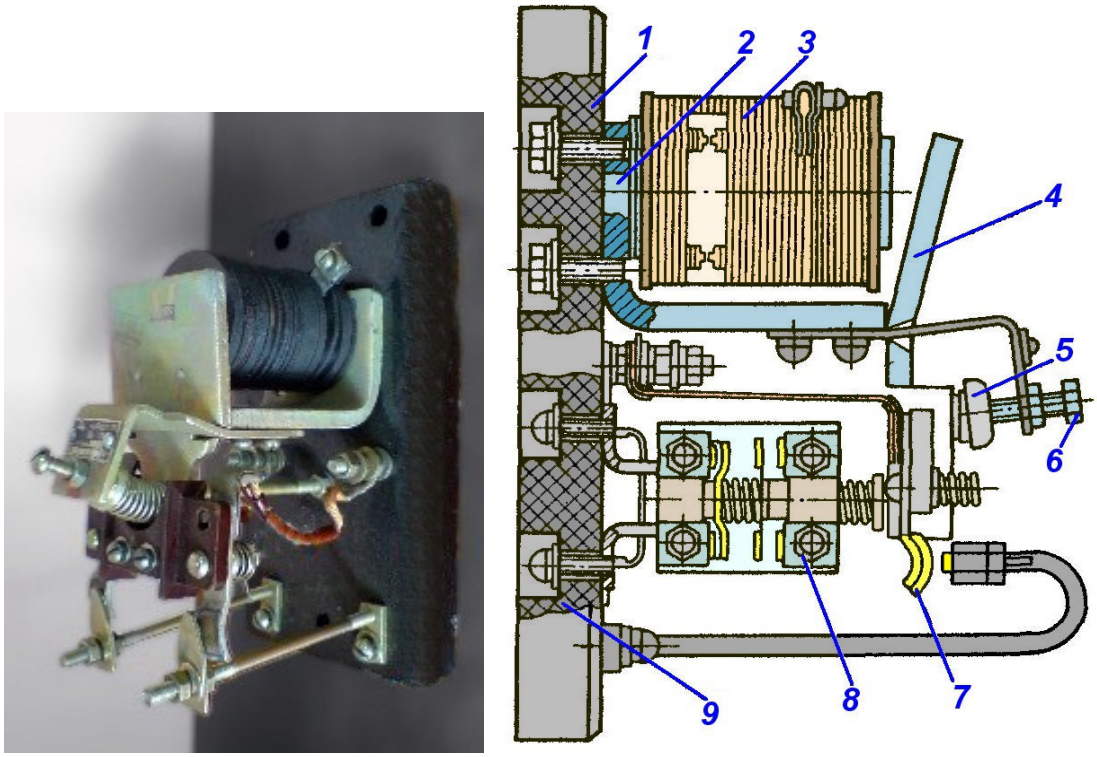


Рис.100. Реле Р-45;

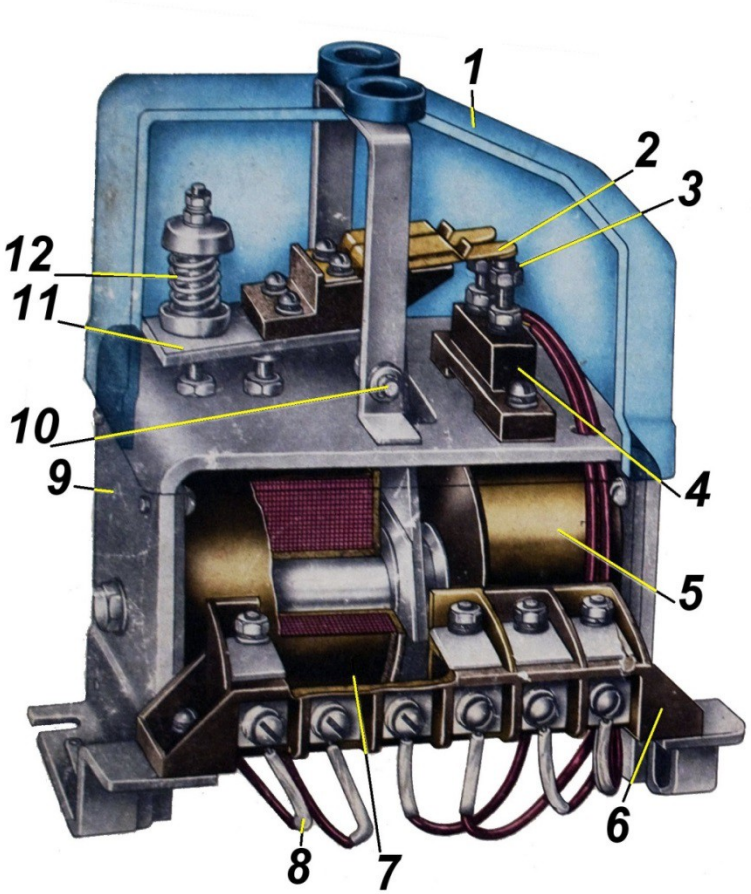
1 — панель; 2 — ярмо; 3—катушка; 4 — якорь; 5 — пружина; 6 — болт регулировочный; 7, 8 — пальцевый и мостиковый контакты; 9 — магнитный сердечник

Реле Р-45Г2-12 в отличие от других реле серии Р-45 имеет токовую катушку вместо катушки напряжения и механическую защелку, удерживающую якорь реле во включенном состоянии после снятия напряжения. Реле Р-45ГЗ-11 имеет катушку на 75 В, реле Р-45Г5-11 — на 24 В. Оба эти реле имеют по одному замыкающему и одному размыкающему контакту рычажного типа, а контактов мостикового типа не имеют. Срабатывание реле регулируется изменением сжатия пружины 5 путем вращения болта 6.

Реле дифференциальное РД-3010 автоматически управляет контакторами возбуждения тяговых электродвигателей тепловоза в зависимости от тока и напряжения на зажимах выпрямительной установки.

Магнитная система реле состоит из магнитного сердечника и двух катушек: токовой 5 и напряжения 7, включаемых на сигнал, пропорциональный току и напряжению тягового генератора соответственно. Реле имеет один замыкающий контакт 2 с двойным разрывом. Контактная система закрыта защитным прозрачным кожухом 1. Реле срабатывает под воздействием электромагнитного усилия, создаваемого катушкой напряжения, которому противодействует усилие токовой катушки и пружины. Соответственно при уменьшении тока в катушке напряжения и увеличении тока в токовой катушке до определенной величины якорь 11 реле отпадает и контакты размыкаются.

