

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ТЕПЛОВОЗОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТРАНСПОРТ»

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ТЕПЛОВЗОВ

**Под редакцией канд. техн. наук
В. П. Иванова**

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

**Утверждено
Главным управлением учебными заведениями МПС
в качестве учебника для техникумов железнодорожного
транспорта**



МОСКВА «ТРАНСПОРТ» 1987

Технология ремонта тепловозов: Учебник для техникумов ж.-д. трансп./В. П. Иванов, И. Н. Вожаев, Ю. И. Дьяков, А. Я. Углинский; Под ред. В. П. Иванова. 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Транспорт, 1987. 336 с.

В книге рассмотрена технология ремонта дизелей, вспомогательного оборудования, экипажа, электрических машин и аппаратов магистральных и маневровых тепловозов в локомотивных депо и на тепловозоремонтных заводах. В основу положена технология ремонта основных магистральных тепловозов ТЭЗ, 2ТЭ116, ТЭП60, типа ТЭ10, маневровых ТЭМ1, ТЭМ2 и др.; освещены особенности ремонта новых тепловозов 2ТЭ121, ТЭП70.

Первое издание вышло в 1980 г.

Для учащихся техникумов железнодорожного транспорта по специальности «Тепловозное хозяйство»

Ил. 158, табл. 15, библиогр. 24 назв

Книгу написали: *В. П. Иванов* — введение, главы 1, 8—19, § 103 и 104 главы 29, § 110 главы 31; *И. Н. Вожаев* — главы 24—28, 30, § 101 главы 29, § 118 и 119 главы 34; *Ю. И. Дьяков* — главы 2—7, 35, 36; *А. Я. Углинский* — главы 20—23, 32, 33, § 102 главы 29, § 108 и 109 главы 31, § 117 главы 34.

Рецензенты С. В. Сирота, А. Ф. Готфельд

Заведующий редакцией В. К. Терехов

Редактор В. Е. Мельников

Непрерывное развитие на основе научно-технического прогресса всех отраслей народного хозяйства нашей страны, в том числе и железнодорожного транспорта, предопределяет необходимость совершенствования подготовки квалифицированных кадров. Наряду со знаниями, опытом и мастерством преподавателей учебных заведений важное значение для эффективного обучения имеет качество учебников и учебных пособий, так как они в самостоятельной работе учащихся призваны помочь усвоить и глубже изучить изложенный преподавателем материал. Поэтому авторы учебника в соответствии с утвержденной программой по курсу «Технология ремонта тепловозов» для техникумов железнодорожного транспорта по специальности «Тепловозное хозяйство» старались в сжатой и доходчивой для учащихся техникумов форме изложить основы современной технологии ремонта тепловозов.

Все разделы и главы учебника, в которых описан ремонт отдельных деталей, построены по единой схеме. Вначале приводятся виды неисправностей деталей и причины их возникновения, далее описываются способы предупреждения и устранения неисправностей, а затем — технология ремонта и методы испытаний.

При описании отдельных, наиболее важных, ответственных сборочных единиц и деталей, таких, например, как блок и коленчатый вал дизеля, газораспределительный механизм и топливная аппаратура, система очистки воздуха и масла и др., кратко изложены основные особенности устройства и работы данных сборочных единиц и деталей разных серий тепловозов. В некоторых случаях рассмотрены подробно последствия нарушения работоспособности отдельных деталей.

Авторы считают, что такой системный и в то же время дифференцированный подход к изложению учебного материала позволит учащимся глубже понять физические явления в деталях и их сопряжениях и причины, приводящие к неисправности тепловозов, грамотно подходить к выбору способов их предотвращения и устранения. В конечном итоге будет достигнута главная цель: научить молодых специалистов быстро и точно определять место и причину неисправ-

ности в сложных сборочных единицах тепловоза, выбирать наиболее рациональный и эффективный способ ее устранения, тем самым поддерживая тепловозы в исправном состоянии и обеспечивая устойчивую их работу по перевозке народнохозяйственных грузов и пассажиров.

Авторы выражают надежду, что данный учебник поможет учащимся овладеть основами ремонта тепловозов, изучить его технологию. Правила, методы и технология ремонта, как и конструкция тепловоза, постоянно изменяются, совершенствуются. Однако общие принципы организации и технологии ремонта сохраняются длительное время. Материал изложен в соответствии с утвержденными и действующими правилами технического обслуживания, текущего и капитального ремонтов тепловозов, приказами и технологическими инструкциями МПС. Во втором издании авторы учли замечания предметных комиссий некоторых техникумов и отдельных преподавателей и учащихся, высказанные по содержанию первого издания. Кроме того, отражены основные направления научно-технического прогресса в области ремонта тепловозов.

Авторы будут признательны за замечания и пожелания по улучшению содержания книги, методике изложения и порядку расположения материала. Отзывы и предложения просьба направлять по адресу: 103064, Москва, Басманный туп., 6а, издательство «Транспорт».

ВВЕДЕНИЕ

Поддержание локомотивов постоянно в исправном состоянии обеспечивается хорошим уходом за ними со стороны локомотивных бригад и эффективной системой технического обслуживания и ремонта. Она включает в себя структуру ремонтного цикла, основные положения и правила ремонта, локомотиворемонтную базу и высококвалифицированные кадры ремонтников. Эти основные составляющие единой системы (организационная структура, производственная база и квалифицированные работники локомотивных депо и ремонтных заводов) обеспечивают своевременную постановку локомотивов на технические обслуживания и ремонты, качественное выполнение осмотра, очистки и ремонта в полном объеме и в установленные сроки и своевременную выдачу под поезда исправных локомотивов в количестве, необходимом для выполнения заданного объема перевозок.

Правильная организация и совершенная технология ремонта локомотивов, как показывает опыт передовых локомотивных депо (Рыбное, Сольвычегодск, Ашхабад, Жмеринка, Гребенка и др.) и железных дорог (Московская, Белорусская, Северная), позволяют содержать их в исправном состоянии при минимальных трудовых и материальных затратах. Большое значение при этом имеет наличие ремонтной базы и ее оснащенность.

История развития отечественной локомотиворемонтной базы берет свое начало в 50—60-е годы XIX в., когда на С.-Петербургско-Московской железной дороге было организовано пять паровозоремонтных мастерских. Позднее капитальный ремонт паровозов производили на Александровском заводе в С.-Петербурге и на станции Богое.

Уже к 70—80-м годам XIX в. на сети железных дорог России было около 50 мастерских тупикового типа по капитальному ремонту паровозов. В то время инж. А. А. Павловский сделал вывод о необходимости перехода от стойловой системы ремонта к сквозной «с сильными кранами». Эти идеи были реализованы при создании Ростовских (1874 г.), Ташкентских (1898 г.), Екатеринославских (1902 г.), Одесских (1903 г.) мастерских. Сборочные цехи сквозного типа позд-

нее были созданы на Изюмском, Даугавпилсском, Полтавском и Воронежском заводах.

Вопросы совершенствования организации ремонта локомотивов получили быстрое развитие после Великой Октябрьской социалистической революции. В 20-х годах впервые были разработаны правила заводского ремонта, в соответствии с которыми ремонт всех узлов и деталей производился по единой технологии и допускам. Переход в 1933 г. на прямоточную систему ремонта явился прообразом современных поточных методов. Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта тепловозов в нашей стране впервые была разработана и применена в 1937 г. для первых отечественных магистральных тепловозов Э^{эл}. Она предусматривала лишь текущие ремонты.

В 1950—1960 гг. был осуществлен первый этап реконструкции ремонтной базы. Она проводилась на научной основе.

В тепловозоремонтном производстве в настоящее время используются совершенные методы организации ремонта: агрегатный и поточно-конвейерный, специализация и концентрация производства по сериям тепловозов и видам ремонта; комплексная механизация и автоматизация производства; сетевое планирование и управление. Все это отражено в настоящем учебнике.

Глава 1

**СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ
РЕМОНТА****1. Условия работы тепловозов, их сборочных
единиц и деталей**

Основной задачей системы технического обслуживания, текущих и капитальных ремонтов тепловозов является поддержание их в исправном состоянии. Изменение состояния отдельных деталей и сборочных единиц, как и всего тепловоза, вызывается преимущественно воздействием на них внешних условий, которые проявляются в виде механических и тепловых нагрузок, химических и электрохимических реакций.

Условия работы тепловоза можно разделить на общие и специфические. К общим относятся условия, определяемые назначением деталей и их взаимодействием с другими деталями. Например, назначение цилиндро-поршневой группы дизеля — превращать химическую энергию жидкого топлива в механическую, используемую на тягу поездов. Поэтому эта группа работает в условиях высоких температур, развивающихся при сгорании топлива, больших механических нагрузок на отдельные детали (поршневой палец, стенку втулки цилиндра и др.) от действия газов и передаваемых сил, в условиях взаимного перемещения деталей (поршень с поршневыми кольцами — относительно втулки цилиндра, поршневой палец — относительно втулки верхней головки шатуна), когда возникает трение между сопряженными поверхностями.

В электрической передаче тепловоза, служащей для преобразования механической энергии в электрическую (тяговый генератор) и вновь электрической — в механическую (тяговый электродвигатель), кроме механических взаимодействий, главным условием работы является прохождение электрического тока высокого напряжения по токоведущим деталям (обмотке якоря и полюсов, коллекторно-щеточному аппарату, электрическим аппаратам управления).

Под действием высокой температуры со временем образуются нагары на деталях цилиндро-поршневой группы дизеля, возникают термические трещины в поршнях и втулках цилиндров, а циклически изменяющиеся механические нагрузки вызывают усталостные поломки таких деталей, как поршневые пальцы, втулки цилиндров, коленчатые валы, зубчатые колеса, оси колесных пар и др.

От относительных перемещений большого числа трущихся пар

тепловоза изнашиваются сопряженные поверхности. Наличие высокого электрического напряжения в токоведущих деталях приводит в некоторых случаях к пробоям изоляции.

Специфическими условиями эксплуатации тепловозов являются состояние земляного полотна и особые климатические условия (температура, влажность и давление окружающего воздуха, запыленность атмосферы). При повышении температуры и снижении атмосферного давления воздуха, например в горных районах Средней Азии, снижается мощность дизеля, увеличивается нагрев его деталей. При низкой температуре, большой влажности воздуха ухудшаются условия работы тяговых электродвигателей.

Повышенная запыленность воздуха, особенно в условиях песчаных бурь (Средняя Азия), является причиной ускоренного износа всех деталей тепловоза. На участках железных дорог с большим числом кривых малого радиуса возрастает износ деталей экипажной части (валиков, втулок), прокат бандажей и подрез гребней колесных пар. Сверхнормативная жесткость железнодорожного пути (железобетонные шпалы без хороших амортизационных подкладок под рельсы, участки с пучинами земляного полотна или вечной мерзлотой) увеличивает динамические нагрузки в деталях тягового привода и экипажа.

2. Виды и причины износов. Определение их величины. Понятие о надежности и долговечности деталей

Изнашиванием называется процесс постепенного разрушения поверхности детали. Износ — это разница между первоначальным и конечным (в данный период времени) состоянием поверхности. Различают следующие виды износа в зависимости от условий трения: абразивный, окислительный, коррозионный, молекулярно-механический, контактно-усталостный.

А б р а з и в н ы й износ возникает при попадании между трущимися поверхностями твердых абразивных частиц: песка, стружки, окислов различных материалов. Этот вид износа характерен высокой скоростью изнашивания сопряженных поверхностей, наличием на них рисок и неровностей. Абразивному износу подвержены следующие основные детали тепловозов: втулки и валики рессорного подвешивания и тормозной рычажной передачи, буксовые направляющие челюстных тележек и наличники букс, втулки цилиндров дизеля, поршневые кольца и поршни (при большой запыленности воздуха или плохой работе воздушных фильтров) и др.

О к и с л и т е л ь н ы й износ возникает при наличии между трущимися поверхностями слоя смазки или другой жидкости. Он характерен образованием на поверхностях деталей окисных пленок и последующим их разрушением при взаимодействии поверхностей. Следует заметить, что окисные пленки образуются также при наличии смазки. Скорость изнашивания при этом самая минимальная из всех видов износа. Окислительный износ может возникать в деталях цилиндро-

поршневой группы и коленчатого вала при условии достаточной смазки и качественной очистки воздуха и масла от абразива.

Коррозионный износ имеет место при попадании на трущиеся поверхности кислот. Он характеризуется быстрым образованием непрочных окисных пленок и их последующим разрушением. Скорость коррозионного изнашивания выше окислительного, но ниже абразивного. Чаще всего коррозионный износ возникает в цилиндрах дизелей при выделении кислот из газов на поверхностях втулок и поршней, имеющих температуру ниже точки росы. Точка росы продуктов сгорания вблизи верхней мертвой точки поршня равна 170°C , и при содержании серы в дизельном топливе более $0,3\%$ может происходить выделение кислот.

Молекулярно-механический износ происходит за счет микроконтактного схватывания (сваривания) отдельных точек поверхностей трущихся деталей при многократных нарушениях сплошности масляной пленки. Скорость этого вида изнашивания близка к коррозионному износу. Молекулярно-механическому износу подвержены шейки коленчатых валов, поршни и втулки цилиндров, поршневые пальцы и другие детали, работающие в условиях полужидкостного трения, когда недостает смазки.

Контактно-усталостный износ возникает на поверхностях деталей при трении качения или многократных соударениях. Такой вид износа иногда называют чешуйчатым, или питингом. Он характерен для баидажей колесных пар, зубьев зубчатых колес, мест контакта втулок цилиндров с блоком дизеля при вибрации втулок, шариковых и роликовых подшипников. Скорость контактно-усталостного износа зависит от контактных напряжений.

Следует иметь в виду, что в действительности на поверхностях одних и тех же деталей могут возникать различные виды износа. Так, втулки цилиндров могут иметь одновременно абразивный, окислительный, молекулярно-механический и коррозионный износ при преобладании одного из них в зависимости от конкретных условий трения.

Особыми видами разрушения деталей являются кавитационные и коррозионные повреждения оmyваемых водой поверхностей и фретинг-коррозия.

Кавитацией называют явление образования и последующего разрушения парогазовых пузырьков (пустот) в движущейся жидкости (воде, масле). При возникновении в воде зон с пониженным давлением в них образуются вакуумные парогазовые пузырьки. Причинами местного понижения давления могут быть резкое изменение направления или скорости потока воды, срыва потока или вибрация стенок блока или втулок цилиндров. При попадании в зону повышенного давления пузырьки разрушаются и происходит микрогидравлический удар. При этом напряжения на поверхности деталей в зоне кавитации достигают $200\text{--}420$ МПа. Это приводит к разрыхлению металла за счет циклической пластической деформации и выкрашиванию частиц. Кавитационным повреждениям с образова-

нием сквозных свищей подвержены втулки (рубашки) цилиндров дизелей М753, Д49 (алюминиевые).

Фреттинг-коррозия, или коррозия при трении, образуется в сопряжениях металлических деталей при их вибрации или возвратно-поступательном перемещении с амплитудой от 10 до 200 мкм. При этом частицы металла окисляются, превращаются в твердый абразив, увеличивающий износ. Фреттинг-коррозия наблюдается в подступичных частях осей колесных пар, буксах, вкладышах коленчатых валов дизелей, в сопряжениях блока дизеля с втулками цилиндров.

Износ деталей определяется одним из следующих способов.

Линейный износ (уменьшение диаметра или толщины) детали есть разность ее линейных размеров до и после работы. Линейные размеры детали измеряют обычными измерительными приборами (линейкой, штангенциркулем и нутромером, микрометром) или специальными приборами (микрометрическими скобами и нутромерами с применением индикаторов часового типа).

Для более точного определения износа используют специальные методы: искусственных баз, радиоактивных изотопов и др. Например, для выявления значения и характера износа шеек коленчатых валов и втулок цилиндров дизелей применяют метод вырезанных лунок. Перед сборкой дизеля на поверхности шейки вала или рабочей поверхности втулки цилиндра специальным приспособлением с алмазным резцом нарезают лунки в нескольких местах по окружности и длине. Длину хорды лунки измеряют до сборки, а после работы и разборки по их разности вычисляют износ поверхности.

По результатам нескольких измерений износа детали через различные промежутки времени работы строится диаграмма износа — зависимость износа от времени работы (пробега тепловоза). Пользуясь диаграммой износа, можно определить скорость износа и установить срок службы детали до замены или восстановления.

Классическая диаграмма износа детали (рис. 1) имеет три характерных участка (периода); a — приработочного износа, b — установившегося износа, v — аварийного (катастрофического) износа. Скорость (интенсивность) I установившегося износа, мк/км, можно найти по формуле:

$$I = \frac{u_2 - u_1}{L_2 - L_1} = \operatorname{tg} \alpha_1, \quad (1)$$

где u_2, u_1 — износ при втором и первом измерениях;

L_2, L_1 — пробег тепловоза при втором и первом измерениях.

Средняя скорость износа

$$I_{\text{ср}} = \frac{u_2}{L_2} = \operatorname{tg} \alpha_2. \quad (2)$$

Обычно для назначения срока осмотра, ремонта или замены детали по износу пользуются средней скоростью износа ($\operatorname{tg} \alpha_2$), так как трудно установить конец периода приработки. Однако $\operatorname{tg} \alpha_2$ будет больше, чем меньше L_2 , а следовательно, тем меньше будет назначенный срок службы детали T_n , который определяют по формуле:

$$T_n = \frac{I_{пр}}{I_{ср}} = \frac{I_{пр}}{\operatorname{tg} \alpha_2}$$

где $I_{пр}$ — предельно допустимая норма износа;

$I_{ср} = \operatorname{tg} \alpha_2$ — средняя скорость износа.

Допустимая норма износа сопряженных деталей устанавливается исходя из технико-экономических характеристик. Поэтому для повышения надежности и срока службы сборочных единиц, необходимо повышать износостойкость основных деталей тепловоза.

Надежность является одним из основных свойств качества продукции (объекта). Это — сложное свойство, включающее в себя безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

Надежностью объекта (тепловоза, его деталей) называется свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя заданные эксплуатационные показатели при заданных режимах, условиях использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

Безотказность — свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или наработки (пробега). Безотказность — основное свойство надежности неремонтируемых объектов.

Долговечность — свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Ремонтпригодность — свойство, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания. Ремонтпригодность является одним из важнейших свойств ремонтируемых объектов.

Сохраняемость — свойство объекта непрерывно сохранять исправное и работоспособное состояние в течение и после хранения и (или) транспортировки.

Тепловоз, его детали как технические объекты могут находиться в одном из следующих состояний: исправном, неисправном, работоспособном, неработоспособном, предельном.

Исправное состояние (исправность) — это состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией.

Работоспособное состояние (работоспособность) — это состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией.

Понятие «исправность» шире, чем понятие «работоспособность».

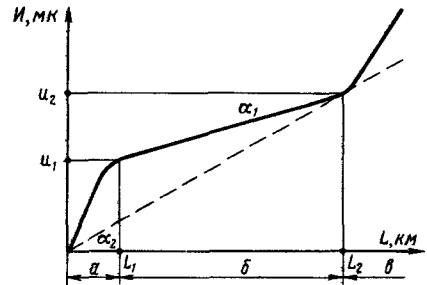


Рис. 1 Диаграмма износа детали

Например, тепловоз из ремонта и технического обслуживания должен выходить исправным. В периоды между ремонтами тепловоз должен быть работоспособным. Мелкие неисправности (небольшая течь воды, масла, топлива, нарушение внутреннего освещения и т. п.) не могут являться причинами немедленного изъятия тепловоза из эксплуатации, так как он работоспособен.

Неисправное состояние (неисправность) — состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований, установленных нормативно-технической документацией.

Неработоспособное состояние (неработоспособность) — состояние объекта, при котором значение хотя бы одного заданного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции (для тепловоза, например, вести поезд заданной массы с заданной скоростью на данном участке), не соответствует требованиям, установленным нормативно-технической документацией (для локомотивов, например, графиком движения поездов).

Различают два случая неработоспособного состояния: устранимое, когда работоспособность может быть восстановлена путем проведения ремонтных работ, и неустраняемое — восстановление работоспособности технически невозможно (например, восстановить изломанный чугунный коленчатый вал невозможно) или экономически нецелесообразно (когда стоимость восстановления выше стоимости производства нового объекта).

Предельное состояние — состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация должна быть прекращена из-за неустраняемого изменения заданных параметров за установленные пределы или неустраняемого снижения эффективности эксплуатации ниже допустимой, или необходимости проведения капитального ремонта. Неремонтируемый объект (например, бумажный фильтр масляной системы) достигает предельного состояния при возникновении отказа или установленного срока службы.

При эксплуатации тепловоза (объекта) могут возникать повреждения и отказы.

Повреждение — событие, заключающееся в нарушении исправности объекта или его составных частей вследствие влияния внешних воздействий.

Отказ — событие, заключающееся в нарушении работоспособности объекта. Некоторые незначительные повреждения могут переходить в категорию значительных и приводить к отказу объекта. Например, небольшая течь воды из системы охлаждения дизеля (повреждение) может привести при длительной эксплуатации без ее устранения к значительному или полному уходу воды из системы и к отказу дизеля.