Рис.101. Реле дифференциальное РД-3010;

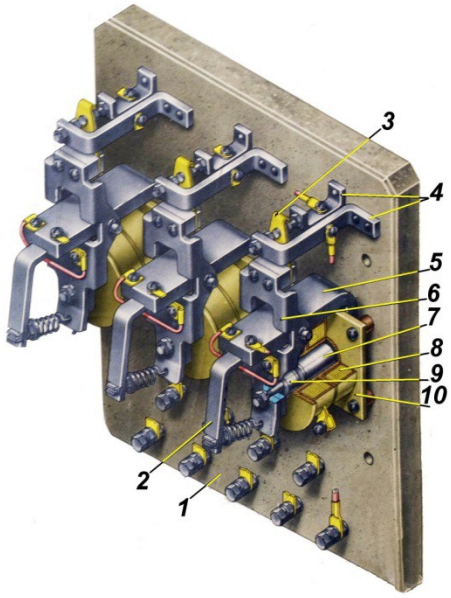


1-кожух;
2-подвижной контакт;
3-неподвижный контакт;
4-колодка;
5-токовая катушка;
6-клеммная панель;
7-катушка напряжения;
8-провод;9-ярмо;
10-ось;
11-якорь;
12-регулировочная пружина;

Блок боксования ББ-320А автоматически защищает тяговые электродвигатели от разносного боксования. Блок представляет собой три панели, на которых смонтированы два реле РК-221 и одно реле РК-231, защищенные кожухами. Реле РК-231 отличается от реле РК-221 сопротивлением катушки: 1,1 Ом вместо 4,95 Ом.

На панели имеются выводные зажимы, внутренний монтаж выполнен гибким проводом. Реле имеет разомкнутую магнитную систему с втягивающим якорем, укрепленным на поворотном рычаге. Контактная система имеет один замыкающий и один размыкающий контакты перекидного типа с общим подвижным контактом. У реле высокий коэффициент возврата — не менее 0,85, т. е. якорь отпадает при токе в катушке лишь на 15% ниже тока, при котором он притягивается.

Рис.102. Блок боксования ББ-320А;



1-панель;
2-угольник;
3-подвижный контактодержатель;
4-стойка неподвижного контактодержателя;
5-ярмо;
6-рычаг;
7-сердечник;
8-обмотка катушки;
9-якорь;
10-каркас;

Реле времени РЭВ-800 (РЭВ-812, РЭВ-813) предназначены для задержки времени включения или отключения коммутирующих аппаратов или

элементов электрических цепей (контакторы ослабления возбуждения ВШ1—ВШ2 — реле РВ-2, контакторы поездные П1—П6 — реле РВ-3, резистор ССБ2 — реле РВ-4).

Принципиально конструкция реле РЭВ-813 аналогична конструкции реле РЭВ-812 и отличается возможностью регулирования более длительных выдержек времени . Выдержка времени осуществляется при отключении катушки реле за счет замедленного спадания потока в магнитном сердечнике. При отключении катушки и изменении потока в съемных демпферах 3 из медной втулки и из витка алюминия10, установленных на сердечнике 6 и угольнике 11, наводятся токи самоиндукции.

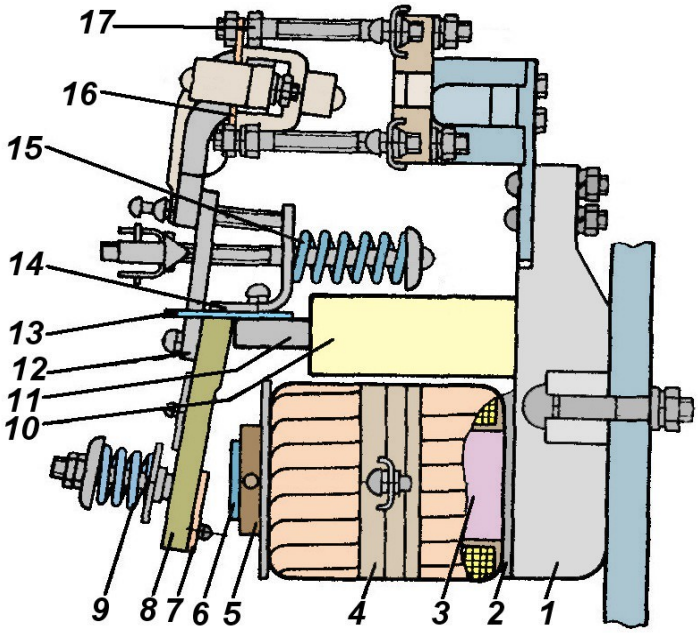


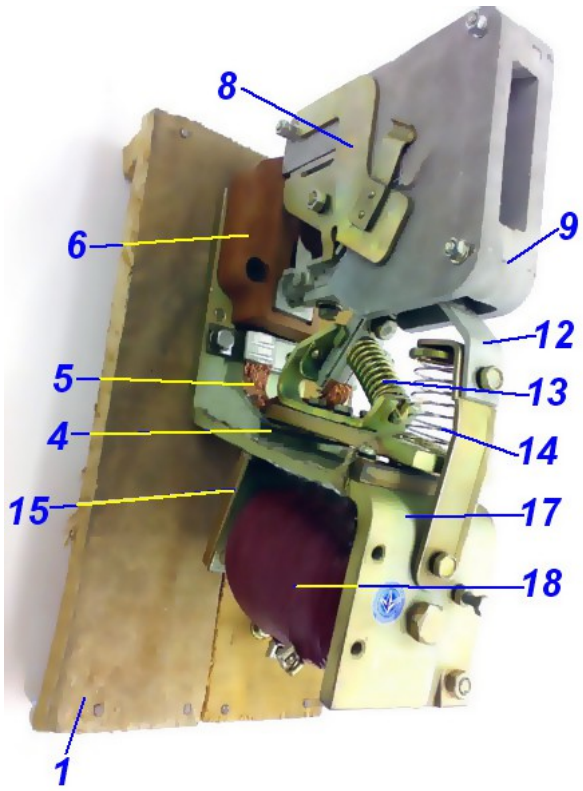
Рис.103. Реле времени РЭВ-800;

1 — алюминиевое основание; 2 - шайба; 3 — съемный демпфер; 4— бандаж; 5 — каркас; 6 -сердечник; 7 — прокладка немагнитная; 8 - якорь; 9 — отжимная пружина; 10— алюминиевый демпфер; 11, 14 — угольники; 12 — планка; 13 — пластина; 15— возвратная пружина; 16, 17 — неподвижные и подвижные контакты;

Они препятствуют изменению (уменьшению) основного магнитного потока и тем самым увеличивают время отпадания якоря 8. Выдержка времени регулируется подбором толщины немагнитных прокладок 7 (грубая регулировка) и изменением натяжения возвратной пружины 9 (точная регулировка).