Отказы бывают систематические, полные или частичные. Систематическим называют многократно повторяющийся отказ, обусловленный дефектами конструкции, нарушением технологии его изготовления, низким качеством материала и т. п. Частичный отказ — отказ, после возникновения которого изделие может быть использовано по назначению, но с меньшей эффективностью. Например,

тепловоз с отключенным неисправным одним или двумя тяговыми электродвигателями может быть временно использован с поездом меньшей массы или на вспомогательной и маневровой работе.

Причинами отказов объектов могут быть дефекты, допущенные при конструировании, производстве и ремонтах, нарушение правил и норм эксплуатации, различного рода повреждения, а также естественные процессы изнашивания и старения.

Отказы обнаруживаются путем непосредственного или косвенного воздействия на органы чувств наблюдателя явлений, характерных для неработоспособного состояния объекта или процессов, с ним связанных. Например, изменение показаний контрольного устройства (манометра, термометра, вольтметра), возникновение определенных шумов и характерных стуков при работе двигателя и т. п.

Характером отказа (повреждения) являются конкретные изменения в объекте, связанные с его возникновением. Например, обрыв провода, деформация и излом детали и т. п.

К последствиям отказа (повреждения) относятся явления, процессы и события, возникающие после отказа (повреждения) и в непосредственной причинной связи с ним. Например, отказ масляного насоса приводит к остановке дизеля вследствие срабатывания реле давления масла при понижении давления в системе смазки дизеля.

Количественной характеристикой одного или нескольких свойств, составляющих надежность объекта, является показатель надежности. Продолжительность или объем работы объекта называется *наработкой*. Для тепловоза наработка определяется в километрах пробега или тонно-километрах работы, временем эксплуатации.

Техническим ресурсом (ресурсом) называется наработка объекта от начала эксплуатации или капитального ремонта до наступления предельного состояния. Если ресурс определяется в календарных единицах (часах, днях, годах), то ресурс называют *сроком службы*.

К показателям надежности относятся показатели: безотказности (вероятность безотказной работы, средняя наработка до отказа, интенсивность отказов, параметр потока отказов, наработка на отказ), долговечности (гамма-процентный ресурс, средний ресурс, назначенный ресурс, средний ресурс между капитальными ремонтами, средний ресурс до списания, средний ресурс до капитального ремонта, средний срок службы и т. д.), ремонтпригодности (вероятность восстановления в заданное время, среднее время восстановления), сохраняемости (гамма-процентный срок сохраняемости, средний срок сохраняемости).

Показатели надежности определяются по формулам и зависимостям, которые выведены на основе теории вероятностей и математической статистики. Например, вероятность безотказной работы $P(t)$ статистически определяется отношением числа объектов $N(t)$, безотказно проработавших до момента времени t (в пределах заданной наработки), к числу объектов N_0 , работоспособных в начальный момент времени $t=0$:

$$P(t) = N_t / N_0. \quad (3)$$

3. Виды осмотров и ремонтов тепловозов и их краткие характеристики

Для содержания тепловозов в технически исправном состоянии на железнодорожном транспорте создана система их технического обслуживания, текущих и капитальных ремонтов. Это комплекс взаимосвязанных положений и норм, определяющих организацию и порядок проведения работ по техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонтам тепловозов для заданных условий эксплуатации с целью обеспечения предусмотренных показателей их качества.

Техническое обслуживание включает в себя комплекс работ для поддержания тепловозов в исправности или только работоспособности при подготовке и использовании их по назначению. Ремонт тепловозов включает в себя комплекс работ для поддержания и восстановления их исправности или работоспособности.

Система технического обслуживания, текущих и капитальных ремонтов имеет циклический характер. Циклом технического обслуживания, текущих и капитальных ремонтов называется наименьший повторяющийся период эксплуатации тепловоза, в течение которого выполняются в определенной последовательности все установленные виды технического обслуживания и ремонта, предусмотренные нормативной документацией.

Нормативной документацией для системы технического обслуживания, текущих и капитальных ремонтов локомотивов является приказ № 28Ц от 20 июня 1986 г. Для локомотивов установлены следующие виды технического обслуживания:

техническое обслуживание ТО-1 — выполняет локомотивная бригада при приемке и сдаче тепловоза в процессе его эксплуатации в соответствии с Инструкцией по техническому обслуживанию электровозов и тепловозов в эксплуатации (ЦТ/3727, 1978 г.) по перечню работ, установленному руководством депо и утвержденному службой локомотивного хозяйства;

техническое обслуживание ТО-2 — также по Инструкции ЦТ/3727, 1978 г. осуществляет бригада слесарей в специально оборудованных пунктах с необходимым технологическим оборудованием, приспособлениями, инструментом и неснижаемым технологическим запасом материалов и запасных частей. Техническое обслуживание ТО-2 маневровых тепловозов выполняют локомотивные бригады, а при управлении тепловозом в одно лицо — слесари с участием машиниста. Периодичность технического обслуживания ТО-2 устанавливает начальник железной дороги (исходя из условий эксплуатации) в пределах 24—48 ч, независимо от выполненного пробега. Продолжительность технического обслуживания ТО-2 для грузовых тепловозов ТЭЗ, 2ТЭ10, 2ТЭ116, 2ТЭ121 — не более 1,5 ч, для пассажирских — не более 2 ч, трехсекционных — 1 ч;

техническое обслуживание ТО-3 выполняют в основных локомотивных депо комплексные и специализированные бригады;

техническое обслуживание ТО-4— обточка бандажей колесных пар без выкатки из-под локомотива для поддержания оптимального проката. Разрешается совмещать обточку колесных пар с текущими ремонтами ТР-1 и ТР-2 и техническим обслуживанием ТО-3, увеличивая нормы их продолжительности из расчета 1—1,2 ч на обточку одной колесной пары.

Технические обслуживания предназначены для предупреждения появления неисправностей и поддержания работоспособности, чистоты и санитарно-гигиенического состояния тепловозов, смазки трущихся частей в межремонтный период, особого контроля за ходовыми частями, тормозным оборудованием, устройствами автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН), скоростемерами, приборами бдительности и радиосвязи, обеспечивающими безопасность движения поездов.

Ремонты бывают: плановый, неплановый, текущий и капитальный. По приказу МПС № 28Ц для тепловозов установлены текущие ремонты ТР-1, ТР-2 и ТР-3 и капитальные ремонты КР-1 и КР-2.

П л а н о в ы й ремонт предусмотрен в нормативной документации и осуществляется в плановом порядке. Н е п л а н о в ы й ремонт предусмотрен в нормативной документации, но производится в неплановом порядке, при появлении отказов тепловоза в период между техническими обслуживаниями и плановыми ремонтами.

В соответствии с приказом № 28Ц в МПС установлен неплановый ремонт по устранению последствий отказов локомотивов в межремонтные периоды. Выполняют его организованные для этой цели бригады слесарей под руководством мастера. Для этого в планах отделений дорог и депо, так же как и для плановых ремонтов, предусматривают необходимый контингент работников и фонд заработной платы.

Т е к у щ и е ремонты предназначены для восстановления основных эксплуатационных характеристик и работоспособности локомотивов в соответствующих межремонтных периодах путем ревизии, замены, ремонта или восстановления отдельных узлов, агрегатов и деталей, испытаний и регулировки, а также частичной модернизации.

П р и т е к у щ е м ремонте ТР-1 производят работы в объеме технического обслуживания ТО-3 (осмотр дизеля с вскрытием люков, очистка или замена фильтров, проверка форсунок, смазка ряда узлов и др.), снятие для ремонта некоторых агрегатов и приборов (топливоподающего насоса, турбокомпрессора, реле давления масла, термореле), определение зазоров на масло в подшипниках коленчатого вала, а также контрольные реостатные испытания и регулировку тепловоза.

П р и т е к у щ е м ремонте ТР-2 осуществляют частичную разборку дизеля с выемкой поршней, снятие, ремонт и регулировку некоторых электроаппаратов, ревизию моторно-осевых подшипников, осмотр и очистку электрических машин и другие работы.

П р и т е к у щ е м ремонте ТР-3 выполняют разборку (или замену при крупноагрегатном методе) дизеля, выкатку тележек

из-под тепловоза с разборкой, обточку бандажей и обыкновенное освидетельствование колесных пар, ревизию тяговых двигателей и их ремонт, ремонт и перезарядку аккумуляторных батарей и др

Капитальный ремонт первого объема (КР-1) предназначен для восстановления эксплуатационных характеристик, исправности и ресурса (срока службы) тепловоза путем ремонта или замены только изношенных или поврежденных деталей и агрегатов. Проверяют состояние остальных составных частей с устранением обнаруженных неисправностей. Отдельные составные части подвергают модернизации.

Капитальный ремонт второго объема (КР-2) выполняют для восстановления исправности и полного или близкого к полному ресурса тепловоза путем замены или восстановления любых его частей, включая базовые (блок дизеля, раму тележки и т.п.), с последующей регулировкой, полной заменой проводов и кабелей, а также модернизацией.

В соответствии с приказом МПС № 28Ц установлены следующие среднесетевые нормы межремонтных периодов тепловозов (табл. 1)

Таблица 1 Среднесетевые нормы межремонтных периодов тепловозов

Тепловозы и дизель поезда	Межремонтные периоды			не более тыс. км не более сут (мес. лет)		
	ТО 3	ТР 1	ТР 2	ТР 3	КР 1	КР 2
Грузовые и пассажирские с электропередачей типов ТЭ10, ТЭ3	7,2	29,0	115,0	210	680,0	1360,0
	17 сут	2,3 мес	9,2 мес	18 мес	4,5 года	9 лет
ТЭ7, 3ТЭ3	7,5	30,0	120,0	210	720,0	1440,0
	18 сут	2,5 мес	10 мес	18 мес	5 лет	10 лет
ТЭП60, 2ТЭП60, ТЭП70	7,5	37,5	150,0	300,0	900,0	1800,0
	18 сут	3 мес	9 мес	18 мес	4,5 года	9 лет
М62, 2М62	8	40,0	120,0	240,0	720,0	1440,0
	18 сут	3 мес	9 мес	18 мес	4,5 года	9 лет
2ТЭ116	8,0	40,0	200,0	400,0	800,0	1600,0
	18 сут	3 мес	15 мес	30 мес	5 лет	10 лет
Магистральные с гидропередачей ТГ102, ТГ16	7,2	57,5	115,0	230,0	460,0	920,0
	—	—	—	—	—	—
Маневровые, вывозные и передаточные ТЭМ1, ТЭМ2, ЧМЭ3	—	—	—	—	—	—
	30 сут	7,5 мес	15 мес	30 мес	7,5 лет	15 лет
ЧМЭ2, ТЭ1, ТЭ2 и др	—	—	—	—	—	—
	15 сут	4 мес	8 мес	16 мес	5 лет	10 лет
Дизель поезда серии Д	—	—	—	120,0	480,0	960,0
	10 сут	2 мес	—	12 мес	4 года	8 лет
Д1	—	—	—	150,0	600,0	1200,0
	10 сут	2 мес	—	15 мес	5 лет	10 лет
ДР1	—	—	100,0	200,0	600,0	1200,0
	10 сут	2 мес	12 мес	24 мес	6 лет	12 лет

Новым положением в ремонте тепловозов, установленным в приказе МПС № 28Ц, является то, что тепловозы ставятся в ремонт и на ГО-3 при достижении первым любого из нормируемых межремонтных периодов — пробега или календарного времени эксплуатации. В календарный срок эксплуатации включается только время нахождения тепловоза в эксплуатируемом парке.

Переход на такой двойной принцип нормирования постановки тепловозов в ремонт связан с тем, что из-за длительных простоев на станциях продолжительность работы дизеля существенно превышает время движения тепловоза.

На основе среднесетевых норм межремонтных периодов (см. табл. 1) каждая дорога утверждает для каждого депо дифференцированные (по условиям эксплуатации) нормы межремонтных периодов.

Постановку тепловозов на техническое обслуживание ТО-3 и текущие ремонты осуществляют с отклонениями от норм в пределах до 10%. С большим, чем норма, пробегом ставят в ремонт тепловозы в интервале от капитального ремонта до первого текущего ТР-3, а на первое и последнее техническое обслуживание ТО-3 ставят тепловозы с минимальным пробегом.

На основе норм пробегов (периодов работы) тепловозов между различными видами технического обслуживания и ремонта устанавливается структура ремонтного цикла для каждого типа тепловозов.

Число технических обслуживаний или ремонтов (n) данного вида между соседними более сложными (тяжелыми) видами ремонтов определяется по формуле

$$n = \frac{L_i}{L_{i-1}} - 1, \quad (4)$$

где L_i — пробег до более сложного ремонта, до которого определяется число обслуживаний (ремонтов);

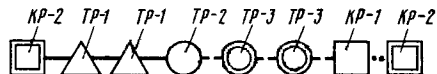
L_{i-1} — пробег для предыдущего вида ремонта (технического обслуживания).

Например, для определения числа технических обслуживаний ТО-3 между текущими ремонтами ТР-1 тепловозов ТЭЗ находим по табл. 1 значение пробега ТР-1 ($L_i = L_{ТР-1} = 30$ тыс. км) и между ТО-3 ($L_{i-1} = L_{ТО-3} = 7,5$ тыс. км). Подставляя эти значения в формулу (4), получим:

$$n_{ТО-3} = \frac{30}{7,5} - 1 = 3.$$

Следовательно, между текущими ремонтами ТР-1 необходимо для тепловозов ТЭЗ выполнить три технических обслуживания ТО-3. Полный ремонтный цикл от начала эксплуатации (капитального ремонта) до капитального ремонта тепловозов схематически представлен на рис. 2.

Рис. 2. Схема ремонтного цикла тепловозов ТЭЗ и 2ТЭ10Л(В)



Для некоторых серий (типов) тепловозов в ремонтном цикле отдельные виды ремонта могут отсутствовать. Например, в ремонтном цикле тепловозов ТЭ3 и 2ТЭ10 на отдельных дорогах соответствует текущий ремонт ТР-2. Поэтому в табл. 1 среднесетевые нормы пробегов для текущих ремонтов ТР-3 не кратны нормам пробегов для текущих ремонтов ТР-2.

Ремонт по допускам и градациям. Современная система ремонта предусматривает совершенные методы ремонта: агрегатный, поточный и поточно-конвейерный, специализацию по типам (сериям) тепловозов, концентрацию отдельных видов ремонта в крупных, оснащенных специальным оборудованием цехах.

Агрегатный метод состоит в замене отдельных сборочных единиц тепловоза на заранее отремонтированные. Наиболее широкое распространение этот метод получил при текущем ремонте ТР-3 (бывшем подъемочном). Отремонтированные и испытанные переходящие сборочные единицы (дизель, тележки, тяговые электродвигатели и другие электрические машины, узлы холодильника) устанавливаются взамен снятых. Агрегатный метод позволяет снизить в 2—3 раза простой тепловоза в ремонте, увеличить производительность труда и качество ремонта.

Более совершенным является поточный метод. Он предусматривает организацию ремонта таким образом, что все сборочные, ремонтные и сборочные операции выполняют в строгой последовательности на специально оборудованных механизированных позициях. Для поточного ремонта в локомотивных депо созданы поточные линии ремонта агрегатов. Прогрессивным является поточно-конвейерный метод ремонта, когда отдельные поточные линии объединены в единый комплекс и их работа подчиняется единому ритму, который определяется ритмом сборочной поточной линии. Ритм — это промежуток времени между двумя выпусками из ремонта очередных тепловозов или агрегатов. Ритмы бывают суточные, 16-, 12-, 8-часовые. Применение поточно-конвейерного метода ремонта тепловозов с принудительным 8-часовым ритмом на Даугавпилском локомотиворемонтном заводе позволило увеличить производительность тепловозосборочного цеха в 2 раза.

На всех видах ремонта применяют систему допусков и градаций на размеры отдельных деталей и агрегатов. В системе допусков и посадок для деталей различных классов точности в зависимости от размеров установлены предельные (верхние и нижние) отклонения от номинального размера. Например, диаметр отверстия обозначен $\varnothing 10 A_3$. Для нахождения отклонения от номинального диаметра 10 мм необходимо в таблице «Поля допусков и посадок отклонения отверстий» специальных справочников в строке от 6 до 10 мм и в колонке A_3 найти значения этих отклонений в микроидах.

Эта система позволяет осуществлять сборку деталей в сборочные единицы без индивидуальной подгонки, на основе их взаимозаменяемости. При ремонте, кроме того, используют также ремонтные допуски и градации. Ремонтные допуски на размеры деталей, зазоры в их сопряжениях устанавливают с целью использования

частично изношенных деталей. Их значения различны для разных видов ремонта тепловоза; они увеличиваются от капитального к текущим видам ремонта и их указывают для основных деталей в правилах ремонта, инструкциях.

Для отдельных ответственных дорогостоящих деталей, кроме допусков, имеются градации и размеров, т. е. сопряженная деталь должна иметь одинаковый градационный размер. Например, для диаметра шеек коленчатого вала дизелей типа Д100 установлены семь градационных размеров. Степень градации равна 0,5 мм. Столько же градаций по толщине имеют вкладыши подшипников коленчатого вала со ступенью по толщине 0,25 мм. При сборке градационные размеры (по номеру градации) шейки вала и вкладыша должны совпадать. При этом будут выдержаны установленные зазоры в подшипниках.

4. Краткие сведения о Правилах ремонта тепловозов

Система технического обслуживания, текущих и капитальных ремонтов тепловозов устанавливает общие принципы и порядок работы для поддержания их исправности. Конкретный объем осмотровых и ремонтных работ, порядок их выполнения, нормы допусков и износов определяются Правилами ремонта тепловозов, которые составляют для различных типов (серий) тепловозов отдельно для технического обслуживания, текущих и капитальных ремонтов. Их подписывают начальник Главного управления управления локомотивного хозяйства (ЦТ МПС), начальник Главного управления по ремонту подвижного состава и производству запасных частей (ЦТВР МПС — только Правила заводского ремонта) и утверждает заместитель министра путей сообщения СССР.

Правила текущего ремонта разбиты на отдельные главы и имеют несколько приложений. В первой главе определены правила постановки тепловозов в ремонт и приемки его из ремонта. Вторая глава посвящена общим положениям по сварке, термообработке и креплению деталей. В последующих главах Правил ремонта определены объем и порядок технических обслуживаний ТО-2 (более подробный порядок выполнения технического обслуживания ТО-2 установлен Инструкцией ЦТ/3727, 1978 г.), ТО-3 и текущих ремонтов ТР-1, ТР-2 и ТР-3. По приказу № 28Ц для тепловозов, эксплуатирующихся 12 и более лет после постройки, объем работ при техническом обслуживании и текущем ремонте увеличен на 15%. Перечень дополнительных работ установлен указанием МПС. В приложении к Правилам дана таблица норм допусков на ремонтные размеры основных сборочных единиц и деталей тепловозов, перечислены технические требования и условия на реостатные испытания тепловоза, на испытания электрических машин, смазку и виды контроля деталей.

Правила капитального ремонта тепловозов содержат общие технологические положения по разборке, очистке, сварке, восстановлению и креплению деталей и конкретные положения по объемам

работ, допускам и техническим требованиям к основным частям тепловоза: дизелю и вспомогательному оборудованию, электрическому оборудованию, экипажной части. Приведены нормы размеров и износов деталей, правила проверок, испытаний и регулировок основных агрегатов.

Кроме того, Главное управление локомотивного хозяйства ежегодно направляет в службы локомотивного хозяйства дорог «Анализ порч и неплановых ремонтов тепловозов», в котором приводятся мероприятия по их предотвращению. Этот документ является дополнением к действующим правилам ремонта и инструкциям.

Глава 2

ПОДГОТОВКА ТЕПЛОВОЗА К РЕМОНТУ

5. Сдача и прием в ремонт

Поступающий в текущий ремонт тепловоз принимает мастер комплексной бригады. Сдает, как правило, прибывшая локомотивная бригада. В случае ожидания ремонта тепловоз ставит в ремонт экипажная бригада. Мастер комплексной бригады контролирует наличие, комплектность и правильность предварительного оформления ремонтно-технической документации. К ней относятся:

технический паспорт тепловоза (форма ТУ-9Т) в комплекте с паспортами на дизель, генератор, тяговые электродвигатели, колесные пары, компрессор, главные тормозные резервуары и другие основные взаимозаменяемые агрегаты. В паспортах должны быть отражены все технические данные, виды и объемы произведенных ремонтов, пробеги (по основным агрегатам) от постройки и от ремонта, модернизации, данные о смене и обмерах ответственных деталей при ремонтах. При обезличивании агрегатов в процессе ремонта тепловозов паспорта сменяемых агрегатов перекладывают из паспорта одного тепловоза в другой;

журнал технического состояния локомотива (форма ТУ-152) с обязательной записью прибывшего машиниста о техническом состоянии тепловоза непосредственно перед поступлением в ремонт;

книга регистрации ремонтов (форма ТУ-27);

книга записи ремонта (форма ТУ-28) с предварительной записью предстоящего вида и сверхнормативного объема ремонта, сделанной старшим мастером. При постановке на техническое обслуживание ТО-3 и текущий ремонт ТР-1 эта запись делается за 24—48 ч до постановки тепловоза в ремонт, а предварительный перечень работ, который надо выполнить на текущем ремонте ТР-3, записывают в книгу на последнем текущем ремонте ТР-2;

предварительная опись состояния локомотивов (форма ТУ -23)

и акты проверки технического состояния тепловоза (форма ТУ-25) в случае прибытия тепловоза из другого депо.

Техническое состояние тепловоза проверяют непосредственно перед ремонтом при работающем, а затем при неработающем дизеле. Контролируют наличие пломб, работу (на слух) всех деталей и агрегатов дизеля, вспомогательного оборудования, электрических машин и агрегатов, параметры воды, масла, топлива, воздуха по приборам. В процессе контроля учитывают замечания прибывшей локомотивной бригады и записи, ранее сделанные бригадами в журнале технического состояния тепловоза во время эксплуатации, используют методы технической диагностики. По результатам входного технического контроля тепловоза мастер комплексной бригады делает необходимые уточнения и дополнения в книге ремонта.

Окончательный объем предстоящего ремонта определяют после разборки тепловоза по фактическому состоянию его деталей с учетом требований правил текущего ремонта и другой нормативно-технической документации. Все выполненные работы в процессе ремонта регистрирует мастер в книге ремонтов с росписью исполнителей.

Перед постановкой тепловоза в стойло технического обслуживания ТУ-3 тепловоз полностью экипируют. Перед началом ремонтных работ дизель должен быть остановлен, рубильник аккумуляторной батареи отключен и приняты все необходимые меры, предотвращающие случайный пуск дизеля во время работ. При этом запрещается использование аккумуляторной батареи для проворота валов дизеля, освещения и пр.

При постановке тепловоза на текущий ремонт ТР-3 готовят его к разборке. Сливают топливо, масло, воду, удаляют песок, тепловоз расцепляют на секции. Во всех случаях инструмент и инвентарь сдают дежурному работнику инструментального отделения депо.

6. Клейма и метки спаренности

Большинство деталей в агрегатах тепловоза не обезличивают. При разборке обязательно проверяют наличие на деталях маркировки, по которой определяют принадлежность данной детали к определенному объекту и место расположения детали в объекте. Например, для деталей дизеля принята следующая система маркировки: каждому дизелю присвоен свой номер, состоящий из цифровых и буквенных значений, например, 35 «Х», 440 «ЗД», 500 «ОР» и т. д.; каждой из таких повторяющихся деталей, как цилиндры, подшипники коленчатых валов, подшипники валов топливных насосов и т. д., присвоен свой порядковый номер.

Начало нумерации ведется со стороны отсека управления; детали верхнего коленчатого вала маркируют буквой «В» (верхний), детали нижнего коленчатого вала — буквой «Н» (нижний), детали правой стороны дизеля — буквой «П», детали левой стороны — буквой «Л», верхние половинки деталей — буквой «Г» (гора), нижние половинки — буквой «Д» (дно). Маркировка «АБВГ» на вкладыше коренного

подшипника означает, что он относится к дизелю «А», к шестому (со стороны отсека управления) коренному подшипнику, верхнему коленчатому валу и является верхним вкладышем.

При разборке также проверяют наличие на деталях клейм и меток спаренности, по которым обеспечивается при последующей сборке правильное (то, которое было до разборки) взаимное расположение деталей в сопряжениях. Эти метки наносят в виде рисок, кернов, буквенных обозначений и т. п. Отсутствующие или забитые метки восстанавливают. При замене детали клейма спаренности, выбитые на заменяемой детали, переносят на вновь устанавливаемую деталь в местах, указанных на чертеже.

7. Механизация процессов снятия и разборки деталей и сборочных единиц

Технологический процесс ремонта тепловоза состоит из семи позиций: предварительной очистки, разборки, очистки деталей, дефектировки, ремонта, сборки и испытания.

Основой повышения производительности труда и его качества, а также улучшения условий труда ремонтного персонала является механизация тяжелых, трудоемких, вредных и опасных работ. Разборку тепловоза производят на разборочной или ремонтной позиции с демонтажем и перемещением тяжелых и громоздких сборочных единиц. Для повышения уровня механизации демонтажных операций позиции оснащают механизированными слесарно-монтажными инструментами в виде пневмогайковертов различных типов. Для выполнения типовых подъемно-транспортных и специальных операций в зависимости от вида выполняемого ремонта цехи оснащают разными механизмами. В цехе технического обслуживания ТУ-3 и текущего ремонта ТР-1 устанавливают пяти- или десятитонные краны для снятия сборочных единиц, скатоподъемник для одиночной выкатки и смены колесо-моторного блока, колесо-токарный станок типа КЖ-20 для обточки бандажей без выкатки колесных пар.

В цехе текущих ремонтов ТР-2 и ТР-3 применяют краны грузоподъемностью 10 и 30/5 т. При текущем ремонте ТР-3 для подъема тепловоза (при выкатке и подкатке тележек) устанавливают электрифицированные домкраты грузоподъемностью 30 т. Во всех цехах применяют электрокары и передаточные тележки.

Для создания удобных и безопасных условий в цехах устраивают технологические боковые платформы и пониженные полы, которые располагают с боковых сторон разборочной (ремонтной) позиции. Такое устройство дает возможность работать в разных уровнях.

Разборку сборочных единиц организуют на участках соответствующих отделений цехов. Участки оборудуют отдельными механизированными или специализированными рабочими местами, встроенными в поточно-механизированные линии. Эти места оснащают: механизированными инструментами (гайковертами, шпильковертами, винтоввертами) с пневматическим или гидравлическим приводом;

слесарно-сборочными приспособлениями (гидравлическими, пневмогидравлическими, индукционными съемниками) для разборки сопряжений с гарантированными натягами; оборудованием для установки и поворота сборочных единиц в процессе разборки (кантователи, вращатели, манипуляторы и т. п.).

В процессе разборки все снятые регулировочные прокладки, цилиндрические и конические штифты, служащие для регулировки или фиксации взаимного положения деталей, сохраняют, чтобы при последующей сборке или монтаже узлов не производить лишних операций по центровке и регулировке.

При снятии люков, крышек или крупных деталей, установленных на герметизирующих прокладках, нужно соблюдать осторожность, чтобы обеспечить их сохранность; при снятии деталей не применять чрезмерных усилий. Если деталь не снимается, необходимо выяснить и устранить причину; открытые полости оборудования, не снятого с тепловоза, в том числе труб, а также полости демонтируемых объектов следует закрывать крышками или пробками, чтобы избежать загрязнения.

Весь годный крепеж (гайки, болты, шпильки) по возможности вновь следует поместить на прежние места. Если это не удастся, крепеж нужно рассортировать по размерам и разместить в ячейках комплектovacных корзин или тележек; тщательно оберегать от попадания грязи и песка на трущиеся поверхности деталей, а также на поверхности шаброванные, притертые, полированные и шлифованные; при работе на тепловозе снятые детали необходимо укладывать на подстилки из брезента, настилы из досок, но ни в коем случае не класть прямо на пол или на другие агрегаты или детали, так как это приводит к их повреждению.

Так как многие детали по своему техническому состоянию могут быть повторно использованы без их ремонта, а объект ремонта после сборки установлен на свое прежнее место, в процессе монтажных работ снятые детали необходимо размещать так, чтобы после очистки и осмотра каждую деталь можно было легко найти и поместить на прежнее место. В процессе демонтажа и разборки необходимо соблюдать меры безопасности выполнения демонтажных, разборочных и подъемно-транспортных видов работ.

Оборудование рабочих мест должно содержаться в исправном состоянии и обслуживаться лицами, хорошо знающими его конструкцию и правила техники безопасности при работе на нем. Механизированный инструмент и приспособления, грузоподъемные и транспортные средства в установленные сроки должны проходить соответствующие испытания и освидетельствование.

8. Способы очистки деталей

Различают три вида очистки — механическую, химическую и комбинированную (химико-механическую).

К механическим относятся следующие способы очистки: пнев-

матический, гидравлический, механическим инструментом, абразивный.

Пневмоочистку применяют для сдувания с очищаемых поверхностей сухой пыли сильной струей воздуха, подаваемого через сопловый наконечник. Давление воздуха перед сопловым наконечником рекомендуется поддерживать в пределах $(1,5 \div 5,0) 10^5$ Па. Очистка ведется в специально оборудованных помещениях с мощной вытяжной вентиляцией, продувочных камерах или шкафах и на площадках.

Гидравлическая очистка подразделяется на гидродушевую и гидроциркуляционную. Гидродушевая очистка в сочетании с набором моющих щеток широко используется для наружной мойки локомотивов. Гидроциркуляционная очистка обычно применяется в моечных (выварочных) ваннах и баках, а также для очистки внутренних поверхностей трубопроводов, секций холодильников, теплообменников и т. п. принудительной циркуляцией воды под давлением от насоса.

Очистка механическим инструментом производится при местном характере загрязнения для удаления нагара, коррозии, старой краски. Для очистки применяют скребки, стальные, латунные, волосяные, капроновые щетки и т. п.

Абразивная очистка производится мягкими или твердыми абразивами, подаваемыми к изделию струей воздуха (пневоабразивная очистка). В качестве мягких абразивов применяют измельченные початки кукурузы, косточковую крошку, алюминиевую дробь или песок и др. Легкие абразивы не образуют царапин на деталях. В качестве твердых абразивов используют кварцевый песок, стальную или чугунную дробь.

Для химической очистки применяют: щелочные водные растворы (каустической и кальцинированной соды, едкого кали) для очистки обычных загрязнений, масляных отложений и нагара с температурой применяемых растворов $80-90$ °С; кислотные водные растворы (соляной, серной, фосфорной и других кислот) для удаления накипи и коррозии; водные растворы поверхностно-активных веществ (ПАВ) в чистом виде и в сочетании с неорганическими и органическими добавками для очистки от масляных загрязнений. Такими эффективными моющими препаратами являются МЛ-51 и МЛ-52, представляющие собой смесь ПАВ с натриевыми солями угольной, фосфорной и кремниевой кислот, поверхностно-активные вещества ОП-7 и ОП-10 и др.; расплав солей и щелочи применяют для очистки от нагара, органические растворители (керосин, бензин, ацетон, бензол, уайт-спирит и др.) — для удаления загрязнений, не поддающихся очистке в щелочах, или там, где нельзя применить щелочи из-за их агрессивности. Очистку производят также жидкими растворителями или их парами.

Очистка тепловоза, его сборочных единиц и деталей повышает культуру обслуживания и ремонта, улучшает санитарно-гигиеническое состояние цехов и ремонтных стойл. Для мойки экипажной части в депо (в районах с суровым климатом и в депо с ремонтом в

объеме текущего ремонта ТР-3) применяют типовые обмывочно-продувочные стойла закрытого типа, оборудование которых позволяет также производить продувку и сушку тяговых электродвигателей и электрической аппаратуры высоковольтных камер и натирку кузова. Кроме закрытых обмывочно-продувочных стойл, широкое применение, особенно в районах с умеренным климатом, нашли установки для мойки тепловозов, располагаемые на открытых площадках. На ремонтных заводах тепловозы очищают и моют на технологических тележках в специальных моечных установках (камерах) закрытого типа.

Для мойки крупногабаритных деталей и узлов (рамы тележки, колесных пар, тяговых электродвигателей, коленчатых валов, секций холодильника и пр.) применяют универсальные моечные машины тупикового типа модели ММД-12 и ММД-13 типа А74, мелких деталей — моечную машину А328, роликовых букс — моечную машину А235-1, для очистки поршней и других деталей косточковой крошкой — установку А231.

При очистке деталей должны соблюдаться меры безопасности в зависимости от применяемых средств очистки. Во всех случаях обслуживающий персонал, прежде чем приступить к работе, должен лично убедиться в исправном состоянии моечной машины или установки. Работники должны пользоваться спецодеждой и защитными очками. При пользовании химикатами и растворителями соблюдать осторожность. Мыть руки моющими растворами, загружать и разгружать установки тяжелыми деталями вручную, открывать двери моечной машины ранее чем через 5 мин после окончания мойки и включения вентиляции запрещается.

9. Способы выявления дефектов

Дефектом называется каждое отдельное несоответствие продукции требованиям, установленным нормативной документацией. Примерами дефектов могут служить выход детали за пределы допуска по рабочим чертежам, при ремонте или эксплуатации, трещины, забойные риски и т. д.

По степени влияния на работоспособность изделий дефекты подразделяют на критические, значительные и малозначительные. При наличии критического дефекта изделие не используется. Значительный дефект влияет на использование изделия по его назначению или снижает его долговечность. Малозначительный дефект не влияет существенно ни на использование изделия по назначению, ни на его долговечность.

По возможности устранения дефекты делят на исправимые и неисправимые. Детали с неисправимыми дефектами выбраковывают, а с исправимыми направляют в специализированные цехи или отделения для ремонта.

По месту расположения различают наружные и внутренние дефекты.

Дефекты, появляющиеся в машинах как в процессе производства, так и при эксплуатации, можно подразделить в зависимости от этапа возникновения на три группы: конструктивные, производственные и эксплуатационные. К эксплуатационным относятся такие дефекты деталей, агрегатов и машин в целом, которые возникают в результате действия различных видов изнашивания, явлений усталости, коррозии, старения, деформации и т. д., а также неправильного технического обслуживания и плохого ухода в период эксплуатации.

К основным типовым эксплуатационным дефектам деталей относятся: изменения размеров, формы и расположения поверхностей, риски, царапины, задиры, вмятины, выкрашивание, отслаивание поверхностей, трещины и изломы различного происхождения, все разновидности остаточной деформации (изогнутость, скручивание, смятие, коробление и пр.) деталей, изменение механических и физико-химических свойств поверхностей и деталей в целом.

Из всех перечисленных дефектов первостепенное значение имеют дефекты процессов изнашивания и усталостного разрушения деталей, так как эти виды дефектов являются преобладающими в процессе эксплуатации современных машин. Дефекты изнашивания непосредственно влияют на долговечность деталей, а дефекты усталостного разрушения — на их безотказность.

В практике ремонта тепловозов в процессе дефектировки обычно используют наружный осмотр, контроль разными методами размеров, отклонения формы поперечного и продольного сечений цилиндрических поверхностей деталей, отклонения формы плоских поверхностей, отклонения расположений поверхностей и осей деталей, отклонения в соединениях деталей и узлов, целостности материала деталей.

Наружный осмотр. Осуществляют осмотр обычно визуально, невооруженным глазом или с помощью простейших оптических средств — луп с 5—10-кратным увеличением. В редких случаях применяют микроскопы. При этом выявляют видимые погрешности поверхностей — мелкие и крупные риски, натир, задиры, следы подплавления, поверхностные раковины коррозионного или кавитационного происхождения, отслаивание и выкрашивание усталостного происхождения, вмятины, сколы, отколы, макротрещины различного происхождения и т. д. При контроле особое внимание обращают на поверхности, расположенные в зонах высоких тепловых и механических нагрузок, а также в зонах конструктивных и технологических концентраторов напряжений.

Контроль размеров. Типовыми операциями являются операции измерения отклонений действительных размеров от нормальных вследствие износа или деформации детали или ее поверхностей. Для упругих элементов контроль размеров может производиться также под статической нагрузкой.

Контроль отклонения формы поперечного и продольного сечений цилиндрических поверхностей деталей. При этом проверяют неци-

линдричность, некруглость, элементарные виды некруглости, овальности, огранку (четная и нечетная), конусообразность, бочкообразность, седлообразность и изогнутость. Отклонения формы поперечного и продольного сечений цилиндрических поверхностей показаны на рис. 3 и 4.

Контроль отклонения формы плоских поверхностей. Такой контроль производят с измерением неплоскостности, непрямолинейности, элементарных видов неплоскостности и непрямолинейности — вогнутости, выпуклости и пр.

Контроль отклонения расположений поверхностей и осей деталей. Измеряют непараллельность плоскостей, непараллельность осей поверхностей вращения, перекося осей, непараллельность прямых в плоскости, непараллельность оси поверхности вращения и плоскости торцового биения, несоосность относительно базовой поверхности, несоосность относительно общей оси радиального биения, непересечение осей, несимметричность, смещение оси от номинального расположения и т. д. Типовые схемы измерения отклонений формы и расположения поверхностей представлены на рис. 5 и 6.

Контроль отклонения в соединениях деталей и сборочных единиц без их разборки осуществляют путем измерения диаметральных, радиальных и аксиальных зазоров. Кроме того, по результатам обмеров отдельных деталей вычисляют действительные зазоры и натяги в соединениях различных сопрягаемых деталей. Отклонения размеров, форм и расположения контролируют методом линейных измерений с помощью универсальных и специальных измерительных инструментов, приборов и стендов с механическим, пневматическим, гидравлическим и оптическим принципами работы.

Контроль сплошности материала детали. Этот контроль производят наружным осмотром, методом опрессовки, капиллярным, магнитопорошковым и акустическим методами. Наружным осмотром (как уже отмечалось ранее) определяют макротрещины на поверхности детали. Трещины в начальной стадии развития — микротрещины — этим методом не обнаруживаются. Метод опрессовки заключается в том, что полость детали, агрегата или системы заполняется жид-

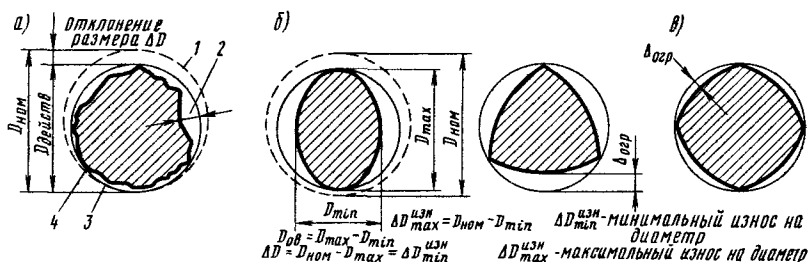


Рис. 3. Отклонения формы поперечного сечения цилиндрической поверхности: 1 — номинальный профиль; 2 — некруглость; 3 — прилегающая окружность; 4 — действительный профиль (реальный профиль); а — некруглость; б — овальность; в — огранка нечеткая и четкая

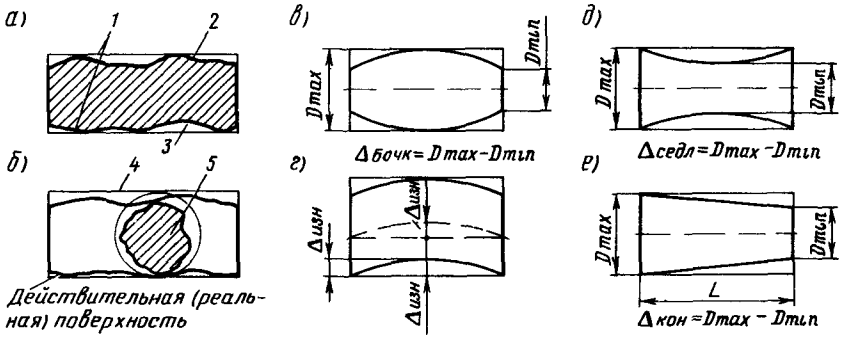


Рис 4 Отклонения формы продольного сечения цилиндрических поверхностей а — отклонение профиля продольного сечения, б — нецилиндричность, в — бочкообразность, г — изогнутость, д — седлообразность, е — конусообразность, 1 2 — прилегающий и действительный (реальный) профили, 3 — отклонение профиля продольного сечения, 4 — прилегающий цилиндр, 5 — нецилиндричность

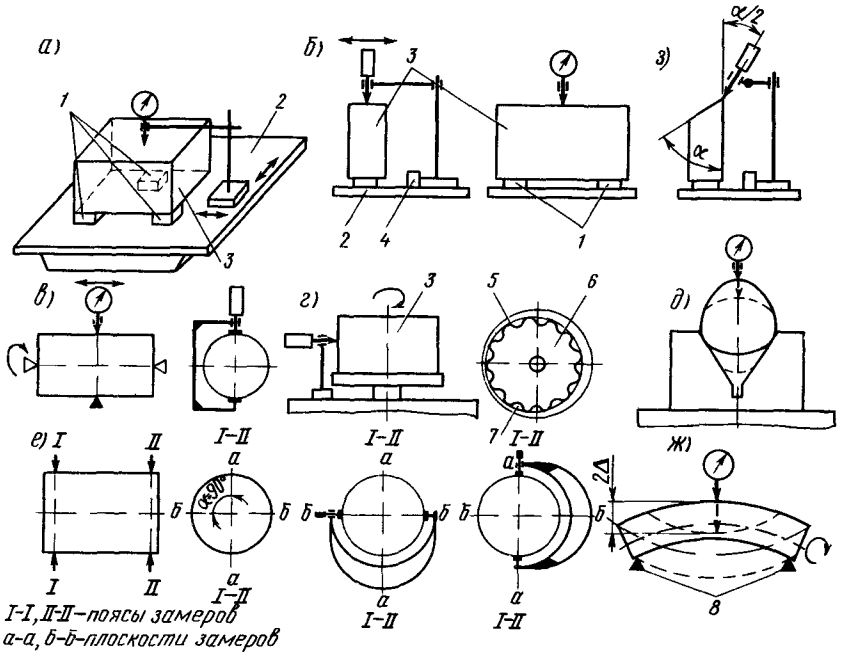


Рис 5 Типовые схемы измерения отклонений формы плоских и цилиндрических поверхностей а — неплоскостности, б — непрямолинейности, в — нецилиндричности г — некруглости, д — огранки, е — овальности и конусообразности, ж — изогнутости з — конусности, 1 — подкладки, 2 — проверочная плита, 3 — деталь, 4 — направляющий упор, 5 — профилограмма, 6 — некруглость, 7 — прилегающая окружность, 8 — опоры, I-I, II-II — поясы замеров, а а, б б — плоскости замеров