5.8 ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОНТАКТОРЫ

Контактор постоянного тока **КПВ-604** предназначен для подключения стартер-генератора к аккумуляторной батарее при пуске дизеля, имеет один замыкающий главный контакт и представляет собой моноблочную конструкцию, все узлы и детали которой собираются на основной скобе 17 магнитопровода. На одном конце скобы укреплены сердечник 16 с включающей катушкой 18 и якорь 15, образующие магнитную систему. Якорь вставляется в прорезь основной скобы и двумя пружинами прижимается к призме скобы.



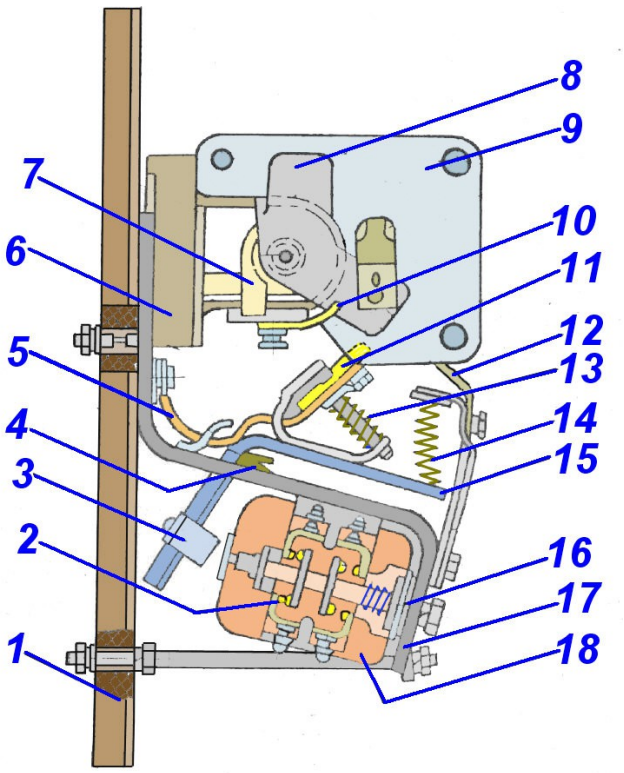


Рис.104. Контактор постоянного тока КПВ-604;

1-изоляционная панель; 2-вспомагательные контакты; 3-нажимная пластина; 4-призма; 5-гибкое соединение; 6-пластмассовая колодка; 7-дугогасительная катушка; 8-полюс; 9-дугогасительная камера; 10-неподвижный контакт; 11-подвижный контакт; 12-дугогасительный рог; 13-притирающая пружина; 14-возвратная пружина; 15-якорь; 16-сердечник; 17-скоба магнитопровода; 18-включающая катушка;

На другом конце укреплена пластмассовая колодка 6 с дугогасительной системой и главными подвижными 11 и неподвижными 10контактами. Положение дугогасительной камеры 9 фиксируется плоскими пружинами , укрепленными на полюсах 8, и она снимается с контактора без предварительного ослабления крепления. При прохождении тока по катушке электромагнита якорь притягивается к сердечнику. Подвижной главный контакт 11. закрепленный на скобе якоря, замыкается с неподвижным.

Необходимое начальное и конечное контактное нажатия обеспечиваются притирающей пружиной и регулируются путем подкладывания шайб под фасонный штифт, на который опирается пружина. Вспомогательные контакты мостикового типа выполнены отдельным узлом, который собирается и регулируется до установки его на контактор. Для переключения их к якорю контактора крепится специальная нажимная пластина. Во избежание повреждения корпуса вспомогательных контактов необходимо следить за тем, чтобы во включенном положении контактора нажимная пластина не производила жесткого удара по корпусу, а траверса с подвижными контактами имела свободный ход в пределах 1 мм.

<u>Контакторы постоянного тока ТКПД-114В</u> предназначены для соединения плюсов цепей аккумуляторных батарей двух секций тепловоза при пуске дизеля (Д1) и замыкания цепи возбуждения тягового генератора (КВ).

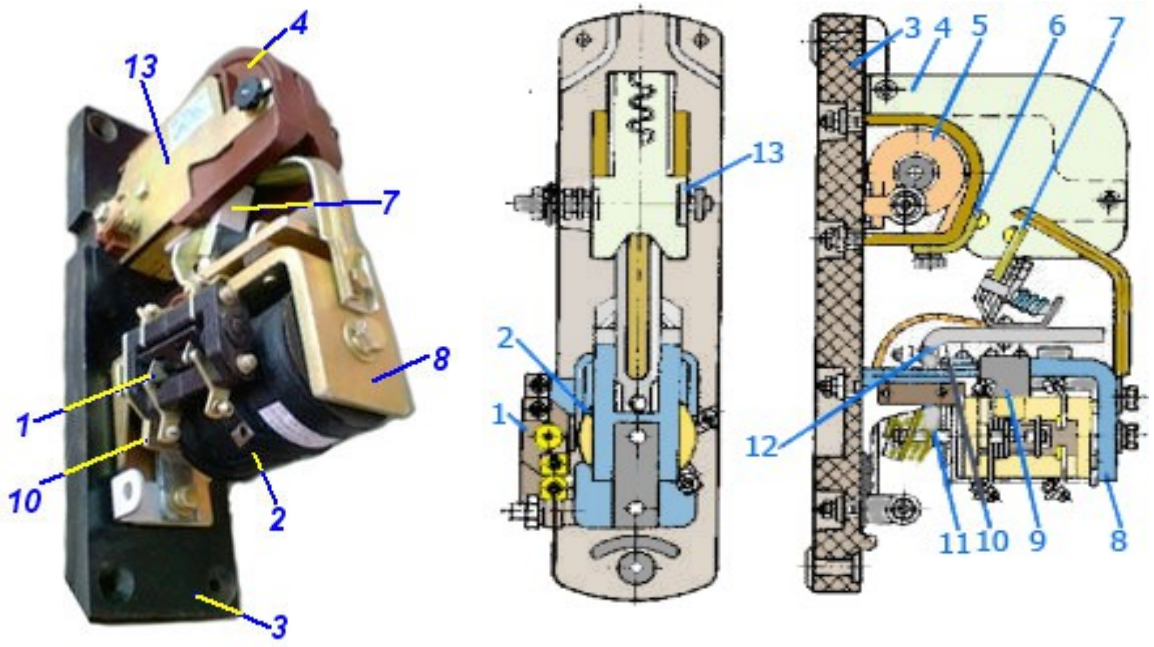


Рис.105. Контактор постоянного тока ТКПД-114В;

1- вспомогательный блок-контакт; 2- втягивающая катушка; 3-основание; 4-дугогасительная камера; 5-дугогасительная катушка; 6, 7-неподвижный и подвижной контакты; 8-ярмо; 9-кронштейн; 10-якорь; 11-угольник; 12 -пружина; 13- пластина полюса;

Контактор собран на изоляционном основании 3, к которому крепятся магнитная и дугогасительная системы. Магнитная система, состоящая из ярма 8, сердечника с втягивающей катушкой 2и якоря 10, крепится на кронштейне 9, к которому угольником 11 прикреплены вспомогательные блок-контакты 1.