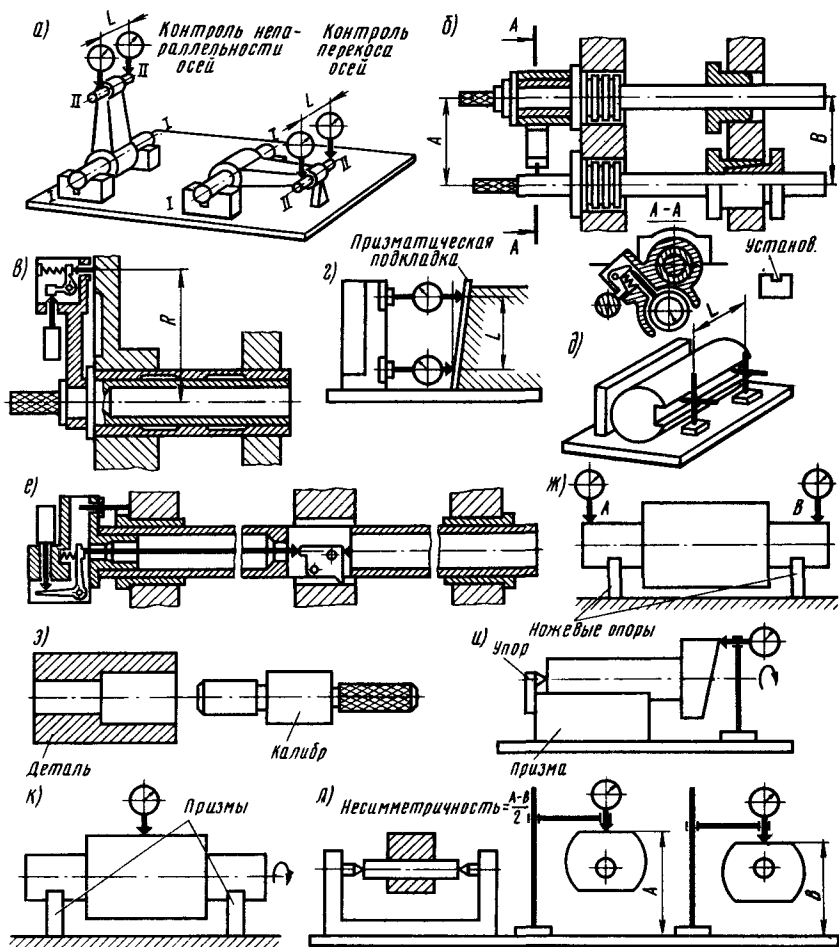


Рис. 6. Типовые схемы измерения отклонения расположения осей и поверхностей:

а — непараллельности и перекосов осей; б — непараллельности и расстояния между осями; в — перпендикулярности между плоскостью и общей осью двух отверстий; г — перпендикулярности между плоскостями; д — непараллельности осей и плоскости; е — несоосности среднего отверстия относительно крайних; ж — несоосности шеек А и В относительно их общей оси; з — соосности отверстий калибром; и — торцового биения; к — радиального биения; л — несимметричности поверхностей относительно оси отверстия

костью (водой, топливом, маслом) или воздухом и создается определенное давление. О наличии дефекта (трещины, раковины и пористости в детали или негерметичности в соединениях деталей) судят по появлению жидкости на поверхности детали, по «потению» поверхности, по характерному шипению воздуха или по появлению пузырьков воздуха, когда контролируемое изделие опущено в воду. Эффективность контроля повышается при опрессовке изделия жид-

костью, нагретой до температуры, при которой оно работает в эксплуатации. Недостатками этого метода являются невозможность выявления несквозных дефектов, а также сквозных, плотно забитых отложениями.

К капиллярным методам контроля относятся цветная дефектоскопия, люминесцентная и люминесцентно-цветная. Все капиллярные методы основаны на использовании капиллярного проникновения индикаторной проникающей жидкости в самые тончайшие открытые нарушения целостности поверхностных слоев деталей. При цветовом методе дефекты выявляются по цветовому индикаторному следу над дефектом. При люминесцентном методе дефекты выявляются по свечению люминесцирующей проникающей жидкости, вышедшей из плотности дефекта, при освещении детали ультрафиолетовым светом.

Люминесцентно-цветной метод является комбинацией цветного и люминесцентного методов. Технология проведения контроля по существу почти одинакова для всех капиллярных методов и сводится к следующему: деталь промывают ацетоном, растворителем 646 или бензином Б-70 с последующей сушкой; смачивают ее индикаторной жидкостью, удаляют излишки. Наносят на поверхность изделия проявитель (порошок силикагеля, водяные растворы каолина, мела или белую краску). Если деталь имеет трещину, то проникающая жидкость под действием капиллярных сил заполняет микропоры проявителя, который действует как промокательная бумага. В результате над трещиной появится цветная линия, копирующая форму и размеры дефекта. При цветном методе используют индикаторные жидкости на основе смеси керосина, скипидара и красной краски «судан».

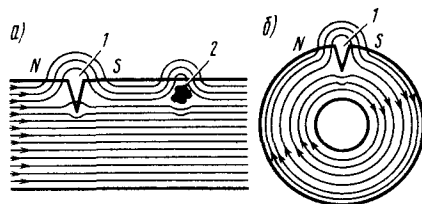
Все капиллярные методы применяют как основные для контроля изделий из немагнитных материалов, а также изделий из керамики, фарфора, стекла, пластмасс и т. п. Аппаратура для капиллярных методов контроля подразделяется на портативную переносную и стационарную. Для цветного метода выпускается переносной дефектоскоп ДМК-4. В его комплект входят емкость с жидкостью, кисти, краскораспылитель, эталоны, лупы. Для люминесцентного контроля выпускают стационарные дефектоскопы ЛД-2, ЛД-4, КД-21Л, переносные КД-31Л, КД-32Л. При капиллярных методах контроля необходимо на рабочих местах соблюдать правила противопожарной безопасности. Отдельные рабочие места или специальные помещения должны оборудоваться вытяжной вентиляцией и средствами затемнения.

Магнитопорошковый метод. Все магнитные методы контроля можно использовать только для деталей, изготовленных из ферромагнитных материалов. Магнитные методы основаны на обнаружении магнитных полей рассеяния, которые возникают на поверхности намагниченной детали в местах, где имеются дефекты типа нарушения целостности материала или включений с другой магнитной проницаемостью.

На рис. 7 показана схема возникновения магнитного поля рассеяния над дефектом. Магнитный поток при прохождении через без-

Рис. 7. Схема возникновения магнитных полей рассеяния:

a—при продольном намагничивании; *б*—при циркулярном намагничивании; 1—трещина; 2—неметаллическое включение



дефектную часть детали не изменяет своего направления. Но если на пути магнитного потока встретится дефект, т. е. препятствие с малой магнитной проницаемостью, то он вызовет искажение направления магнитного поля, наведенного в детали. При этом на краях дефекта возникают магнитные полюсы, создающие магнитное поле рассеяния. Это поле можно обнаружить с помощью мелкого ферромагнитного порошка. Этим методом обнаруживаются поверхностные микротрещины и другие дефекты с шириной раскрытия у поверхности 0,001 мм и более, глубиной 0,01 мм и более, подповерхностные дефекты больших размеров на глубине до 1,5—2,0 мм, а также дефекты под различного рода покрытиями (после окраски, электрохимических покрытий и др.), но при условии, что толщина немагнитного покрытия не более 0,08 мм.

Метод контроля состоит из следующих технологических операций: подготовки изделия к контролю; намагничивания изделия или его части; нанесения на поверхности изделия ферромагнитного порошка (сухой метод) или суспензии (мокрый метод); исследования поверхности и расшифровки результатов контроля; размагничивания.

Подготовка изделий к контролю заключается в его тщательной очистке, которую производят в порядке общей мойки деталей или дополнительно на рабочем месте.

Существует три способа намагничивания: полюсное (продольное), бесплюсное (циркулярное) и комбинированное. При полюсном намагничивании применяются электромагниты и соленоиды. При бесплюсном намагничивании через деталь пропускают большой ток низкого напряжения, а если деталь полая, то используют электродный метод намагничивания. Комбинированный способ представляет собой комбинацию бесплюсного и полюсного способов намагничивания (рис. 8). При полюсном намагничивании образуется продольное поле, при котором хорошо обнаруживаются поперечные, наиболее опасные трещины. При бесплюсном намагничивании четко выявляются продольные дефекты (трещины, волосовины и др.) и радиальные трещины на торцовых поверхностях. При комбинированном намагничивании изделие находится под воздействием одновременно двух взаимно перпендикулярных магнитных полей, что дает возможность обнаружить дефекты любых направлений. Для намагни-

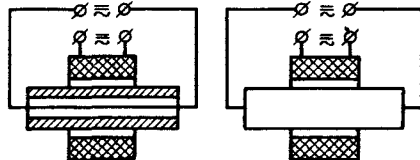


Рис. 8. Комбинированное намагничивание (бесплюсный и полюсный способы)

чивания изделий может использоваться переменный (однофазный и трехфазный), постоянный, выпрямленный, однополупериодный и двухполупериодный ток, а также импульсный ток.

В качестве магнитных порошков применяют магнезит (закись-окись железа Fe_3O_4) черного или темно-коричневого цвета для контроля изделий со светлой поверхностью. Окись железа (Fe_2O_3) бурокрасного цвета применяют для контроля изделий с темной поверхностью. Лучшими магнитными свойствами обладает порошок из мягкой стали. Для контроля изделий с темной поверхностью применяют также окрашенные порошки для большего контраста с поверхностью. Жидкой основой для смесей-суспензий служат органические масла или их смеси с керосином. Обычно в 1 л жидкости добавляют 125—175 г порошка из окиси железа или 200 г порошка из мягкой стали. В зависимости от магнитных свойств материала контроль можно производить на остаточной намагниченности изделия или в приложенном магнитном поле. В первом случае порошок наносят на деталь при выключенном дефектоскопе, а во втором — при включенном. При наличии дефекта (например, открытой трещины) в зоне краев трещины в виде узоров различной формы и размеров, обрисовывают ее контур, т. е. показывают ее месторасположение, форму и длину.

Детали, обладающие большим остаточным магнетизмом, будучи намагничены, могут длительное время притягивать к себе продукты истирания деталей, которые, сосредоточиваясь в порах, вызывают повышенный абразивный износ. Поэтому указанные детали обязательно размагничивают. Для этой цели изделия, находящиеся внутри включенного дефектоскопа, постепенно удаляют от дефектоскопа (или дефектоскоп от изделия) на расстояние не менее 1—1,5 м, после чего дефектоскоп выключают. Полностью размагниченное изделие не должно притягивать стальную пластину или опилки. Наибольшее распространение в депо и на заводах нашли магнитные дефектоскопы переменного тока, круглые, неразъемные ДГЭ-М, седлообразные ДГС-М и настольные ДГН-1Б. Все они являются приборами соленоидного типа, отличающимися друг от друга конструктивно.

Методы ультразвуковой дефектоскопии. Ультразвуковая дефектоскопия основана на свойстве ультразвуковых колебаний (волн) распространяться в твердом или жидком теле и отражаться от границ раздела двух сред (воздух — металл, инородные включения — металл, жидкость — газ и т. д.).

Ультразвуковыми волнами называют упругие механические колебания (звуки), имеющие частоту более 20 кГц. Этот вид дефектоскопии применяют для обнаружения подповерхностных и глубоко залегающих пороков деталей независимо от материала, из которого они изготовлены. Ультразвуковая дефектоскопия используется как для контроля отдельных деталей, так и деталей, находящихся в сборке; например, можно выявить дефекты подступичной части оси колесной пары, шеек коленчатого вала, не снятого с дизеля, в болтах крепления полюсов электрических машин, в зубьях шестерен тяговых редукторов, находящихся под тепловозом, и т. д. В локомотивных депо и на ремонтных заводах распространен дефектоскоп УЗД-64, работающий по эхо-импульсному методу (рис. 9). Генератор импуль-

сов через определенные промежутки времени включает генератор развертки и одновременно с этим подает на короткое время электрическое напряжение на пьезопластину искателя-излучателя. Под воздействием генератора развертки электронный луч на экране дефектоскопа перемещается с частотой 50 Гц из левой его части в правую. На экране дефектоскопа появляется светящаяся почти прямая линия развертки с отклонением вблизи начальной точки (зондирующий импульс). После каждого электрического

«удара» пьезопластина искателя совершает определенное количество колебаний, посылая УЗК в деталь. При отсутствии дефекта УЗК отражаются от противоположной поверхности детали и воспринимаются пьезопластиной искателя-приемника, где УЗК преобразуются в электрическое переменное напряжение, частота и длительность которого соответствуют частоте и длительности импульса отраженной волны. В усилителе положительная часть переменного напряжения усиливается и подается на вертикальные пластины кинескопа. На экране возникает донное отражение (эхо). При наличии в детали дефекта часть УЗК вначале отразится от него, а остальная часть отразится от противоположной поверхности детали. При этом эхо-сигнал от дефекта попадает на экран кинескопа раньше донного. Прием отраженных эхо-сигналов происходит в промежутке между двумя импульсами генератора.

При дефектоскопии деталей дефектоскопист должен соблюдать технику безопасности производства работ в соответствии с действующей должностной инструкцией. Дефектоскопист не имеет права допускать к пользованию дефектоскопом других работников, за исключением мастеров и совместно с ним работающих дефектоскопистов, сдавших установленные испытания.

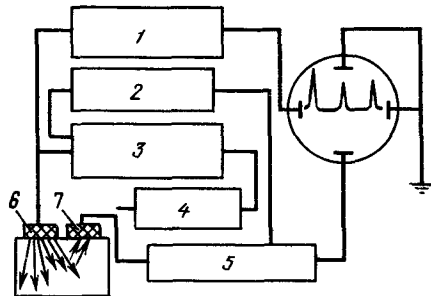


Рис. 9. Структурная схема ультразвукового дефектоскопа:

1 — генератор развертки; 2 — индикатор расстояния; 3 — генератор импульсов; 4 — трансформатор; 5 — усилитель; 6 — искатель-излучатель; 7 — искатель-приемник

Глава 3

РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ

10. Способы устранения дефектов

Слесарные способы устранения дефектов включают обычные типовые операции: опилование, развертывание, сверление, штифтование и т. д. Опиливанием устраняют незначительные дефекты формы

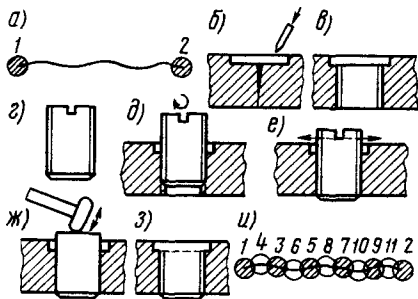


Рис 10 Схема устранения трещины в детали постановкой гузонов
 а — трещина, засверленная по концам, б — вырубка паза, в — нарезание резьбы, г — гужон, д — установка гужона, е — отрезание шлица, ж — расчеканка гужонов, з — расчеканенный шов, и — порядок сверления отверстий и установки гужонов (1-11)

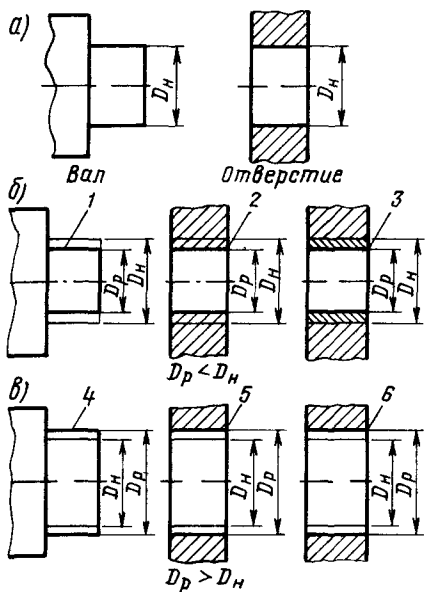


Рис 11 Схема категорийных ремонтных размеров вала и отверстия
 а — нормальные размеры, б — ремонтные размеры меньше нормальных, в — ремонтные размеры больше нормальных, 1 — обработанный «вал», 2,5 — смежные «отверстия», 3 — отремонтированное «отверстие» наращиванием, 4 — «вал», отремонтированный наращиванием, 6 — «отверстие», отремонтированное расточкой

поверхности и локальные погрешности поверхностного слоя деталей в виде забоин, неглубоких трещин, рисок, наработки, наплывов, задиоров, следов подплавления и т. д. Развертывание используют для окончательной обработки подшипников скольжения втулочного типа в узле и отверстий под штифты и призонные болты. Высверливание применяют для удаления слабых заклепок, оборванных шпилек и болтов; рассверливание — при устранении дефектов резьбовых отверстий; шабрение — для обработки и пригонки подшипников скольжения по шейкам, обработки стыковых поверхностей сопрягаемых деталей и т. д.; штифтование (гужонирование) — для устранения трещин в ненагруженных частях корпусных деталей постановкой медных резьбовых ввертышей (гужонов) с последующей их расчеканкой. Способ надежен, но трудоемок (рис. 10).

Обработка под ремонтные размеры. Ремонтными называются размеры, установленные для ремонтируемых деталей, для деталей, изготовляемых вновь взамен изношенных, и для дополнительных (добавочных) деталей, компенсирующих износ сопряженных деталей. Ремонтные размеры подразделяют на категорийные и пригоночные. Категорийными (рис. 11) называют окончательные ремонтные размеры деталей, установленные для определенной категории ремонта. Пригоночными называют ремонтные размеры деталей, установленные с учетом припуска на пригонку деталей по месту.

Ремонтные размеры применяют для восстановления первоначальной посадки сопрягаемых деталей. При этом искажение формы и размеров одной из изношенных деталей устраняют механической обработкой резанием, а сопряженную с ней деталь заменяют новой или отремонтированной с соответствующими ремонтными размерами. Количество категорийных ремонтных размеров для одного сопряжения устанавливается исходя из предельно допустимого износа. Данный способ прост и технологичен. К недостаткам следует отнести необходимость замены или ремонта сопряженной детали, что приводит к необходимости хранения большого числа одноименных деталей различных ремонтных размеров.

Постановка добавочной (ремонтной) детали. Этот способ заключается в обточке поврежденной части вала (чаще шипа) или расточке отверстия сопряженной детали и последующей напрессовке в отверстие тонкой втулки. Затем наружную или внутреннюю поверхность втулки обрабатывают под нормальный размер (рис. 12). Рассматриваемый способ применяют в тех случаях, когда деталь имеет значительные повреждения, громоздка или нетехнологична в ремонте. Если в отверстие детали цельную втулку установить нельзя, то ставят полувтулки, которые затем укрепляют сваркой, винтами, клеем или фиксируют каким-либо другим способом. Способ постановки добавочных (ремонтных) деталей не требует нагревания восстанавливаемой детали и, следовательно, не вызывает ее коробление и нарушение термообработки, сохраняет принцип взаимозаменяемости деталей. Однако применение этого способа часто ограничивается конструкцией детали и ее прочностью. Разновидностью описанного способа является замена поврежденной части детали: например, резьбовой или шлицевой конец вала срезают и вместо него приваривают новый, который затем обрабатывают согласно рабочему чертежу.

Способы пластической деформации деталей. Эти способы основаны на восстановлении размеров и формы путем перераспределения объема металла под действием внешней силы. Пластическое деформирование детали производят одним из двух методов: в холодном состоянии или после предварительного подогрева детали до ковочной температуры, т. е. в горячем состоянии. Холодное деформирование чаще применяют для деталей из цветных металлов. При горячем деформировании требуется меньшая внешняя сила и уменьшается опасность появления трещин. Широко распространенными способами объемного и поверхностного пластического деформирования деталей при восстановлении их размеров и формы являются осаживание, вдавливание, раздача, обжатие, вытяжка и правка (рис. 13). Способы пластической деформации технологически просты. Они дают воз-

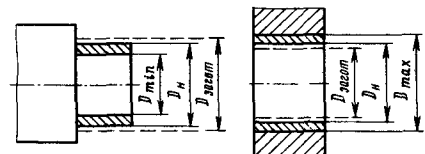


Рис. 12. Схема восстановления нормальных размеров вала и отверстия способом постановки добавочной (ремонтной) детали

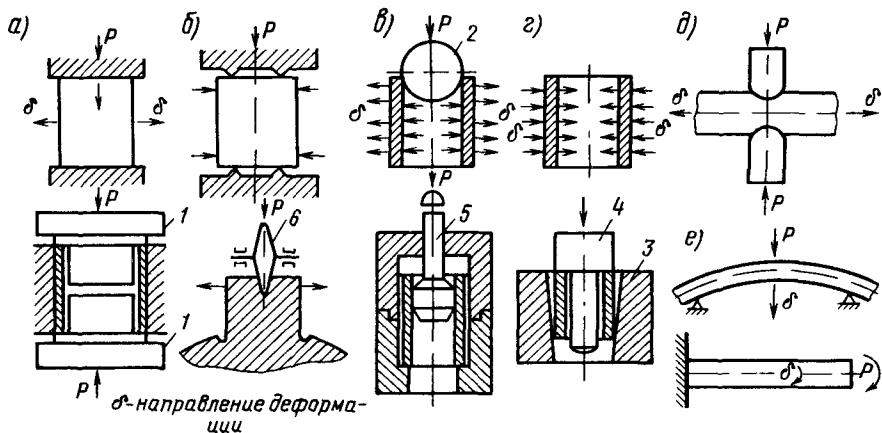


Рис 13. Схема восстановления размеров и формы деталей способами объемной пластической деформации

a — осаживание, *б* — вдавливание, *в* — раздача, *г* — обжатие, *д* — вытяжка, *е* — правка, *1* — оправка, *2* — шар, *3* — матрица, *4* — толкатель, *5* — прошивка, *6* — ролик

можно экономить цветные металлы и высококачественные стали, однако применение их ограничивается отсутствием в деталях необходимого запаса металла.