Якорь двумя пружинами прижимается к призме, закрепленной на угольнике ярма. При отключении втягивающей катушки якорь возвращается в исходное положение под действием собственной массы. Дугогасительная система закреплена с помощью скобы и двух пластин полюсов 13. Дугогасительная камера4крепится специальными гайками. Для обеспечения нормальной работы контактора необходимо, чтобы во включенном и отключенном положениях контактора траверса вспомогательных контактов имела свободный ход вдоль своей оси в пределах 1 мм. Касание шпильки траверсы пластиной якоря, приводящей траверсу в движение, недопустимо.

<u>Контакторы постоянного токаТКПМ-111 и ТКПМ-121</u> предназначены для коммутации цепей постоянного тока 110 В.

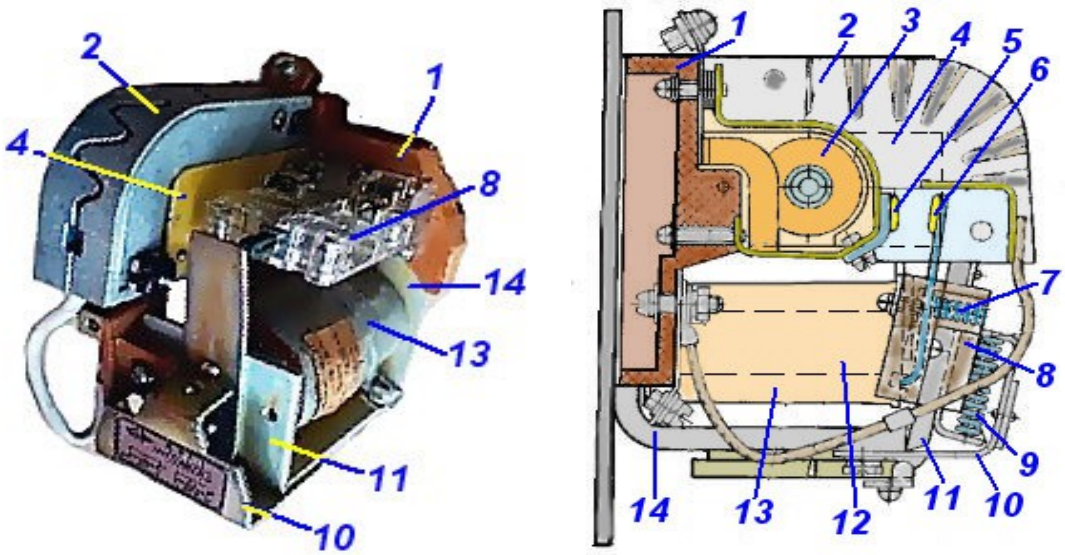


Рис.106. Контактор постоянного тока ТКПМ-111;

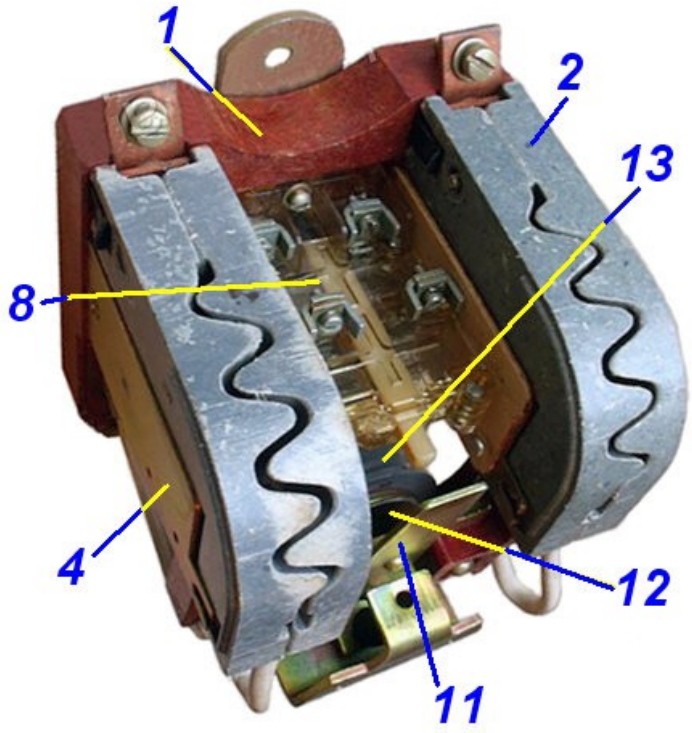
1-основание; 2-дугогасительная камера; 3-дугогасительная катушка; 4-полюс; 5,6-неподвижный и подвижной контакты; 7-притирающая пружина; 8-колодка; 9-главная пружина; 10-скоба; 11-якорь; 12-сердечник; 13-катушка втягивающая; 14-ярмо

Магнитная система контактора ТКПМ-111 закреплена на ярме 14, к которому прикреплена так же планка крепления контактора к каркасу аппаратной камеры.

Подвижной главный контакт 6 установлен на изоляционной колодке 8, закрепленной на якоре 11. Неподвижный главный контакт 5 с дугогасительной системой собирается на изоляционном основании 1, которое стягиваются тремя винтами крепится к угольнику ярма. На якоре контактора прикреплена металлическая планка, один конец которой является опорой главной пружины Р, возвращающей якорь в исходное положение.

Контактор ТКПМ-121 в отличие от ТКПМ-111 имеет две пары главных замыкающих контактов. Основание контактора выполнено так, что с правой стороны его устанавливают вторую дугогасительную систему и неподвижный контакт. На якоре контактора с правой стороны закреплена вторая колодка с подвижным контактом. Одновременное касание силовых контактов при включении или отключении контактора должно быть не менее 1 мм. Свободный ход траверсы вспомогательных контактов, как и у контакторов ТКДД-114, должен быть в пределах 1 мм.

Рис.107. Контактор постоянного тока ТКПМ-121



Трехполюсные контакторы переменного тока КМ-2334 (К1—К4) предназначены для включения мотор-вентиляторов холодильной камеры.

Они состоят из следующих основных узлов: контактной и дугогасительной систем, подвижной системы, электромагнитной системы, вспомогательных контактов, основания. Контактная система мостикового типа. Неподвижные главные контакты 4 расположены в камере дугогашения.

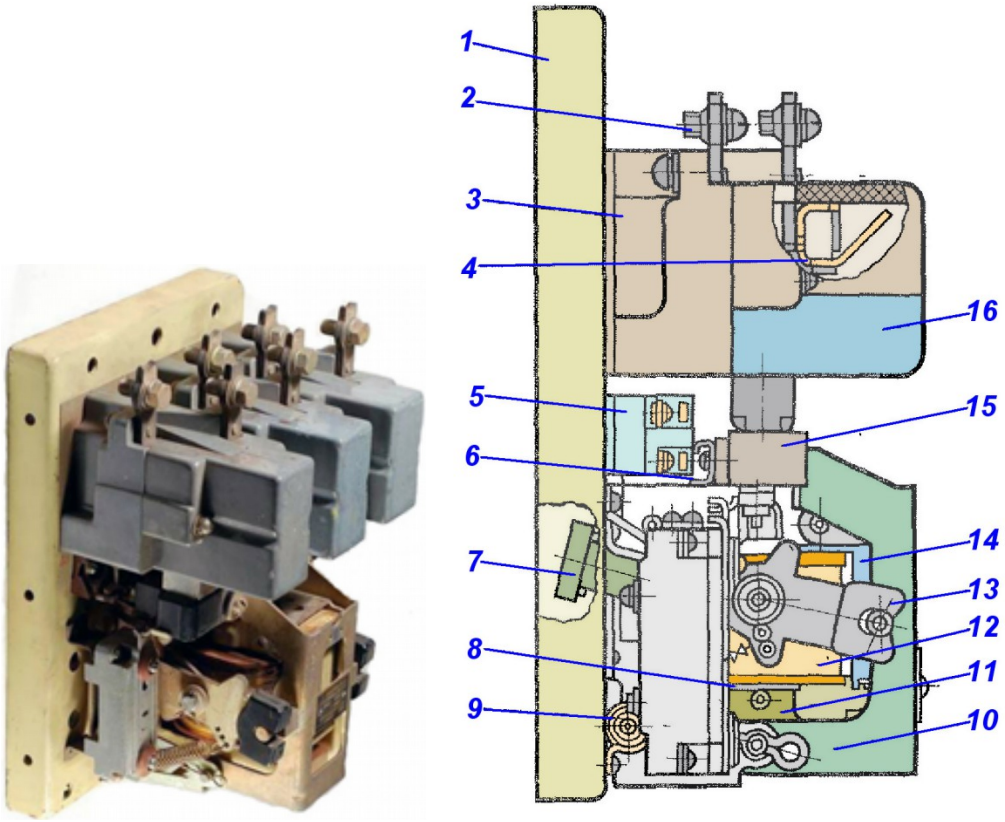


Рис.108. Трехполюсный контактор переменного тока КМ-2334;

1 — основание; 2 — выводы; 3-дугогасительная камера; 4 — неподвижный контакт; 5-перекидной вспомагательный контакт; 6 —скоба; 7 — груз; 8 —скоба; 9 — клиновой вспомагательный контакт; 10—скоба подвижной системы; 11 — якорь; 12 — втягивающая катушка; 13 —рычаг; 14— сердечник; 15 — планка; 16 — крышка;

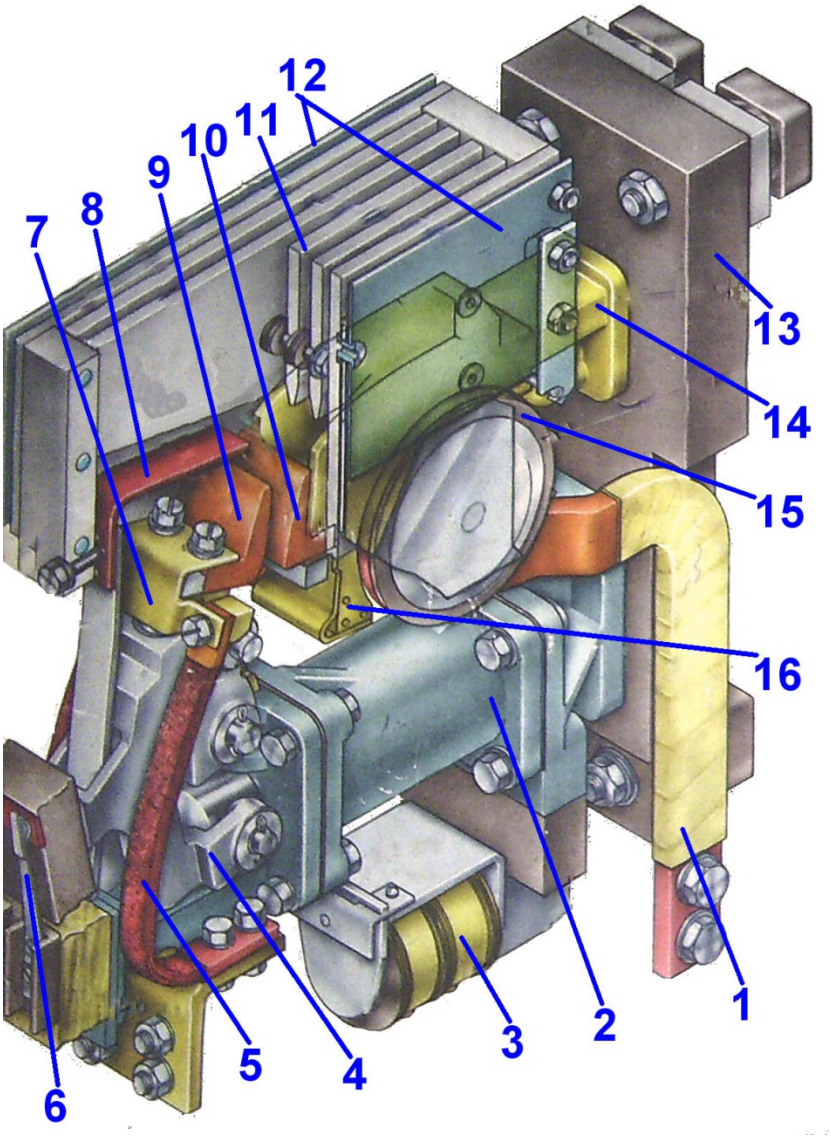
Подвижная система, состоящая из скобы 6 и планки 15, связана шарнирно с якорем 11.На планке крепятся, помимо узла подвижных главных контактов, подвижные части вспомогательных контактов. С помощью рычагов подвижная система уравновешена грузом противовеса 7.