11. Сварочно-наплавочные способы восстановления деталей

Для сваривания деталей, устранения трещин, раковин и прочих дефектов, а также для наращивания изношенных поверхностей деталей при ремонте тепловозов широко используют различные способы сварочно-наплавочных работ. Все наплавочные и сварочные работы при ремонте тепловозов в депо и на заводах производят в соответствии с требованиями Инструкции по сварочным и наплавочным работам № ЦТ/251 (1975 г.). В практике ремонта тепловозов получили наибольшее распространение все виды электродуговой сварки и наплавки. Применяют также разновидности газовой сварки и наплавки.

Ручная сварка и наплавка имеют ряд недостатков, малопроизводительны, нестабильны показатели качества шва и наплавленного слоя, что зависит от уровня квалификации сварщика; в швах и наплавленном слое возникают значительные термические напряжения; происходит деформация деталей. Для повышения производительности труда и качества наплавочных и сварочных работ широко применяют автоматическую и полуавтоматическую сварку и наплавку под слоем флюса, сварку в среде защитных газов с использованием типового технологического оборудования и приспособлений.

Полуавтоматическая и автоматическая сварка и наплавка отличаются от ручной по основным параметрам качества. При автомати-

ческой сварке под слоем флюса механизированы подача электрода в зону дуги и передвижение дуги вдоль накладываемого шва, при полуавтоматической — лишь подача электродной проволоки в зону дуги. Вместе с тем автоматизированный процесс имеет и недостатки: значительная глубина зоны термического влияния; затруднена наплавка деталей диаметром менее 100 мм, так как расплавленный флюс и шлак не успевают затвердевать и стекают с поверхности детали; деталь сильно деформируется; для получения слоя большой твердости нужны дорогостоящие флюсы; большие потери времени на вспомогательные работы. Этим способом целесообразно наплавлять детали больших размеров, например при ремонте электрических машин — наплавка горловин остова, подшипниковых щитов и т. д.

Наплавка в среде защитных газов. Сварку и наплавку в среде защитных газов можно производить вручную, автоматически и полуавтоматически. В зону дуги подается защитный газ, струя которого, обтекая дугу и сварочную ванну, предохраняет расплавленный металл от воздействия воздуха. Распространены аргонно-дуговая сварка и наплавка в среде углекислого газа. Используют как неплавящиеся, так и плавящиеся электроды. Полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа особенно перспективна, так как сварочный процесс можно вести в любом нужном направлении, а также уменьшается вероятность образования пор. К недостаткам этого способа относятся сравнительно большие потери металла на разбрызгивание и необходимость применения специальных сортов проволоки с повышенным содержанием марганца и кремния в качестве раскислителей. Частично разлагаясь под действием высокой температуры дуги, углекислый газ распадается на окись углерода и атомарный кислород, что вызывает образование окислов. Способ используется для наплавки бугелей блока дизелей типа Д100 и других деталей.

Электроконтактное наращивание. Наиболее распространенным является способ вибродуговой наплавки. В отличие от автоматической наплавки здесь электродная проволока в процессе наплавки постоянно вибрирует (частота вибрации 50—100 Гц, амплитуда 1—3 мм), вследствие чего электрическая дуга горит не постоянно, а возбуждается периодически. Вибрация электрода позволяет значительно увеличить стабильность процесса, особенно при низких напряжениях и малых токах. В процессе вибродуговой наплавки деталь нагревается незначительно, поэтому деформации ее малы, следовательно, не нарушается термическая обработка на участках детали, расположенных вблизи места наплавки. После наплавки не требуется термическая обработка детали, так как непосредственно в процессе наплавки под действием охлаждающей жидкости происходит закалка наплавленного слоя. Толщину слоя наплавки можно регулировать в пределах от 0,5 до 2 мм и более на сторону. Вибродуговая наплавка ведется с охлаждением специальной жидкостью (4—5% кальцинированной соды или 20% технического глицерина в воде), подаваемой на расстояние 10—40 мм от электрода, под слоем флюса или под слоем флюса с одновременным охлаждением детали жидкостью. Изменение количества охлаждающей жидкости и условий ее

подачи на деталь позволяет в широких пределах регулировать твердость слоя, наплавленного одним и тем же материалом. С целью повышения износостойкости наплавленного слоя используют легирующие флюсы с легирующими элементами кремния, марганца и дополнительными компонентами (графит, феррохром, ферровольфрам в порошкообразном состоянии). Вибродуговая наплавка под слоем флюса, так же как и автоматическая, создает ряд неудобств при наплавке деталей малого диаметра. В связи с этим все большее распространение получает вибродуговая наплавка в среде защитных газов. Способ применяется для наплавки различных валов, валиков и других деталей.

12. Электроэрозионное наращивание и металлизация

Наиболее распространенным способом является электроискровое наращивание. Для электроискрового наращивания поверхностей деталей обычно служит установка ЭФИ-10 конденсаторного типа, схема которой представлена на рис. 14. Электрический ток от источника заряжает конденсаторную батарею. При приближении электрода (анода) к детали (катода) на пробивное расстояние происходит разряд в виде короткого мощного импульса. От анода отделяется капля расплавленного металла и переносится на катод. В период разряда температура между электродом и деталью достигает $10\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$. Наличие в этой зоне легирующих элементов, входящих в состав электрода, позволяет не только наращивать, но и легировать поверхность деталей. Толщина наращиваемого слоя зависит от частоты и мощности импульсов тока и свойств материала электрода. При грубых режимах (ток более 10 A) получают слой до $0,5\text{ мм}$, а при мягких режимах (ток до 1 A) — до $0,2\text{ мм}$. Толщина слоя ограничивается из-за окисления и азотации. В среде защитных газов слой можно получить в 2—3 раза больший. Процесс ведется вручную или механизированно. Способ эффективен для наращивания щлиц, шпоночных соединений, восстановления натяга прессовых соединений и особенно громоздких и сложных по форме деталей. Недостатком являются относительно низкие производительность и чистота поверхности после наращивания.

Металлизация. Металлизацией называется процесс, при котором частицы расплавленного металла, распыленного струей воздуха, ударяясь о неровности на поверхности детали, закрепляются на ней, образуя покрытие. Расплавление металла и его распыление сжатым воздухом осуществляются в специальных установках-металлизаторах. Металл расплавляется дугой, токами вы-

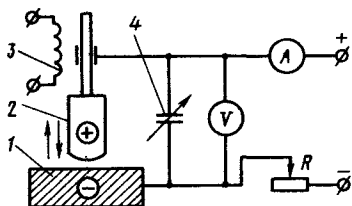


Рис 14 Схема установки для электроискрового наращивания и легирования
1—деталь, 2—электрод, 3—вибратор, 4—конденсаторная батарея

сокой частоты или ацетилено-кислородным или водородно-кислородным пламенем. Преимуществами наращивания деталей металлизацией являются: возможность нанесения слоя металла толщиной от 0,03 до 15 мкм на любой материал без опасности его перегрева (температура нагрева не более 70 °С); металлизировать можно не только металлы, но и дерево, стекло, гипс и т. п. Получается достаточно пористое покрытие, на котором хорошо удерживается смазка и, следовательно, повышается износостойкость. К основным недостаткам металлизации относится недостаточная прочность соединения покрытия с основным металлом детали. Применяется для наращивания поверхностей под неподвижные посадки.

13. Нанесения электрохимических покрытий

Различают электрохимические и химические покрытия чистыми металлами и сплавами. Все покрытия делят на твердые и мягкие. К твердым относятся хромовые, никелевые и стальные, к мягким — покрытия цинком, медью, оловом, латунью и др.

Хромирование и осталивание. Наибольшее распространение получили (как износостойкие покрытия) покрытия хромом и сталью электрохимическим способом. Процесс электрохимического (электролитического) наращивания основан на электролизе, т. е. способности металла осаждаться на катоде при прохождении постоянного тока через электролиты. В качестве электролита применяют: при хромировании — водный раствор хромового ангидрида Cr_2O_3 (150—350 г/л) и серной кислоты H_2SO_4 (1,5—3,5 г/л); при осталивании — водный раствор хлористого железа FeCl_2 (200 г/л) и соляной кислоты HCl (0,6—0,8 г/л). Анодами служат при хромировании свинцовые пластины с добавкой до 8% сурьмы, а при осталивании — стальные пластины из малоуглеродистой стали. Процесс хромирования ведется при температуре электролита 35—70 °С и плотности тока на катоде 15—60 А/дм² и более, процесс осталивания — при температуре 60—90 °С и плотности тока 25—40 А/дм². Изменяя температуру электролита и плотность тока в процессе электролиза, можно получать (при одинаковом составе ванны) различные по свойствам покрытия с микротвердостью HV 250—1200 для хромовых покрытий и HV 220—770 для осталивания. Различают гладкие покрытия и пористые. Гладкие покрытия применяют для деталей, работающих в условиях неподвижных посадок, а пористые — в условиях подвижных посадок.

Технологический процесс хромирования состоит из трех этапов: подготовки детали (механическая обработка, изоляция мест, не подлежащих покрытию, монтаж детали на подвеску, обезжиривание и промывка, декопирование), собственно хромирования и обработки после покрытия. Процесс осталивания имеет много общего с хромированием. Преимущества хромирования: возможность наращивания как термически обработанных, так и необработанных деталей без нарушения структуры основного металла; высокая твердость покры-

тия, а у пористого хрома, кроме того, высокая износостойкость; хорошая сопротивляемость действию кислот и сернистых соединений. Недостатки хромирования: длительность подготовительных операций; низкая скорость осаждения хрома (0,02—0,03 мм/ч); низкий выход металла по току; нестабильность процесса электролиза; толщина покрытий (после механической обработки) 0,1—0,3 мм. При большей толщине качество ухудшается. Преимущества осталивания: сохранение первоначальной структуры основного материала; возможность получения достаточно твердого слоя без термообработки (при необходимости производят науглероживание, закалку, отпуск), высокая скорость процесса (до 0,6 мм/ч); большой выход стали по току (80—90%); малый расход электроэнергии (в 10—20 раз меньше, чем при хромировании), толщина наращиваемого слоя (2,5—4 мм и более). Осталивание применяют для восстановления деталей с неподвижной посадкой без дополнительной термообработки, для создания подслоя перед хромированием, для восстановления деталей с последующей термообработкой поверхностного слоя

Цинкование. Электролитическое цинкование применяют для восстановления посадок в неподвижных сопряжениях, при толщине покрытия до 0,5 мм, а также в качестве защитного покрытия стальных крепежных деталей и частей электроаппаратуры (до 0,1—0,15 мм). Электролитическим лужением восстанавливают ответственные покрытия, например полуду поршней дизелей типа Д100.

14. Применение полимерных материалов

Полимерные материалы в машиностроении и, в частности, в тепловоозроении широко используют как конструкционные. Они позволяют снизить массу, сократить трудоемкость и затраты на изготовление машин, улучшить химическую стойкость, повысить антифрикционные, фрикционные, диэлектрические, звукопоглощающие, вибростойкие свойства и износостойкость в условиях плохой смазки и запыленности воздуха. Наряду с преимуществами пластмассы обладают и недостатками: низкой теплостойкостью (60—200 °С), малой теплопроводностью (в 500—600 раз ниже, чем у металлов), низкой твердостью (НВ 6—60); зависимостью физико-механических свойств от температуры; относительно быстрым старением с ухудшением комплекса свойств на 20—30%. Однако положительные показатели, а также небольшая стоимость изготовления создали предпосылки для широкого внедрения этих материалов при изготовлении и ремонте деталей машин, так как полимерами можно наращивать поверхности для создания натяга или повышения износостойкости сопряжений, заделывать трещины и пробоины, склеивать детали, выравнивать поверхности, герметизировать соединения, заделывать раковины и поры в любых деталях. Клеевые составы и пластмассы в ряде случаев успешно заменяют сварку, пайку, электрохимические покрытия, а иногда являются единственно возможным средством устранения дефектов.

Применяемые в ремонте пластмассы делят на две группы. К первой относятся термореактивные (реактопласты), т. е. пластмассы, которые при нагревании переходят в неплавкое и нерастворимое состояние. Применяют их в виде различных композиций (в жидком или пастообразном состоянии) для наращивания, склеивания, герметизации, заделки трещин и пробоин. Композиции составляют преимущественно на основе различных смол. Вторую группу составляют термопластичные пластмассы (термопласты), которые при нагревании переходят в пластическое состояние, а при охлаждении — снова в твердое. Используют их для наращивания и изготовления различных деталей. К ним относятся полиамиды П68, АК-7, капрон и др.

Клеевые составы. При ремонте применяют жидкие и пастообразные клеевые составы. К жидким относятся: клеи типа БФ, представляющие собой спиртовые растворы термореактивных смол. Клей БФ-2 используют для склеивания и наращивания металлических деталей, работающих при температуре 60—80 °С и выше, а БФ-4 — в тех случаях, когда требуется большая эластичность и высокая вибростойкость. Клеем БФ-6 склеивают металлы с пластмассами и тканями.

Клей (эластомер) ГЭН-150(В) — продукт композиции смолы ВДУ с каучуком СКН-40 — наиболее распространен в практике ремонта тепловозов. Применяют его для наращивания, склеивания, герметизации, пропитки прокладок и т. п. Наиболее целесообразной является толщина наращиваемого слоя не более 0,20 мм. Для обеспечения хорошей адгезии поверхность, на которую наносят пленку, очищают и обезжиривают бензином и протирают ацетоном. Затем на поверхность вручную, кистью, окунанием, напылением или центробежным способом наносят слой клея толщиной 0,005 до 0,1 мм. Второй слой наносят через 15—20 мин, а при сушке в печи (при температуре 60—65 °С) — через 3—5 мин.

Клей ВС-10Т является раствором синтетических смол в органических растворителях. Применяют его для наращивания и склеивания различных металлов и неметаллических материалов в любом сочетании, например фрикционных накладок. Режим отверждения при температуре 170—190 °С в течение 60—90 мин. Пастообразные клеевые составы имеют весьма разнообразную рецептуру. Наибольшее распространение получили составы на основе эпоксидных смол ЭД-6 и ЭД-5 (меньшей вязкости). Перед использованием смолу разогревают до температуры 60—80 °С, затем на 100 г смолы добавляют 15 г пластификатора (дибутилфталата), затем наполнитель (чугунный порошок, окись железа, графит, алюминиевую пудру и др.) в требуемом количестве. Все перемешивают. Не ранее чем за 20 мин до нанесения мастики добавляют отвердитель (полиэтиленполиамин) в количестве 10 г. Мастику наносят на пораженное место (разделанную трещину, пораженный коррозией участок детали), подогретое до температуры 70—80 °С, металлической лопаткой. Затвердевание слоя происходит за 24—48 ч. При заделке крупных

трещин и пробойн слой нанесенной мастики армируют послойно стеклотканью.

При ремонте деталей должны соблюдаться меры безопасности, зависящие от выбранного способа устранения дефекта. При выполнении сварочных работ непосредственно на тепловозе необходимо соблюдать меры пожарной безопасности. При работе на электросварочных и наплавочных установках рабочие места должны иметь ограждения и местную вентиляцию. При электрохимических процессах выделяется много вредных паров. Поэтому в гальваническом отделении должна быть особо интенсивная общая приточно-вытяжная вентиляция. Работники должны пользоваться кислотостойкой спецодеждой и защитными очками. Загрузку и выгрузку деталей следует производить осторожно, чтобы не разбрызгивать применяемые композиции.

При изготовлении деталей из полимерных материалов и применении клеев, растворителей и других химических материалов предусматриваются общие и местные вытяжные устройства. Следует избегать попадания этих материалов на открытые участки кожи работающих. Необходимо следить за порядком и чистотой рабочих мест, инструментов, спецодежды и пользоваться только чистыми обтирочными материалами. Запрещается прием пищи и курение непосредственно на рабочих местах.

15. Упрочнение поверхностей деталей

В условиях эксплуатации внешним воздействием в первую очередь подвергаются поверхности деталей. Естественно, что придание поверхностям деталей специальных свойств способствует существенному повышению качества машин в целом и в первую очередь показателей надежности. Показатели качества поверхностного слоя обычно делят на две группы: геометрические и физико-химические. Геометрические существенно влияют на процесс приработки деталей, усталостную прочность, коррозионную стойкость, характер обтекания деталей газами и жидкостью. Геометрические показатели качества регламентируются стандартами и техническими условиями, оговариваются в чертежах.

Повышение износостойкости. Важнейшей эксплуатационной характеристикой большинства деталей является износостойкость. Главнейшими направлениями увеличения износостойкости пар трения являются: подбор материалов трущихся пар; уменьшение давления на поверхности трения; оптимизация класса шероховатости поверхностей трения; повышение поверхностной твердости и антифрикционных свойств трущихся поверхностей; правильный подбор смазки и режимов работы. Рассмотрим основные технологические возможности различных способов упрочнения. Технологическими способами на поверхностях деталей оптимальный микрорельеф создают вибрационным обкатыванием шариком или алмазным наконечником. За счет сложного относительного перемещения инструмента

и обрабатываемой детали на поверхности выдавливаются канавки заданного рельефа. Применение виброобработки позволяет резко сократить время приработки трущихся пар и, следовательно, повысить ее долговечность. Необходимая поверхностная твердость достигается (для деталей, принимающих закалку) поверхностной закалкой с нагревом газовым пламенем или токами высокой частоты (т. в. ч.), химико-термической обработкой (науглероживанием, азотированием, хромированием, борированием, азотонауглероживанием и др.).

Повышение усталостной прочности может быть достигнуто отделкой поверхностей в зоне конструктивных концентраторов напряжений, вплоть до их полирования; созданием на поверхностях деталей в зонах концентрации напряжений остаточных напряжений сжатия. Напряжения сжатия создаются поверхностным наклепом, химико-термической обработкой и поверхностной закалкой детали. Электрохимические покрытия (особенно твердые), сварочно-наплавочные работы, металлизация и напыление неметаллов создают остаточные напряжения растяжения, что снижает усталостную прочность деталей. При выборе способов восстановления деталей, работающих в условиях циклически действующих нагрузок и напряжений, необходимо учитывать это обстоятельство. Кроме того, необходимо иметь также в виду, что практически все виды обработки резанием, особенно шлифование, как правило, тоже создают на поверхности напряжения растяжения.

Глава 4

ЗУБЧАТЫЕ КОЛЕСА

16. Основные неисправности и контроль зацепления

Работоспособность быстроходных зубчатых передач постепенно снижается вследствие износа зубьев и увеличения бокового зазора между ними. Такая передача начинает работать с большим шумом, особенно в переходных режимах. При увеличении зазоров нарастает динамическая нагрузка на зубья колес, что создает предпосылки появления и развития трещин у основания зубьев с возможным их изломом динамического характера. Динамика развития трещин в зубьях может носить и усталостный характер, так как зубья воспринимают циклическую нагрузку. Для тихоходных передач с большими нагрузками на зубья типичным видом изнашивания является усталостное с появлением дефектов в виде выкрашивания зубьев в зоне их контактирования (питтинг), а у зубьев с недостаточно упрочненной поверхностью имеет место отслаивание поверхностного слоя в виде чешуек (шелушения) и поверхностная пластическая деформация.

Соединения зубчатых колес с валами осуществляются на прес-

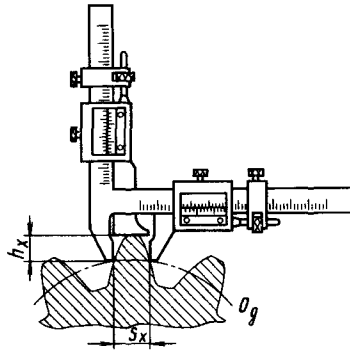
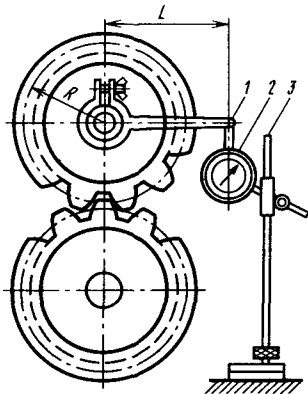
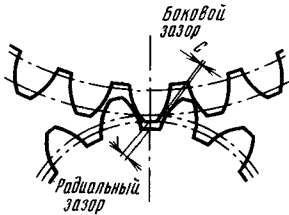


Рис. 16. Измерение толщины зуба колеса цилиндрической передачи:

S_x — толщина зуба, h_x — высота головки зуба, O_d — делительная окружность

◀ Рис. 15. Схема индикаторного приспособления для измерения бокового зазора между зубьями зубчатых колес:

1 — поводок, 2 — индикатор часового типа, 3 — стойка

совых или переходных посадках. Эти соединения подвержены наклепу, задирам, свариванию и фреттинг-коррозии, возможны трещины усталостного характера в пограничной с сопряжением зоне концентрации напряжений. До разборки передачи измеряют боковые зазоры в зубьях, осевой разбег валов и наличие перекоса передачи. Боковой зазор между зубьями определяют щупом, выжимкой на свинцовую палочку (при крупном модуле и открытой передаче) или индикаторным приспособлением (рис. 15) с определением искомого зазора по формуле

$$C = \frac{R}{L} a, \quad (5)$$

где a — показание индикатора, мм;
 R — радиус начальной окружности колес, на валу которой укреплен поводок;
 L — расстояние от оси зубчатого колеса до точки упора измерительного стержня индикатора.