Электромагнитная система состоит из Е-образного сердечника 14, Т-образного якоря и втягивающей двухсекционной катушки 12 постоянного тока. Секция 1 создает ампервитки включения. Обе секции 1 и 11, соединенные последовательно, создают ампервитки удерживания после включения мостиковых размыкающих вспомогательных контактов. Все узлы контактора крепятся на металлическом основании 1.

5.9 ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЙ КОНТАКТОР ПК-753М

Контактор предназначен для подключения цепей тяговых электродвигателей к выпрямительной установке. В схемах обозначается П1-П6.

Рис.109. Электропневматический контактор;



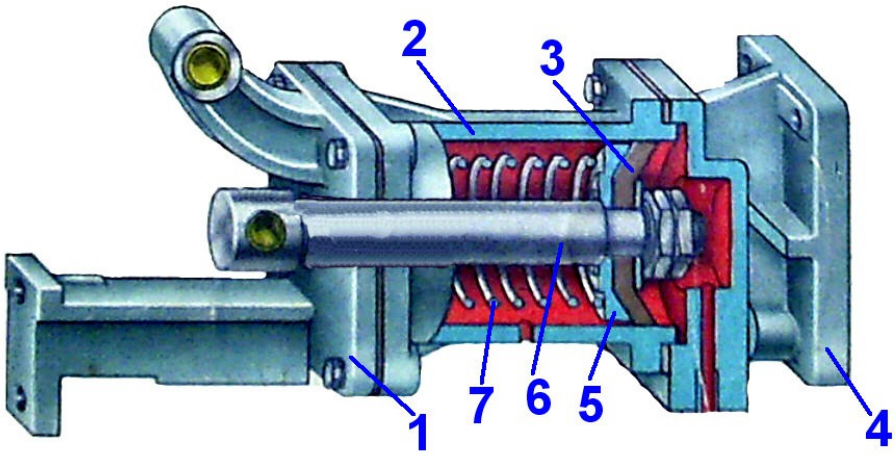
1-подводящая шина;
2-пневмопривод;
3-электропневматический вентиль;
4-рычаг подвижного контакта;
5-гибкий шунт;
6-вспомагательные контакты;
7-контактодержатель;
8-дугогасительный рог;
9-подвижный контакт;
10-неподвижный контакт;
11-дугогасительная камера;
12-полюсные наконечники;
13-изоляционная панель;
14-кронштейн;
15-дугогасительная катушка;
16-дугогасительный рог.

Контактор состоит из изоляционной панели 13, на которой собраны все основные узлы: пневматический привод 2, контактная и дугогасительная системы, а также вспомогательные контакты 6.

Контактная система состоит из рычага 4, шарнирно установленного на кронштейне передней крышки пневмопривода 2, подвижного 9 и неподвижного 10 контактов и их контактодержателей. Отвод тока от подвижного контакта осуществляется с помощью медных гибких шунтов 5.

Дугогасительная система состоит из дугогасительной катушки 15, кронштейна 14 с дугогасительным рогом 16 и дугогасительной камеры с полюсными наконечниками 12. В местах горения дуги в камере установлены вставки, значительно удлиняющие срок службы камеры. Дугогасительная катушка выполнена из шинной меди и включена последовательно с контактами. К сердечнику катушки с обеих сторон примыкают стальные полюсы камеры. Вспомогательные контакты состоят из стальных контактных пальцев и латунных контактных пластин. Контактные пластины расположены на изоляционной панели, прикрепленной к рычагу подвижного контакта.

Рис.110. Пневмопривод;



1-передняя крышка;
2-цилиндр;
3-манжета;
4-задняя крышка;
5-поршень;
6-шток;
7-пружина;

Пневмопривод поршневого типа состоит из цилиндра, поршня со штоком, манжеты, пружины, передней и задней крышек. При подаче напряжения на катушку вентиля сжатый воздух поступает в цилиндр привода и перемещает его поршень. Шток поршня приводит в движение рычаг, который поворачиваясь вокруг оси, прижимает подвижный контакт к неподвижному.
При отключении вентиля поршень под действием пружины пневмопривода перемещается в обратном направлении и контакты размыкаются.

При протекании тока по дугогасительной катушке между полюсами возникает магнитное поле. В момент разрыва контактов оно воздействует на возникшую дугу, заставляя ее растягиваться и перемещаться вверх. При этом дуга вначале переходит с контактов на дугогасительные рога, а затем, удлиняясь, перемещается по поверхности рогов. Дугогасительная камера, имеющая в зоне горения дуги специальные металлические вставки, отводит от дуги тепло, обеспечивая эффективное ее гашение.

6. РЕМОНТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

К неисправностям электрических аппаратов относятся: подгар, оплавление контактов и медных шунтов, повреждения катушек, пропуск воздуха электропневматическими вентилями и пневматическими цилиндрами.

При техническом обслуживании ТО-3 и текущих ремонтах аппаратную камеру продувают сухим сжатым воздухом давлением (2,5×3) 105 Па. Все доступные детали протирают чистыми безворсовыми салфетками или концами, не оставляющими волокон на обтираемой поверхности.

При продувке частей, имеющих миканитовую или слюдяную изоляцию, требуется соблюдать осторожность, чтобы сильной струей воздуха не повредить изоляцию.

При техническом обслуживании ТО-3 исправность электрических цепей, а также приводов и подвижных частей аппаратов определяют проверкой последовательности и четкости включения этих аппаратов. Все остальные работы при осмотре выполняют только при остановленном дизеле и выключенном рубильнике аккумуляторной батареи. Осматривают и проверяют состояние подвижных и неподвижных контактов, гибких соединений, дугогасительных камер и изоляции. Состояние изоляции определяют по сопротивлению, которое между корпусом и силовой цепью должно быть не менее 0,5 МОм, вспомогательной цепью — 0,25 МОм, между вспомогательной и силовой цепями — 0,5 МОм.

Ослабленные зажимы и болтовые контактные крепления перед затягиванием осматривают со снятием гаек и болтов. Состояние спиралей сопротивлений открытого типа определяют внешним осмотром, а закрытого — по состоянию глазури.