Зазор контролируют в трех-четырех точках по окружности. По разнице зазоров по краям одной пары зубьев можно определить наличие перекоса колес, а следовательно, и валов зубчатой передачи.

Износ зубьев колес цилиндрической передачи определяют непосредственно измерением толщины зуба штангензубомером (рис. 16). Износ зубьев колес конической пары не измеряют, а о предельном износе судят по характеру работы передачи. Работа считается нормальной, если зубчатые колеса вращаются бесшумно или с легким

шумом и без рывков, при нормальном боковом зазоре радиальный зазор между зубьями составляет более 0,10 мм, а относительное смещение колес по затылочной части — не более 1—2 мм.

17. Замена зубчатых колес и регулирование зацепления

Зубчатые колеса с изломом или трещинами в зубьях и теле, с предельным износом зубьев по толщине во всех случаях заменяют. Допустимые и предельные значения отколов, выкрашивания и вмятин на зубьях установлены правилами ремонта в каждой конкретной паре зацепления.

Восстановление посадок в сопряжениях зубчатых колес производят способами, описанными в гл. 6.

На центрирующих поверхностях вала применяют переходные посадки А/П и А/Н при легких и средних нагрузках, А/Т и А/Г — при средних и тяжелых нагрузках. Все эти соединения требуют дополнительного крепления от проворачивания и осевого сдвига. Соединения, которые не требуют разборки при текущих ремонтах, обычно выполняют на одной из прессовых посадок, т. е. с гарантированным натягом. Монтаж зубчатых колес на валы производят аналогично соединениям с гарантированным натягом, описанным в гл. 6 § 20. После монтажа колес на вал контролируют торцовое и радиальное биение при установленном вале в центрах или на призмах. До постановки валов в сборе с зубчатыми колесами в корпус проверяют непараллельность (для цилиндрических передач), перпендикулярность (для конических) и возможный перекося осей постелей (гнезд) по одной из типовых схем контроля.

После сборки передачи проверяют осевой разбег валов, боковой зазор в зубьях и качество зацепления по отпечатку на краску (рис. 17). Неравномерный боковой зазор на одном обороте возможен из-за биения одного из колес. Зазоры в зацеплении цилиндрических колес регулируют подбором парных зубчатых колес или изменением междуцентрового расстояния (если конструкция позволяет это сделать). Регулировка зазоров в зацеплении конической пары достигается осевым сдвигом колеса на валу или перемещением вала вместе с колесом. Можно перемещать оба колеса или одно. При этом важно обеспечить совпадение у обоих колес вершин делительных конусов.

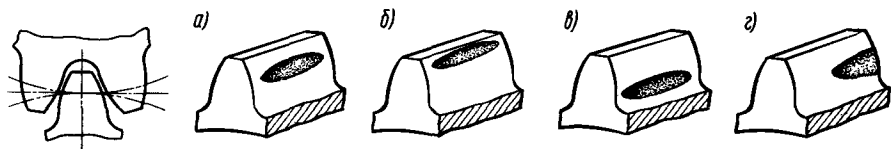


Рис. 17. Отпечаток краски при регулировке зацепления зубьев колес цилиндрической зубчатой передачи: а — при нормальном зацеплении; б — при большом боковом зазоре; в — при малом зазоре; г — при перекосе зубьев

Нужное положение колес фиксируют постановкой регулировочных колец и прокладок. Показателем качества зацепления при работе передачи является плавность и бесшумность хода.

Плавность хода считается удовлетворительной, если передача вращается свободно, без рывков от руки. Интенсивность шума оценивается в децибелах. Например, при окружной скорости на венцах колес 5—6,5 м/с интенсивность шума считается удовлетворительной, если она не превышает 91—95 дБ.

Глава 5

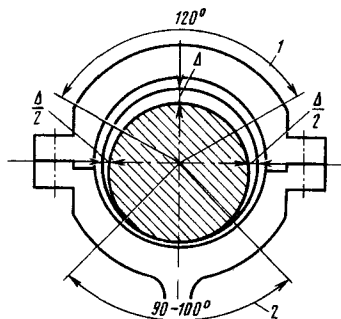
ПОДШИПНИКИ

18. Ремонт подшипников скольжения

В процессе работы подшипников скольжения наблюдается постепенное нарастание зазора «на масло», вызываемое изнашиванием втулки (вкладыша) подшипника, а также шейки. Конкретный характер износа может быть в форме самых разнообразных дефектов — овальности, конусности, несоосности, рисок, царапин, выкрашивания, коррозии, фреттинг-коррозии, кавитации, задиров, выплавления. Увеличение зазора на масло и искажение формы сопрягаемых деталей приводят к ухудшению режима трения, появлению ударного характера нагрузок, повышению температуры и, как следствие, к ускорению процесса изнашивания с возможными повреждениями в виде ослабления втулки или вкладышей в посадке, появления наклепа на поверхности и даже проворачивания. Перед разборкой подшипниковых узлов, как правило, производят их осмотр и замер зазоров в сопряжениях щупом. Разъемные подшипниковые узлы разбирают с помощью стандартных специальных гаечных ключей и приспособлений. Втулки (вкладыши), имеющие износ по форме и толщине, ослабление посадки, коррозию и выкрашивание антифрикционного сплава сверх допустимых значений, подлежат ремонту или замене, а с трещинами и изломами — во всех случаях заменяют.

При незначительном выплавлении и выкрашивании баббитовой заливки поврежденные места зачищают до тела подшипника и наплавляют оловом с последующей шабровкой. В противном случае, а также при предельном износе баббита по толщине втулки вкладыши перезаливают ручным или центробежным способом с последующей расточкой под требуемый размер. Наружный диаметр втулки под запрессовку восстанавливают металлизацией, раздачей (перед заливкой), электрохимическими покрытиями и пр. Натяг вкладышей восстанавливают наращиванием торцов металлизацией, путем наклейки на торцы латунной или медной фольги, а также нанесением лака или клея на тыльную часть нерабочего вкладыша. В тех случаях, когда втулки или вкладыши не имеют рассмотренных призна-

Рис. 18. Схема контроля параметров подшипника скольжения: 1 — зона контроля зазора «на масло» (угол 120°); 2 — зона контроля прилегания и провисания цапфы (для многоопорных валов)



ков дефектности, а в подшипниковом узле зазор «на масло» достигает предельного значения, допускаемый зазор восстанавливают заменой втулки или вкладышей на новые без ремонта шейки вала (при условии, если отклонение ее формы в пределах допуска). Нормальный зазор восстанавливают наращиванием размеров сопрягаемых поверхностей до нормальных размеров по рабочим чертежам или обработкой шейки под категорийный ремонтный размер с заменой втулки или вкладышей на новые той же категории, что и шейка после обработки.

Установка втулок в корпус включает взаимную ориентацию, запрессовку, закрепление от проворачивания (если предусмотрено конструкцией) и обработку отверстия. Для взаимной ориентации, осуществляемой во избежание перекоса и деформации втулки, применяют специальные приспособления. При запрессовке с большими натягами сопрягаемые поверхности во избежание задиров смазывают маслом. После запрессовки втулок со значительными натягами диаметр их уменьшается. Поэтому втулку развертывают, калибруют шариком или прошивкой. При установке втулок с посадками А/Н или А/Г их диаметры и форма почти не меняются, и отверстие обычно доводят только шабровкой. Запрессовка втулки значительно облегчается, если ее предварительно охладить в термостате с сухим льдом. После монтажа втулки проверяют на точность размеров, форму и соосность. Установка вкладышей разъемных подшипниковых узлов включает в себя: подбор вкладышей по толщине в соответствии с ремонтными или нормальными размерами шеек вала; проверку прилегания вкладышей к постели и крышке шупом (для толстостенных вкладышей) или по краске (для тонкостенных), прилегание по краске должно быть не менее 85% площади вкладышей; проверку соосности; проверку прилегания шеек к рабочим вкладышам (не менее 75—85%); крепление подшипникового узла и в завершающей стадии проверку зазоров «на масло» (рис. 18).

Соосность контролируют технологическим валом, линейкой, монтажной струной или более точным оптико-механическим способом, описанным в гл. 9. Затяжку гаек крепления подшипников производят в определенной последовательности (обычно от средних к крайним подшипникам). Затяжку каждой гайки нормируют и производят динамометрическим ключом или обычным ключом до упора и дополнительно на 1,5—2 грани.

19. Ремонт подшипников качения

Работоспособность узла с подшипником качения постепенно ухудшается вследствие увеличения радиального и аксиального (осевого) зазора (разбега) в подшипнике, выкрашивания тел качения и поверхности беговых дорожек, износа, образования трещин и излома сепараторов, ослабления заклепок сепараторов, а также вследствие ослабления колец подшипника в посадке. Кроме того, у подшипника, совершающего колебательное движение, возможно местное углубление беговых дорожек. В процессе работы механизма наличие неисправностей в подшипнике можно определить по характерному шуму с помощью специального диафрагменного щупа или фонендоскопа, по повышенному нагреву и вибрации на ощупь.

Демонтаж подшипников из гнезд и с посадочных мест валов или осей производят с помощью съемников, прессов и индукционных нагревателей (для колец) различных конструкций. При демонтаже усилие прикладывают только к кольцу, установленному с натягом.

После очистки в специальной моечной машине подшипники дополнительно промывают в бензине с добавлением 4—6% минерального масла или в керосине в двух ваннах. Промывку во второй ванне производят с применением жесткой волосяной щетки. Вымытые подшипники промывают сухим сжатым воздухом и осматривают. Подшипники заменяют при наличии следующих критических дефектов: сколы металла или трещины на кольцах, роликах и шариках; цвета побегалости и следы заклинивания на роликах или шариках и беговых дорожках как следствие перегрева подшипника; выбоины и вмятины на беговых дорожках как следствие ударной нагрузки или тугий посадки; выкрашивание или шелушение металла, мелкие раковины, большое количество черных точек на беговых дорожках, шариках и роликах как следствие контактно-усталостного изнашивания; раковины коррозионного характера; глубокие риски, забоины на беговых дорожках, на шариках и роликах как следствие попадания в подшипник абразивных частиц; надломы, сквозные трещины на сепараторах, обрыв и ослабление заклепок, выработка гнезд сепаратора до выпадения роликов; износ торцов наружного или внутреннего кольца на глубину более 0,3 мм у шарикоподшипников.

Допускаются к дальнейшей эксплуатации подшипники, имеющие следующие малозначительные дефекты: царапины или риски на посадочных поверхностях колец, появляющиеся вследствие слабой посадки подшипников; забоины, вмятины и следы коррозии на сепараторе; темные пятна коррозионного характера на беговых дорожках и телах качения, устранимые зачисткой; матовая поверхность тел качения и беговых дорожек как следствие нормального износа; деформация и небольшой износ гнезда сепаратора сферического роликоподшипника, устраняемого обжатием сепаратора; выработка торца наружного или внутреннего кольца шарикоподшипника на глубину до 0,3 мм. При монтаже такие подшипники ставят обратной стороной.

При капитальном ремонте все подшипники качения заменяют но-

выми независимо от их состояния. У годных после осмотра подшипников производят проверку «хода», т. е. легкости и равномерности вращения, и определение износа. О «ходе» подшипника судят по издаваемому шуму при вращении от руки, степени торможения и отдаче в руку». В случае ненормального вращения подшипник вторично промывают и вновь проверяют. «Ход» проверяемого подшипника сравнивают с вращением эталонного (нового) подшипника. Замеряют зазоры в подшипнике: радиальный — шупом или индикатором, а осевой (осевую игру) — индикатором (рис. 19).

Допускаемые значения радиальных и осевых зазоров в зависимости от размеров и типа подшипника установлены правилами текущего ремонта тепловозов. В радиальных двухрядных шариковых подшипниках в условиях депо разрешается заменять дефектные шарики при соблюдении норм на разность диаметров шариков в одном подшипнике. Допускается также полная перекомплектовка радиальных двухрядных и радиально-упорных шарикоподшипников с обязательным соблюдением норм осевой игры и разноразмерности диаметров шариков.

При ремонте роликовых подшипников производят восстановление посадочных натягов, исправление отдельных дефектов, перекомплектовку с заменой отдельных деталей. В зависимости от характера дефектов и объема работы ремонт подшипников делают на ремонт без переборки роликов и ремонт с переборкой роликов. При ремонте без переборки роликов заменяют съемное (внутреннее или наружное) кольцо для восстановления радиального зазора, восстанавливают наращиванием посадочных поверхностей колец натяги на валу или в гнезде корпуса, восстанавливают плотность посадки ослабших заклепок с заменой оборванных.

При ремонте с переборкой подшипники разбирают, заменяют дефектные ролики, ремонтируют сепараторы. Ролики сортируют на специальном приборе с миниметром с измерением в трех поясах: в середине и по краям, на расстоянии 10—15 мм от торцов. Разность диаметров роликов в одном подшипнике (выпуклость в средней час-

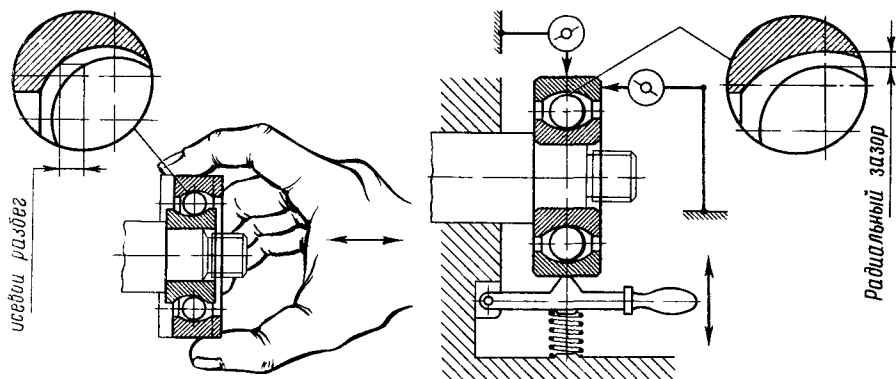


Рис. 19. Приспособление для измерения зазора в подшипниках качения

ти) допускается не более 6 мк. Седлообразность не допускается. Овальность и разность диаметров по краям цилиндрической части допускаются не более 3 мк. Разность по высоте — не более 20 мк. После сборки и контроля на внутреннем кольце отремонтированного подшипника (после номера) электрографом наносят клеймо, например Р1П8008, где Р1 — вид ремонта без переборки (Р2 — с переборкой); П — месяц ремонта, 80 — год ремонта, 08 — шифр предприятия. Затем подшипники, предназначенные для хранения, подвергают консервации в техническом вазелине.

При комплектовке деталей узла проверяют обмером состояние геометрии сопряжений подшипника с корпусом и валом. Посадку наружного кольца выполняют по системе вала, а внутреннего — по системе отверстия, что обеспечивает полную взаимозаменяемость подшипников по привязочным геометрическим размерам. При капитальных ремонтах это требование выполняют восстановлением нормальных размеров гнезд корпуса и вала различными технологическими способами. При нормальных размерах колец подшипника при выбранной посадке это гарантирует нормальный натяг (зазор) в сопряжениях. Однако при текущих ремонтах разрешается восстанавливать посадки в сопряжениях за счет изменения размеров колец подшипника цинкованием или нанесением клея ГЭН-150 (В). Поверхности гнезд и валов, сопрягаемые с кольцами подшипников, должны иметь правильную геометрическую форму.

Монтаж подшипников следует выполнять с соблюдением чистоты, а также натягов и зазоров, указанных в рабочих чертежах или в правилах ремонта. При монтаже подшипников вращающееся при работе кольцо устанавливают с натягом, а неподвижное, как правило, — с небольшим зазором. Практикой установлено, что одинаково вреден как увеличенный, так и уменьшенный натяг. Чрезмерный натяг приводит к заклиниванию деталей из-за уменьшения радиального зазора. Принято считать, что уменьшение зазора составляет от 0,55 до 0,6 размера натяга при запрессовке наружного кольца в корпус. Подшипники монтируют с помощью специальных оправок легким ударом выколотки. Усилие прикладывают к кольцу, устанавливаемому с натягом. В том случае, когда запрессовывают оба кольца подшипника, усилие запрессовки прикладывают к торцам обоих колец.

Подшипники с большими натягами монтируют с помощью прес-сов различной конструкции.

Установка подшипников и подшипниковых колец значительно облегчается при их нагреве до температуры 60—100 °С или охлаждении подшипников и валов до минус 75—77 °С в термостатах с сухим льдом. При повторном использовании тяжело нагруженных подшипников их устанавливают с поворотом неподвижного кольца по отношению к первоначальной установке обычно на 90°. После постановки подшипника проверяют свободу его проворачивания и наличие радиального и осевого зазоров, проверяемых покачиванием колец в корпусе или на валу. Если подшипники смазываются консистентной смазкой, то при монтаже смазку в требуемом количестве (по массе

или объему) закладывают в корпус или гнездо, а также и в сам подшипник. При монтаже радиально-упорных подшипников регулируют осевой зазор или осевой натяг предусмотренным способом. Если вал монтируют на радиально-упорных конических подшипниках, то для их нормальной работы регулируют осевой зазор смещением наружного кольца в осевом направлении. Это достигается установкой прокладок под крышку подшипника.

В ряде случаев при монтаже радиально-упорных шарико- и роликоподшипников применяют предварительный осевой натяг для устранения радиальной и осевой игры в опорах и, следовательно, для повышения точности вращения и снижения тенденции вала к вибрации. Предварительный натяг подшипников получают следующими способами:

применением сдвоенных радиально-упорных шарикоподшипников типа «дуплекс». Применяют для валов с точным вращением. Натяг обеспечивают осевой затяжкой внутренних колец, между которыми имеется зазор, до соприкосновения торцов;

постановкой стальных прокладок (колец) разной толщины между наружными и внутренними кольцами сдвоенного комплекта подшипников;

постановкой распорных втулок разной длины между наружными и внутренними кольцами подшипников. Применяют для подшипников в одной опоре на некотором расстоянии один от другого.

Глава 6

ВАЛЫ, КОРПУСА, ПРУЖИНЫ

20. Ремонт валов

По конструктивно-технологическим признакам все валы подразделяют на гладкие, ступенчатые, шлицевые, коленчатые, распределительные и трансмиссионные (карданные, промежуточные и пр.). Все эти валы могут иметь следующие неисправности: износ шеек, посадочных мест, шлицев, шпоночных пазов, кулачков, резьбовых хвостовиков и отверстий, изгиб, трещины и излом валов. Износ шеек приводит к увеличению зазоров в подшипниках скольжения «на масло» и нарушению соосности как самих шеек, так и сопрягаемых валов. Износ посадочных мест под фланцы, шестерни, кольца подшипников качения и др. приводит к ослаблению посадок в сопряжениях вала с этими деталями. Трещины и изломы могут привести к тяжелым аварийным последствиям.

Разборка сборочных единиц, конструктивными элементами которых являются валы, сводится в основном к разборке сопряжений, выполненных на переходных и различных прессовых посадках. Сопряжения на переходных посадках разбирают с помощью винтовых

съемников, а на прессовых — с помощью гидравлических съемников и прессов. После очистки валов производят осмотр, микрометраж изношенных поверхностей и дефектоскопию. Поперечные трещины не допускаются. В отдельных случаях разрешаются продольные трещины, размеры, направление и месторасположение которых строго регламентируются. При ремонте мелкие риски и задиры устраняют ручной шлифовкой. При незначительных износах натяг под посадку зубчатых колес и колец подшипников восстанавливают нанесением пленки клея ГЭН-150 (В), электронискровым способом, металлизацией, гладким хромированием или осталиванием, цинкованием и меднением, наносимыми на посадочные поверхности валов или на поверхности сопрягаемых деталей. При значительном износе эти поверхности валов наплавляют вибродуговым способом. При предельном износе шейки коленчатых валов шлифуют на специальных станках под очередной категориейный ремонтный размер, а шейки остальных валов наращивают пористым хромированием или осталиванием, а также вибродуговой наплавкой. После электрохимических покрытий валы шлифуют, а после наплавки отжигают (если требуется), обтачивают под нормальный размер (с припуском под шлифовку), упрочняют шейки электрохимическими износостойкими покрытиями, химико-термическими способами или поверхностной закалкой и шлифуют на шлифовальном станке с соблюдением требуемой формы и соосности всех поверхностей. При износе кулачков распределительных валов их наплавляют износостойкими сплавами и обрабатывают профиль по шаблону или копиру. Погнутые валы правят прессом в холодном состоянии или с местным подогревом газовым пламенем. Характерными дефектами шлицевых валов являются: износ и снятие шлицев (и, как следствие, увеличение зазоров и нарушение центровки), а также риски, натирь, задиры и трещины.