Осматривая рубильники, проверяют состояние контактных пластин и контактов, надежность крепления рукоятки и деталей на панели. В пакетных выключателях контролируют четкую фиксацию положений, в предохранителях — состояние и плотность прилегания контактных поверхностей, в

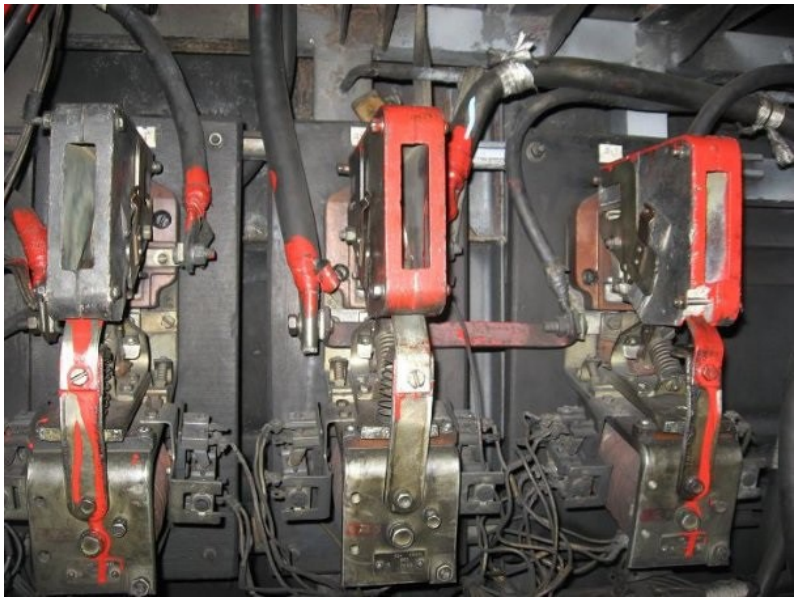
дифференциальном манометре — целостность и чистоту трубки, соединяющей манометр с картером дизеля, и отверстия, соединяющего манометр с атмосферой, а также убеждаются, нет ли утечек жидкости.

При текущем ремонте ТР-1 выполняют работу в объеме технического обслуживания ТО-3 и дополнительно проверяют работу регулятора напряжения, прожировывают манжеты электропневматических аппаратов.

Во время текущего ремонта ТР-2 дополнительно обследуют состояние всех деталей аппаратов без разборки по нормам допусков и износов и в случае необходимости их заменяют; силовые и блокировочные контакты очищают от подгара и проверяют прилегание по отпечатку (прилегание должно быть не менее 75% их ширины). Дугогасительные камеры контакторов снимают и очищают от нагара.

Стертые надписи на аппаратах и маркировку на проводах восстанавливают в соответствии со схемой тепловоза. Снимают и регулируют на стенде реле переходов, боксования и регулятор напряжения, затем проверяют их на тепловозе. При текущем ремонте ТР-3, кроме работ, выполняемых на текущем ремонте ТР-2, снимают и проверяют состояние контакторов и полупроводников. Снимают и разбирают электропневматические и электромагнитные приводы, регулятор напряжения, реле, реверсор, предохранители. Остальные аппараты осматривают и ремонтируют на тепловозе.

Снятые металлические детали очищают. Поврежденную изоляцию восстанавливают. Регулируют давление и притирание контактов аппаратов и разрывы между ними. Капитальные ремонты предусматривают приведение электроаппаратуры в состояние, обеспечивающее нормальную работу ее на протяжении установленного пробега до следующего капитального ремонта. При этом восстанавливают чертежные размеры большинства деталей, а отдельные заменяют новыми.

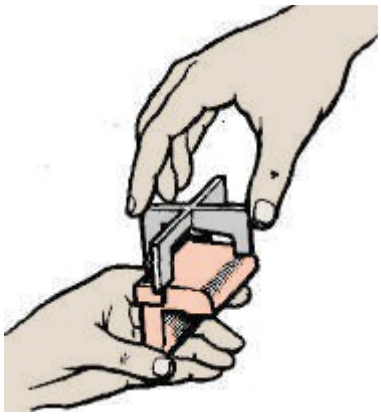


Силовые и блокировочные контакты.

Изменение цвета детали в результате перегрева, ослабление креплений, наличие капель припоя свидетельствуют о ненадежном соединении. Электрическая дуга при разрыве подвижных контактов оплавляет поверхности, которые требуют зачистки. Серебряные и металлокерамические контакты при нагарах протирают салфеткой, смоченной в бензине или спирте. Контакты заменяют при износе на половину их толщины, при этом провал, начальное и конечное нажатия не должны быть больше допускаемых Правилами ремонта пределов. При установке контактов обеспечивают касание контактных поверхностей по всей ширине. Износ поверхностей контактов контакторов восстанавливают напайкой медных пластин марки М1 латунным припоем Л-62 толщиной 0,2мм (прокладываются между спаиваемыми поверхностями). К контактам реле припаивают пластины из серебра или металлокерамических сплавов газовой горелкой или на аппарате контактной сварки. Применяют припой ПОС-45 или ПОС-30. На зачищенную поверхность контакта накладывают небольшое количество припоя, приготовленного в виде мелких опилок в смеси с бурой. Паяют на аппарате при небольшом нажатии угольными электродами, а если газовой горелкой, то в момент расплавления припоя пластину надо прижать, затем убрать пламя и охладить контакт на воздухе, не снимая давления.

Контактные поверхности при устранении подгара, а также после напайки опиливают по шаблону, соответствующему профилю контакта.

Шаблон для проверки профиля контактов.



Износ стальных блокировочных контактов устраняют постановкой сухаря на заклепках или заменой.

Стальной блокировочный контакт с наклепанным сухарем.

Гибкие соединения.

При обрыве более 10% жил, следах нагревания и выплавления наконечника гибкие соединения заменяют новыми, изготовленными плетением скрученных прядей медного провода марки ПШ. Наконечники гибких соединений изготавливают из медных трубок и вместе с проводом формуют в штампе. Затем сверлят отверстие и пропаивают наконечник припоем ПОС-40.

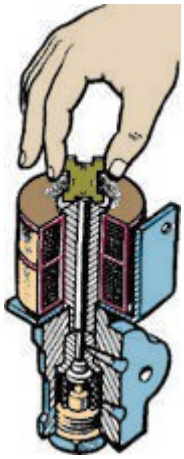
В качестве флюса при пайке контактных деталей можно применять только канифоль, хлористый цинк вызывает окисление спаиваемых деталей.

При пайке наконечник опускают в припой до середины отверстия во избежание пропайки жил за пределами наконечника. В противном случае гибкое соединение становится жестким и ломается. Контактные детали лудят гальваническим или горячим способом припоем ПОС-18 в лудильных ваннах. Детали гибких соединений, подлежащие лужению, тщательно очищают от грязи и масла.

Катушки при необходимости перематывают по данным расчетной записки, где указаны диаметр и марка, число витков, рабочее напряжение, сопротивление, мощность. Неисправный каркас катушки заменяют новым, изготовленным из пластических масс или собранным из отдельных деталей.

Электропневматические вентили.