Чрезмерный износ и смятие шлицев сопровождаются характерным стуком при изменении режима работы механизма. Перед разборкой соединения контролируют боковой зазор в соединении на люфт. При наличии предельного износа зубьев (т. е. когда боковой зазор превышает на 50% нормальный для данной посадки) работоспособность соединения восстанавливают одним из следующих способов: наращиванием шлицев электронискровым способом; наплавкой шлицев вала вибродуговым способом (рис. 20). При этом мелкие шлицы (до 6 мм у валов диаметром 50 мм) чаще восстанавливают сплошной заваркой каналов. У валов с шлицами шириной более 6 мм наплавляют только их изношенную сторону, заменяют шлицевый конец вала новым или ставят ремонтную шлицевую втулку внутрь охватываемой детали. Шлицевые втулки можно восстанавливать обжатием в горячем состоянии по шлицевой оправе с последующим калиброванием протяжкой или шлифованием. Карданные валы, у которых заменялись дефектные шлицевые хвостовики в сборе с двумя головками, подвергают динамической балансировке. Неуравновешенность устраняют приваркой балансировочных грузов (пластин).

Характерной неисправностью шпоночных соединений является ослабление посадки шпонки в пазу вала из-за смятия поверхностей

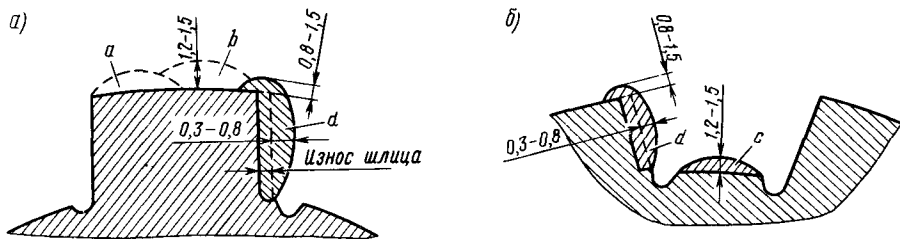


Рис. 20. Схема наплавки изношенных шлицев:

а—при боковом износе шлица и посадочных поверхностей по наружному диаметру;
б—при боковом износе шлица и посадочных поверхностей по внутреннему диаметру

шпонки и пазов в местах контакта. Работоспособность соединений восстанавливают одним из следующих способов: обработкой пазов свариваемых деталей под ремонтный размер; обработкой паза только у одной детали под ремонтный размер с постановкой ступенчатой шпонки; наращиванием шпонки и паза электроискровым способом; электродуговой наплавкой пазов с последующей обработкой под нормальный размер; нарезанием нового паза у охватывающей детали с постановкой ступенчатой шпонки или шпонки нормального размера; постановкой добавочной втулки в отверстие охватывающей детали или заменой шпоночной части вала.

Прессовые соединения собирают разными способами. По способу получения нормальных напряжений на сопрягаемых поверхностях прессовые соединения условно делят на продольно-прессовые и поперечно-прессовые. К продольно-прессовым относятся такие соединения, при которых охватываемая деталь запрессовывается в охватывающую в продольном направлении с натягом. Сборку таких соединений выполняют с помощью прессов. К поперечно-прессовым относятся такие соединения, при которых сближение сопрягаемых поверхностей происходит радиально или нормально к поверхности. Сборку поперечно-прессовых соединений выполняют нагреванием охватывающей детали или охлаждением охватываемой детали. В отдельных случаях применяют оба способа.

Охватывающую деталь нагревают в печах, индукционным способом или в ваннах. Для охлаждения охватываемой детали обычно применяют твердую углекислоту (температура испарения — 80°C); при более глубоком охлаждении — жидкий азот (-196°C) и кислород (-183°C). Наряду с цилиндрическими прессовыми соединениями широкое распространение получили неподвижные конусные соединения валов, обеспечивающие хорошее центрирование. При комплектации таких соединений необходимо проверить соответствие конусов охватывающей и охватываемой поверхностей калибром соответствующей точности и обеспечить притирку сопрягаемых поверхностей (не менее 75% площади сопряжения) с контролем прилегания по краске. Необходимый натяг в соединении получают запрессовкой вала определенным усилием, величину которого строго регламентируют, так как вследствие малой величины конусности легко развить

чрезмерные радиальные натяги. Другой способ заключается в запрессовке на определенную глубину, считая от момента плотного соприкосновения сопрягающих поверхностей. Так, например, конусные хвостовики карданных валов и фланцев карданов и муфт проверяют по краске (прилегание не менее 65—75% площади) с обеспечением при сборке осевого натяга в пределах 1,5—2,5 мм.

21. Ремонт корпусов

К основным неисправностям корпусов относятся: износ гнезд (постелей) под подшипники; деформация корпуса (с искажением геометрии вследствие старения и действующих при работе нагрузок); трещины в сварных швах; отколы опорных лап (чаще у литых корпусов); нарушение герметичности фланцевых соединений; ослабление крепления корпусов к плитам; износ и обрыв шпилек.

После разборки агрегата корпус очищают в моечной машине, производят осмотр, микрометраж изношенных поверхностей и дефектоскопию. Корпуса, имеющие трещины или обломанные части, восстанавливают электро- или газосваркой. Изношенные гнезда восстанавливают постановкой ремонтных втулок на прессовых посадках с последующей расточкой их под нормальный размер с точным обеспечением требований к форме гнезд, их соосности, а также к параллельности и перпендикулярности осей. Посадку стаканов подшипников в гнездах корпусов восстанавливают электрохимическими покрытиями (например, осталиванием) подшипниковых стаканов.

Привалочные фланцы разъема отдельных частей корпуса или картеров, имеющие риски или забоины глубиной более 0,2 мм, торцуют на станке с проверкой по плите. Площадь прилегания не менее 60%. Поврежденные резьбовые отверстия перерезают на ближайший стандартный размер с последующей постановкой переходных шпилек.

22. Ремонт пружин

Характерными неисправностями пружин являются просадка, потеря упругости, трещины и изломы витков и изгиб. После очистки каждую пружину осматривают и замеряют высоту в свободном состоянии (без нагрузки), шаг между витками, перпендикулярность опорных плоскостей к ее геометрической оси и изгиб. Контроль геометрии пружины производят с помощью слесарной линейки, угольника и штангенциркуля.

Пружины, высота которых в свободном состоянии менее нормальной на 5% и более, подлежат ремонту, а с трещинами и поломанными витками выбраковывают, они ремонту не подлежат. Отклонение оси пружин от перпендикуляра к торцовой плоскости в зависимости от класса пружины допускается от 0,5 до 2 мм. Пружины, не имеющие видимых признаков дефектности, контролируют на упругость под

нагрузкой на специальном стенде. Свободную высоту пружины и ее упругость восстанавливают методом термофиксации на специальной сегментоклиновой оправке или методом наклепа витков в холодном состоянии для малогабаритных и не очень жестких пружин. Термофиксацию пружин из сталей марок 50ХФАц, 60С2 выполняют примерно по следующей технологической схеме. Нагревают пружину в печи до температуры 850—870 °С и выдерживают при этой температуре 5—15 мин. Время выдержки зависит от размеров пружины. Затем производят разводку витков и фиксируют пружину на оправке закалкой в масле с последующим отпуском. При отпуске нагревают пружину до температуры 460—520 °С с выдержкой в течение 30 мин и охлаждают в воде, масле или на воздухе. В завершающей стадии ремонта для повышения усталостной прочности пружину подвергают дробеструйной обработке в специальной камере.

Восстановление упругости пружины методом наклепа производят обкаткой витков каленым роликом по следующей технологии. Пружину надевают на специальный валик. Диаметр валика выполняется равным внутреннему диаметру пружины. Один конец пружины фиксируют. Валик устанавливают в самоцентрирующийся кулачковый патрон токарно-винторезного станка и закрепляют. С противоположной стороны валик поджимают центром задней бабки. В суппорт станка устанавливают роликовую оправку с подпружиненным роликом. Ролик изготавливают из стали ШХ-15 и закалывают. На оси ролика выточена канавка по профилю проволоки пружины. Установив требуемый шаг, при небольших оборотах валика с пружиной производят накатку витков за два-три прохода. Давление ролика зависит от диаметра проволоки и колеблется от 2 до 60 кН. После термофиксации или наклепа у пружины проверяют все ранее оговоренные параметры. При монтаже узлов с двумя concentрично расположенными пружинами их размещают так, чтобы направленно витков наружной и внутренней пружин было различным, что предотвращает попадание витков при поломке одной из пружин между витками другой.

При ремонте зубчатой передачи, подшипниковых узлов, валов, корпусов, пружин и др. должны строго соблюдаться все оговоренные специальными инструкциями меры безопасности по каждому виду работ, которые предусматриваются маршрутными и операционными картами технологических процессов ремонта. Процессы ремонта перчисленных объектов связаны с многочисленными перемещениями их с одного рабочего места на другое. При этом необходимо поднимать груз, масса которого не превышает грузоподъемность механизма, надежно и без перекосов крепить груз на крюке, соблюдать правила строповки, не оставлять груз в поднятом положении, не стоять под грузом, поднимать и опускать груз только вертикально, не укладывать тяжелые детали на край верстака или стеллажа. В процессе сборки объектов на стендах, имеющих пневматические и гидравлические устройства, необходимо следить за исправностью и надежностью крепления шлангов. При сборке соединений с предварительным подогревом или охлаждением деталей необходимо осте-

регаться ожогов и работать с помощью специальных захватов и в перчатках. При монтаже и демонтаже пружин, устанавливаемых с предварительным сжатием, необходимо применять приспособления, гарантирующие безопасность производства работ. Нужно пунктуально соблюдать все меры безопасности при работе на металлообрабатывающих станках, кузнечно-прессовом оборудовании, в гальванических, термических, полимерных, сварочно-наплавочных, медницких отделениях заготовительного цеха депо.

Глава 7

СБОРКА И МОНТАЖ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

23. Комплектовка деталей

Под комплектовкой, или комплектацией, принято понимать комплекс операций по перемещению (доставке), подбору и взаимной пригонке деталей перед узловой и общей сборкой объекта. Различают два способа комплектования деталей в условиях ремонтного производства: индивидуальный (штучный) и групповой (селективный).

Индивидуальный подбор заключается в том, что к одной детали подбирают вторую деталь данного сопряжения исходя из допускаемого при сборке зазора или натяга. При этом в ряде случаев для обеспечения точности сборки агрегатов приходится выполнять пригонку деталей по месту. Под пригонкой понимается ручная или механическая обработка деталей, посредством которой достигается требуемая точность сопряжения при сборке. К слесарно-пригоночным операциям относятся опилка, зачистка, пригонка резьбы, вырубка канавок, шабрение, притирка, сверление и т. д.

Групповой (селективный) подбор характеризуется тем, что сопрягаемые детали после их обработки резанием и контроля сортируют по размерам на определенные группы. При сборке определенного сопряжения используют детали одной группы. Селективная сборка позволяет значительно повысить точность сборки соединений без уменьшения допусков изготовления или ремонта деталей или обеспечить заданную точность сборки при расширении допусков до экономически целесообразных размеров. Селективную сборку следует применять для ответственных соединений высокой точности, когда дополнительные затраты на сортировку, маркировку, сборку и хранение деталей по группам окупаются высоким качеством соединений.

К комплектации также относятся работы по подбору деталей по массе и балансировка с целью устранения неуравновешенности вращающихся частей механизмов. Известно, что при больших частотах вращения деталей даже незначительная неуравновешенность служит причиной вибраций, приводящих к интенсивному изнашива-

нию и изломам деталей. Различают силовую (статическую) и моментную (динамическую) неуравновешенность. Для уравнивания деталей их подвергают статической и (или) динамической балансировке. У статически неуравновешенной детали ее масса расположена несимметрично относительно оси вращения. Поэтому при статическом положении детали центр тяжести будет стремиться занять крайнее нижнее положение (рис. 21). Для уравнивания детали добавляют с диаметрально противоположной стороны груз массой m_2 с таким расчетом, чтобы его момент $m_2 r_2$ был равен моменту неуравновешенной массы $m_1 r_1$. Тогда деталь будет находиться в равновесии, так как центр тяжести будет лежать на оси вращения. Равновесие достигается также путем удаления части металла детали со стороны неуравновешенной массы m_1 . В технических требованиях на балансировку дается допуск, называемый дисбалансом, с размерностью в ньютон-метрах (Н·м). Статическую балансировку производят на горизонтально-параллельных призмах или роликовых опорах. Статической балансировке подвергают детали, у которых диаметр превышает длину и сравнительно небольшая частота вращения. Динамическую балансировку обычно делают деталям, длина которых равна или больше диаметра и имеющим большую частоту вращения. На рис. 22 показан статически отбалансированный ротор, у которого масса m уравновешена грузом M . При быстром вращении возникают две F_1 равные, но противоположно направленные центробежные силы и F_2 . Образующийся момент $F_1 l_1$ стремится повернуть ось ротора относительно центра тяжести. Момент этой пары сил может быть уравновешен только другой парой сил, действующей в той же плоскости и создающей равный противодействующий момент. Для этого на ротор крепят два груза массой $m_1 = m_2$ на равном расстоянии от оси вращения. Грузы и их расстояния от оси вращения подбирают с таким расчетом, чтобы центробежные силы от этих грузов создавали момент $P_1 l_2$, уравновешивающий момент $F_1 l_1$. Обычно грузы m_1 и m_2 прикрепляют к торцовым поверхностям деталей или с этих поверхностей удаляют часть металла. Динамическую балансировку производят на станках различных типов. После окончания всех работ по комплектовке детали комплектов маркируют (буквами или цифрами) согласно требованиям чертежей.

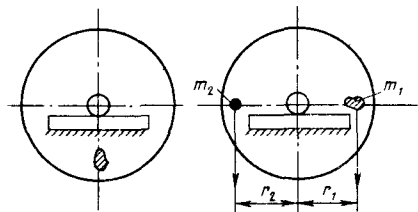


Рис. 21. Схема статического уравнивания деталей

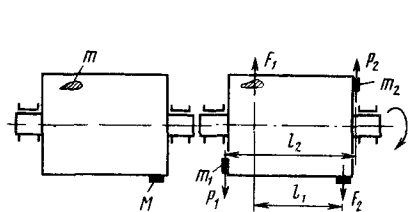


Рис. 22. Схема динамического уравнивания деталей

24. Узловая и общая сборка. Контроль качества ремонта

После окончания работ по комплектовке деталей приступают к сборке их в сборочные единицы (узловая сборка) и затем к сборке этих сборочных единиц в агрегаты (общая сборка агрегатов). По окончании сборки агрегаты монтируют на тепловоз (общая сборка тепловоза).

В практике ремонта тепловозов сборку объектов ремонта осуществляют в большинстве случаев на основе неполной взаимозаменяемости с использованием способов пригонки по месту и регулированию на основе применения жестких и, реже, регулируемых компенсаторов. В качестве жестких компенсаторов могут служить прокладки, кольца, втулки или одна из собираемых деталей, размер которой подгоняют дополнительной обработкой. В качестве регулируемых компенсаторов используют болты, гайки, регулируемые упоры и пр.

Несмотря на разнообразие конструктивных элементов тепловозов, сборочные работы состоят из относительно небольшого числа повторяющихся операций. К ним следует прежде всего отнести сборку прессовых соединений, деталей с подшипниками скольжения и качения, шлицевых и шпоночных соединений, стяжных плоских соединений и зубчатых передач. В процессе сборки выполняют различные контрольные операции, связанные с проверкой формы, размеров, расположения деталей и их поверхностей, контролем зазоров, осевых разбегов, натяга и т. д. Основные способы сборки различных соединений и их контроль описаны в гл. 4—6. После общей сборки агрегатов наиболее ответственные объекты при текущем ремонте и большинство — при капитальных ремонтах подвергают приработке и испытаниям на типовых стендах или установках, имитирующих условия работы объекта — тепловоза. Испытание объекта ведется при определенных, предусмотренных техническими требованиями режимах с целью проверки качества ремонта. Порядок испытаний отдельных объектов приведен в последующих главах книги.

При монтаже агрегатов на тепловоз выполняют ряд монтажных требований и в первую очередь требования по центровке агрегатов, так как возможны различные случаи несоосности их валов. Наиболее типичными разновидностями несоосности валов, встречающимися при монтажных работах, являются смещение осей (рис. 23, а), излом осей (рис. 23, б) и комбинация смещения и излома осей (рис. 23, в). При центровке базовый агрегат с выверенным валом должен быть закреплен. Центровку вала выверяемого агрегата (механизма) производят за счет постановки металлических прокладок под корпус

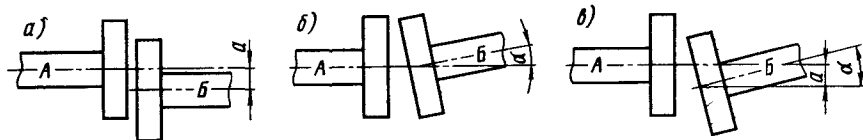


Рис. 23. Варианты возможных несопадений осей валов

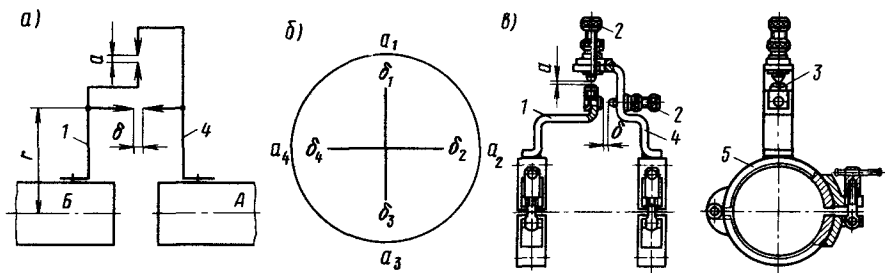


Рис. 24. Проверка соосности валов приспособлением со скобами:
a — схема приспособления; *б* — круговая диаграмма; ϑ — конструкция одного из приспособлений; 1,4 — скобы; 2 — измерительный болт; 3 — упор; 5 — хомут

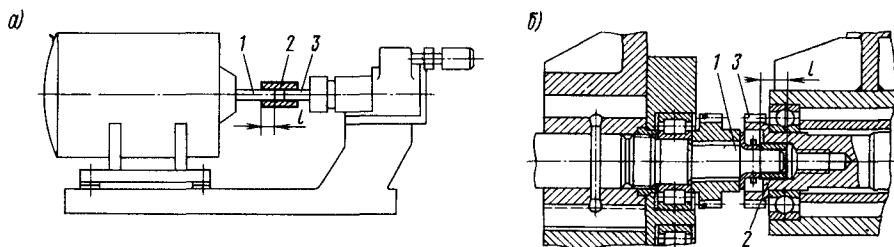


Рис. 25. Центровка с помощью технологической втулки:
a — валов ведущего зубчатого колеса топливного насоса и электродвигателя; *б* — валов ведущего зубчатого колеса масляного насоса дизеля типа Д100 и его привода; 1,3 — центрируемые валы; 2 — технологическая втулка

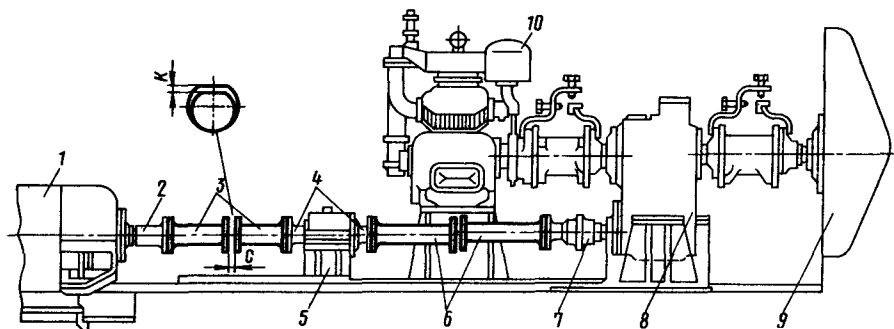


Рис. 26. Центровка валов с помощью технологических (выдвижных) полувалов

выверяемого механизма или сдвигом его в горизонтальной плоскости. Чтобы избежать расцентровки в процессе эксплуатации за счет усадки прокладок, количество прокладок должно быть не более трех. Соосность валов механизмов в процессе монтажа обычно проверяют с помощью приспособления со скобами, технологической втулки, шлицевой втулки и технологических выдвигных полувалов. Приспособление со скобами (рис. 24) применяют во всех случаях, когда валы соединяются с помощью муфт различной конструкции. При этом скобы 1, 4 закрепляют на валах. Предварительные зазоры a и b в пределах 2—3 мм и более устанавливают измерительным болтом 2. Для проверки соосности оба вала поворачивают на полный оборот. Через каждые 90° по углу поворота записывают зазоры a и b на круговой диаграмме. Измерения считаются правильными в том случае, если сумма радиальных, а также осевых зазоров по двум взаимно перпендикулярным плоскостям одинакова, так как $a_1 + a_3 = a_2 + a_4$; $b_1 + b_3 = b_2 + b_4$, и если после полного оборота валов зазор в точке a совпадает с первоначальным (разность не более 0,05 мм). Разность зазоров $a_1 - a_3$ и $a_2 - a_4$ характеризует смещение осей валов соответственно в вертикальной и горизонтальной плоскостях, а разность зазоров $b_1 - b_3$, $b_2 - b_4$ — излом осей в тех же плоскостях.