Неисправностями вентилей являются повреждения катушек, нарушение плотности посадки клапана в седле, поломка крышек. При ручном нажатии вентиль должен обеспечить пропуск воздуха к управляемому аппарату без утечки в атмосферу. Если клапан заедает или нечетко работает при отключении, его следует промыть бензином или растворителем. Пропуск воздуха клапанами устраняют притиркой, если уплотняющие поверхности не имеют износа. При износе седло и конус клапана исправляют на станке с последующей притиркой пастой ГОИ на поворотном приспособлении или на стенде, соблюдая соосность дрели, держателя и клапана. Изношенные седла и клапан заменяют. После ремонта правильность сборки вентиля проверяют по выходу выпускного клапана над торцом сердечника соответствующими выемками калибра или микрометром.



Шаблон с выемкой 0,8 мм устанавливают на выступающий стержень выпускного клапана и нажимают. Если при этом выпускной клапан плотно сядет на седло и воздух не будет проходить в атмосферу, клапан считается годным. При установке шаблона с выемкой 1,3 мм так, чтобы ножки шаблона коснулись верхней плоскости сердечника вентиля, впускной клапан сядет на свое седло, и воздух не проходит. Если эти условия не будут выдержаны, стержень клапана должен быть укорочен или удлинен. Выход стержня клапана вентилей ВВ1 и ВВ2 измеряют аналогично, но с выемкой 2,2 мм, а для стержня клапана вентиля ВВ3 —2,6 мм.

Пневматические приводы.

Неисправностью пневматических приводов является пропуск воздуха между крышками, фланцами цилиндров и через манжеты поршня или мембраны (диафрагмы). В первом случае утечку воздуха устраняют подтяжкой крепящих болтов или сменой уплотняющих прокладок, во втором — добавлением незамерзающей смазки в количестве 1—6 см3 через отверстие в стенке цилиндра с последующим многократным включением привода.

Если добавление смазки не прекращает пропуск воздуха, привод разбирают и манжеты прожировывают. Пропускающую диафрагму заменяют. Манжеты изготовляют из кожи толщиной 1 мм в один слой или из двух-трех склеенных слоев. Манжету прожировывают в термостате при температуре 60 °С в течение 3—4 ч. Очищенные от жира манжеты формуют, обрезают в пресс-форме и сушат в печи при температуре 55—60 °С. Резиновые манжеты не требуют смазки и прожировки, при повреждении их заменяют. Пружинные шайбы в случае излома лепестков или потери упругости заменяют новыми, изготовленными в штампах. Перед сборкой аппарата шайбы выправляют (во избежание пропуска воздуха манжетами из-за неравномерного прилегания к стенкам цилиндра).

Электропневматический диафрагменный (мембранный) привод не требует периодической разборки, как поршневой, однако необходимо с наступлением холодов снять крышку и осмотреть диафрагму. Она не должна иметь трещин, разрывов, истираний. Диафрагму изготовляют из плоского приводного прорезиненного ремня.

Толщина ремня 6 мм. При отсутствии приводного ремня с резиновыми обкладками может быть применен прорезиненный ремень с одной или несколькими резиновыми прокладками или в крайнем случае транспортерная лента. Необходимая толщина мембраны может быть получена при наличии более толстых материалов путем отделения (расслоения) части слоев.

Мембрану по контуру корпусов привода вырезают ножом или ножницами. Необходимые отверстия делают с помощью просечек.

Трещины, литейные раковины и другие дефекты в корпусе цилиндра устраняют заваркой комбинированными или латунными электродами. Допускают устранение мелких пор проклейкой клеем БФ-2 или бакелитовым лаком. Подшипники рычагов и кронштейнов заменяют, если зазоры между валиками и втулками превышают 0,2 мм.

Перекос или сдвиг подвижного контакта относительно неподвижного устраняют установкой пресс-шпановых прокладок между панелью и кронштейном неподвижного контакта или между панелью и крышкой цилиндра. Вентиль крепят к корпусу равномерной затяжкой без особых усилий во избежание срыва резьбы, шпилек и повреждения изолятора. Изношенные сухари и рычаги привода регулятора частоты вращения заменяют, ставят квадратные сухари, что обеспечивает постоянство частоты вращения при повороте сухаря.

После ремонта проверяют подъем штоков, который должен быть полным при давлении (5-5,5)105Па.

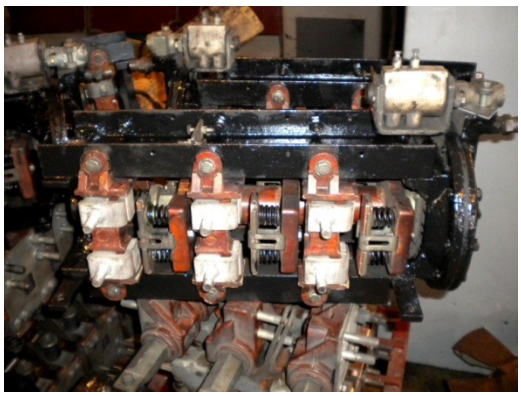
Электромагнитные приводы.

Износ призматических опор якоря более 2 мм устраняют запиловкой под углом 45°, а на боковых вырезах — под углом 30°. Медленное отключение аппарата из-за повреждения или потери немагнитной пластины якоря устраняют заменой ее или установкой двух медных заклепок на торце сердечника катушки. Головки заклепок должны одинаково выступать над торцом на 0,3—0,6 мм.

Дугогасящие устройства.

В дугогасящем устройстве вследствие нагревания возможны коробление и замыкание витков, повреждение изоляции дугогасительной катушки и механические повреждения стенок камеры. Грязь и копоть на стенах удаляют безворсовой салфеткой, а нагары и медные брызги (выбрасываемые под действием дуги с контактов) — стеклянной шкуркой. При прогорании боковых стенок на три четверти толщины и трещинах дугогасительную камеру заменяют.

Изоляционные детали электроаппаратов.

Панели, прокладки, блокировочные стойки и кронштейны при трещинах, изломах и подгарах заменяют. Новые детали изготовляют из асбоцемента, текстолита, гетинакса, стеклотекстолита, дерева, прессшпана и другого изоляционного материала, обеспечивающего надлежащую механическую прочность, теплостойкость и сопротивление. Для повышения влагостойкости детали из асбоцемента пропитывают в мазуте, а затем в битуме; из дерева, прессшпана и фибры — в льняном масле или натуральной олифе.

Изоляционные свойства окрашенных панелей проверяют мегаом-метром по сопротивлению, измеряемому между поверхностью отверстий для крепления аппаратов и отдельными точками, отстоящими на расстоянии 12—15 мм от них. Сопротивление допускают не менее 200 МОм. Затем испытывают панель на возможность поверхностного перекрытия переменным током напряжением 3000В заостренными электродами, установленными на расстоянии 12 мм друг от друга на лицевой поверхности панели; допускается небольшое искрение (сопротивление 200 МОм).