Соосность с помощью технологической втулки 2 (рис. 25) контролируют чаще всего в тех случаях, когда доступ к валам затруднен. По центрируемым валам 1 и 3 втулка 2 устанавливается на скользящей посадке. Шлицевой втулкой пользуются, когда сама втулка служит соединительным звеном. Тогда валы можно соединить шлицевой втулкой только при наличии соосности валов. Технологические выдвигные полувалы применяют в тех случаях, когда монтируют карданные валы с карданными головками на подшипниках скольжения или качения. Карданные головки допускают передачу момента с относительно большим изломом осей валов как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости. На рис. 26 показана схема центровки валов привода компрессора и двухмашинного агрегата тепловоза 2ТЭ10Л. Сначала последовательно центрируют валы механизмов 8—9, 8—10 и 8—5, в последнюю очередь 5—1. Для контроля вместо карданных валов к фланцам 2, 4 и 7 присоединяют полувалы 3 и 6 со срезанными фланцами. Длину этих валов регулируют выдвиганием с фиксацией расстояния C , равного 0,8—1 мм, и измерением размера K . Установка валов 1, 5 и 9 считается нормальной, если ось вала промежуточной опоры 5 ниже оси вала распределительного редуктора 8 на $K = 15 \pm \frac{5}{3}$ мм и смещена в горизонтальной плоскости на (50 ± 5) мм, а ось вала якоря двухмашинного агрегата 1 ниже оси подшипниковой опоры 5 на $K = 10 \pm \frac{5}{2}$ мм и смещена в горизонтальной плоскости на (50 ± 10) мм. В том и другом случае указанные размеры K соответствуют углу наклона (излома осей) валов в вертикальной плоскости на $1-2^\circ$ и в горизонтальной плоскости на $4-7^\circ$; при нормальных углах наклона центрируемых валов непараллельность торцов фланцев полувалов при измерении размера C в четырех диаметрально противоположных плоскостях на диаметре 205 мм не превышает 1,5 мм.

Глава 8

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РЕМОНТУ ДИЗЕЛЕЙ**25. Краткая характеристика работ, выполняемых при технических обслуживаниях, текущих и капитальных ремонтах тепловозов**

При техническом обслуживании ТО-1 локомотивные бригады проверяют исправность дизеля и вспомогательного оборудования, нет ли характерных стуков, течи воды, масла и топлива по уплотнениям. При техническом обслуживании ТО-2 сначала проверяют агрегаты и механизмы при работающем дизеле — нет ли посторонних стуков и шума, поступление масла к подшипникам воздуходувок, турбокомпрессоров и редукторов, каплепадение по сальнику водяного насоса и нагрев его корпуса, трубопроводов топлива, воды и масла; давление топлива, масла и воздуха, разрежение в картере дизеля; работу регулятора частоты вращения.

После остановки дизеля выполняют следующие работы: сливают собравшееся масло и топливо из поддонов агрегатов, а также отстой из топливного бака и сливной трубы картера дизеля; проворачивают на два-три оборота рукоятки пластинчато-щелевых фильтров; проверяют крепление агрегатов, механизмов и их приводов, состояние ремней и карданных головок, топливных насосов и механизма их отключения, уровень масла в картере дизеля, легкость вращения валов топливоподкачивающих насосов. Обнаруженные недостатки устраняют; при недостаточном уровне масла в агрегатах его добавляют.

При техническом обслуживании ТО-3 более тщательно осматривают все агрегаты, очищают фильтры, смазывают трущиеся части. Проверяют надежность крепления блока и поддизельной рамы, выпускных коллекторов, состояние сварных швов блока. Сливают отстой из картера дизеля и корпуса воздухоохладителя. Через открытые крышки люков продувочных и выпускных коллекторов осматривают окна втулок цилиндров (при толщине слоя нагара более 1 мм — очищают), верхние и нижние поршни и поршневые кольца с пробоксовкой коленчатого вала; очищают воздушные ресиверы и дренажные трубы глушителей. Через открытые люки крышки блока и картера проверяют, нет ли частиц баббита вблизи подшипников, трещин в крышках, крепление гаек и положение стыков коренных и шатунных подшипников, состояние шплинтов, маслоподводящих трубок. Проверяют провисание коренных шеек коленчатого вала. Че-

рез открытые крышки отсека осматривают вертикальную передачу дизелей типа Д100.

На дизелях М750, Д50, 11Д45, 40Д, Д49, имеющих клапанный газораспределительный механизм, проверяют состояние привода рабочих клапанов и подачу смазки через жиклеры, зазоры у клапанов и толкателей.

Форсунки снимают с дизеля и испытывают на стенде; проверяют легкость перемещения реек топливных насосов, состояние кулачков валов топливных насосов и толкателей. Заменяют масло в регуляторе частоты вращения с последующей его регулировкой на работающем дизеле. Открывают смотровые люки воздухоудовки, приводного нагнетателя и турбокомпрессора для осмотра состояния лопастей, колес, валов и полостей подшипников; контролируют осевой разбег и свободный выбег роторов.

Текущий ремонт ТР-1 включает в себя все работы технического обслуживания ТО-3. Кроме того, обращают внимание на суммарный зазор на масло в подшипниках и провисание опор коленчатого вала, соосность валов дизеля и якоря тягового генератора. Измеряют линейный размер камеры сжатия у одного из цилиндров дважды — при повороте коленчатого вала по часовой и против часовой стрелки. Топливные насосы регулируют и проверяют равномерность выхода реек.

Топливоподкачивающий насос снимают для осмотра и определения подачи. Для освидетельствования состояния координационных зубчатых колес снимают крышку масляного насоса. После ремонта ТР-1 производят контрольно-реостатные испытания для проверки и регулировки тепловых параметров дизеля и настройки внешней характеристики тягового генератора.

При текущем ремонте ТР-2 вынимают и разбирают поршни и шатуны, а на дизелях Д40 и Д49 — также и втулки цилиндров; снимают для очистки и ремонта глушители, компенсаторы турбокомпрессоров, охладители наддувочного воздуха для промывки.

Измеряют суммарные зазоры на масло и их разность в коренных подшипниках коленчатых валов. Определяют ступенчатость опор. На дизелях типа Д100 снимают верхний коленчатый вал и разбирают 4, 8, 10, 12-й коренные подшипники нижнего вала. Заменяют резиновые уплотнительные кольца адаптеров и переходников, опрессовывают водяную систему.

Осматривают вертикальную передачу, снимают для испытаний форсунки, топливные насосы и толкатели, регуляторы частоты вращения и топливоподкачивающие насосы. Турбокомпрессоры снимают, разбирают для очистки и ремонта.

При текущем ремонте ТР-3 дизель, как правило, снимают с тепловоза и подвергают разборке, осмотру и ремонту все агрегаты и детали.

При капитальном (заводском) ремонте дизель снимают с тепловоза, обмывают и полностью разбирают с последующим ремонтом и восстановлением базовых деталей (блока, коленчатого вала, насосов и

др.) и заменой большинства комплектующих деталей (штулок цилиндров, поршней, подшипников и др.).

Отремонтированный капитальным ремонтом дизель-генератор подвергают обкатке, регулировке и сдаточным испытаниям на специальных испытательных станциях по утвержденной программе.

26. Ремонт дизелей на потоке

В основных заданиях отраслевой научно-технической программы развития заводов по ремонту подвижного состава на 1986—1990 годы предусмотрено техническое перевооружение цехов и участков, внедрение поточно-механизированных линий ремонта локомотивов и вагонов, автоматизированное оборудование для очистки, обмывки, разборки и сборки деталей и агрегатов во всех цехах. Будет внедрено автоматическое оборудование для обработки деталей локомотивов, робототехнические комплексы, станки с числовым программным управлением и гибкие производственные системы в механических цехах. В г. Великие Луки в конце XII пятилетки будет построен завод по производству технических средств для переоснащения локомотиворемонтных заводов. На ряде заводов (Люблинском литейно-механическом, Полтавском тепловозоремонтном, Великолукском и Даугавпилсском локомотиворемонтных заводах и др.) будут оборудованы участки для газотермического и лазерного упрочнения деталей.

На железных дорогах создаются крупные специализированные цехи текущего ремонта с годовой программой ремонта 300 и более секций тепловозов. Специализация тепловозоремонтных заводов по однотипным тепловозам позволяет применять поточные и поточно-конвейерные линии для ремонта как отдельных агрегатов, так и тепловозов в целом.

Поточная линия представляет собой комплекс технологического, контрольного и транспортного оборудования, расположенного по ходу разборки, ремонта и сборки и специализированного для выполнения одной или нескольких операций. При поточном ремонте рабочие также специализируются на выполнении одной или нескольких операций, что позволяет повысить производительность труда и качество ремонта.

Непрерывно-поточной линией называется такая линия, на которой объекты ремонта (деталь, агрегат) передаются от одной единицы оборудования к другой строго по ритму выпуска изделия. Ритм — это расчетная длительность равных промежутков рабочего времени между выпуском с поточной линии следующих друг за другом объектов. Количество изделий, выпускаемых с поточной линии в единицу времени, называется темпом поточной линии. Темп является величиной, обратной ритму выпуска изделий.

В локомотивных депо применяют два вида организации поточных линий текущего ремонта дизелей: ремонт дизелей с передвижением по специализированным позициям; ремонт дизелей в неподвижном состоянии, без перемены позиций, с передвижением специализирован-

ных групп слесарей. Так, например, в некоторых тепловозных депо все слесари-дизелисты разделены на семь групп, закрепленных за отдельными агрегатами дизеля. Специализированные группы перемещаются от одного дизеля (секции тепловоза) к другому, выполняя на каждом одну и ту же работу.

В ряде тепловозных депо (Сольвычегодск, Гребенка, Чу и др.), цехи текущего ремонта которых оснащены мостовыми кранами грузоподъемностью 30 т, дизели для ремонта снимают с тепловоза. При этом поточный метод ремонта с передвижением специализированных групп слесарей позволяет поднять производительность труда слесарей на 20—25%, а с перемещением дизелей — на 30—40%.

Перемещение дизелей по позициям осуществляется с помощью крана или на специальных тележках. Типовая поточная линия на программу ремонта 300 дизелей 2Д100 в год показана на рис. 27.

Снятые с тепловоза дизели устанавливают на подставках высотой 600 мм, между которыми размещены канавы глубиной 600 мм для ремонта картера дизеля.

Поточная линия имеет две сдвоенные и одну одиночную платформы, позицию мойки масляной системы и опрессовки масляных коллекторов, установку для опрессовки водяной системы, установку для промывки картеров, стеллажи для коленчатых валов и верхних крышек дизеля, кассеты для втулок цилиндров, поворотные столы для поршней с шатунами, подставки для отремонтированных дизелей и др. Рядом с поточной линией размещают стэнд-кантователь для

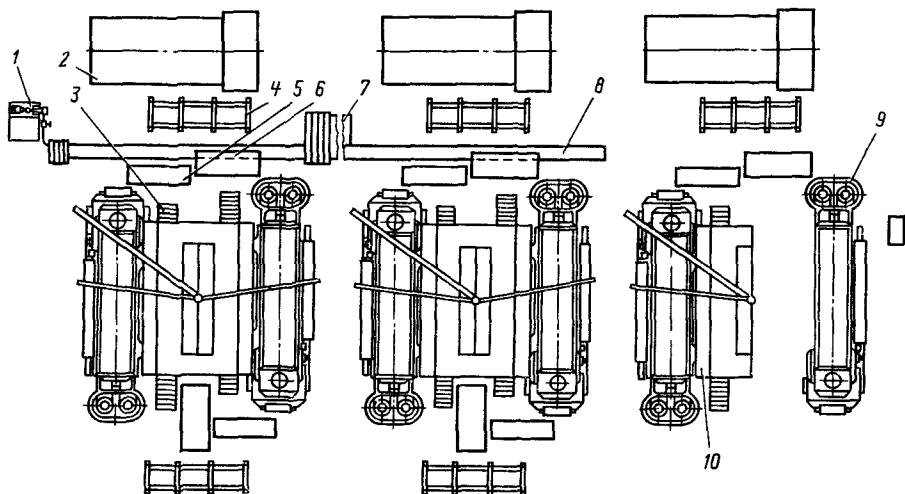


Рис. 27. Поточная линия ремонта дизелей 2Д100 при текущем ремонте ТР-3 тепловозов:

1 — установка для опрессовки дизелей (стационарная); 2 — подставка под дизель; 3 — платформа двусторонняя; 4 — стеллаж для коленчатого вала и верхней крышки дизеля; 5 — кассета для втулок; 6 — место поворотных столов для поршней с шатунами; 7 — установка для мойки картеров; 8 — колодец с колонками для мойки картеров и опрессовки дизелей; 9 — установка для мойки масляной системы дизелей; 10 — односторонняя платформа для ремонта аварийных дизелей

снятия при необходимости нижнего коленчатого вала. Кроме того, имеются гидравлические и ручные съемники, контрольные приборы и приспособления и другое оборудование.

При ремонте дизелей широко применяют также поточные линии по ремонту отдельных сборочных единиц и агрегатов: шатунно-поршневой группы, втулок цилиндров, воздуходувок и турбокомпрессоров, редукторов, фильтров и др.

Глава 9

БЛОК ЦИЛИНДРОВ, КАРТЕР, ПОДДИЗЕЛЬНАЯ РАМА, КОЛЛЕКТОРЫ

27. Неисправности и ремонт блока и рамы дизеля

Блок цилиндров является основной базовой деталью дизеля. Он определяет положение всех остальных деталей, воспринимает на себя силы, действующие на главные детали. Поэтому блок цилиндров должен быть прочным, жестким. Геометрическое положение основных элементов блока должно отвечать следующим требованиям: оси отверстий блока под коленчатый вал должны лежать на одной линии (ступенчатость соседних постелей в вертикальной плоскости допускается не более 0,03 мм для дизеля 10Д100, 0,40 мм — для дизеля 2Д100 и на длине блока не более 0,06 мм, в горизонтальной плоскости — 0,03 и 0,10 мм соответственно); оси отверстий посадочных мест под втулки цилиндров должны быть перпендикулярны оси опор коленчатого вала; неперпендикулярность допускается не более 0,2 мм в габаритах детали.

Под действием сил от поршней, кривошипно-шатунного механизма в силовых элементах блока (бугелях, подвесках, вертикальных стойках и листах) создаются высокие механические напряжения; нарушение режимов сварки элементов блока и термообработки его при изготовлении приводит к возникновению внутренних (остаточных) напряжений. Эти напряжения являются причиной деформации элементов блока, приводящей к ступенчатости постелей коленчатого вала, и причиной образования трещин в сварных швах бугелей и вертикальных и горизонтальных листах.

Взаимные перемещения сопряженных с блоком деталей (подшипников коленчатого вала, валов топливных насосов и газораспределительных кулачковых валов, втулок цилиндров) приводят к износу опорных поверхностей блока. Вибрации стенок блока и втулок цилиндров могут приводить к кавитационным повреждениям стенок блоков дизелей Д50, 11Д45.

При текущих ремонтах проверяют крепление болтов и отсутствие трещин в элементах блока. Трещины заваривают в соответ-

ствии с Инструкцией по сварочным работам в блоках дизелей. Крышки подшипников, имеющие трещины, заменяют с соблюдением следующих требований: снимают коленчатый вал с подшипниками и укладывают технологический вал (фальшвал) длиной на три опоры; крышку подгоняют по замкам (для дизелей типа Д100 — по размерам 62 и 382 мм, для дизелей 11Д45 и Д49 — притирают по зубчатым стыкам); закрепляют и проверяют свободу вращения вала и зазор (допускается не более 0,3 мм на дуге 90°) между валом и гнездом подшипника. Контролируют прилегание вкладыша по новой крышке, которое должно быть не менее 70%; гайки крепления крышки подшипника затягивают с соблюдением особых требований. При замене крышек 8, 9 и 10-го коренных подшипников нижнего коленчатого вала дизелей типа Д100 отсоединяют вал якоря тягового генератора от коленчатого вала. Все коренные подшипники (кроме заменяемой крышки) при этом должны быть собраны. При капитальных ремонтах тепловозов блок цилиндров, картер и поддизельную раму после обмывки и очистки проверяют дефектоскопом (магнитным, цветовым или капиллярным).

Раму дизеля Д50 (литая из чугуна СЧ21-40) бракуют при наличии следующих дефектов:

трещин в местах перехода поперечных перегородок к продольным стенкам и вертикальных ребер к постелям вкладышей коренных подшипников;

трещин в местах перехода от боковых стенок к лапам крепления и в верхних углах смотрового люка картера у второй и четвертой опор.

Оборванные шпильки крепления блока с рамой дизеля Д50 или анкерные болты, ослабшие призонные болты заменяют. При отсутствии натяга крышки в рамке картера (зазор более 0,08 мм) восстанавливают натяг термофиксацией крышки, электронскровым способом или хромированием торцов крышки.

В поддизельной раме дизелей типа Д100 трещины в сварных швах и околшовных зонах, а также в крышке патрубка для заливки масла заваривают с предварительной расчисткой. Отремонтированную поддизельную раму испытывают на проницаемость сварных швов наливом керосина с выдержкой в течение 10 мин. Поврежденные механически или коррозией картерные сетки и сетки всасывающего канала масляного насоса и фильтра патрубка для заливки масла восстанавливают постановкой заплат или заменяют при уменьшении живого сечения в картерных сетках более 25%, остальных — 5%.

Блок цилиндров дизелей типа Д100 бракуют при трещинах по бугелям блока свыше 120 мм, трещинах в вертикальном листе отсека управления свыше 30 мм и поперечных рисках на рабочих поверхностях бугелей глубиной более 1 и шириной 2 мм в количестве 5 шт. или задирах глубиной более 2 мм.

Крышки коренных подшипников бракуют при трещинах любых размеров, поперечных рисках на рабочих поверхностях глубиной

более 1 мм и шириной более 2 мм и в количестве 5 шт. или задирках глубиной более 2 мм. Болты и шпильки коренных подшипников с растянутой или сорванной резьбой заменяют. При этом зазор между болтом и отверстием в крышке допускается в пределах 0,025—0,1 мм.

Трещины в вертикальных и горизонтальных листах и их сварных швах более двух на одном листе длиной более 30 мм заварке при текущих ремонтах не подлежат. В наклонных листах заварка трещин любой длины и в любом количестве осуществляется с засверловкой концов трещин сверлом диаметром 6—8 мм, разделкой шва, снятием острых кромок фаской 1,5 мм и постановкой на вертикальный лист усилительной плиты.

При капитальных ремонтах тепловозов трещины в листах блока заваривают в любом количестве и любой длины, руководствуясь специальной инструкцией. Для повышения прочности сварных швов применяют аргонно-дуговую обработку и наклеп швов.

При увеличении диаметра постелей под коренные вкладыши более 242,06 мм, овальности и конусности более 0,05 мм, ступенчатости постелей более 0,03 мм, увеличении диаметра посадочных мест блока под втулки цилиндров 0,2 мм и вертикаль-

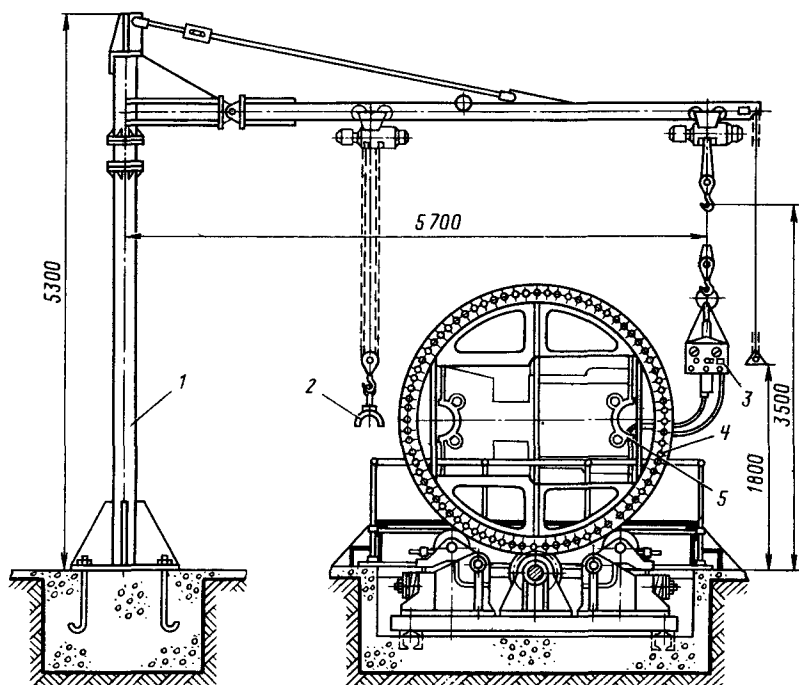


Рис. 28 Стенд-кантователь для дефектоскопии и сварки блока дизеля типа Д100:

1 — поворотный кран; 2 — магнитный дефектоскоп; 3 — сварочный полуавтомат А-547Р; 4 — кантователь; 5 — блок

ную передачу более 0,4 мм и овальности 0,05 мм производят их наплавку электродуговой сваркой в защитной среде углекислого газа с помощью электросварочного полуавтомата А-547Р.

Осмотр и наплавочные работы блока ведут на стенде-кантователе (рис. 28), позволяющем фиксировать блок в любом положении. Рядом со стендом расположен консольный поворотный кран, к которому подвешивается дефектоскоп или сварочный полуавтомат.

После наплавки постели блока под подшипники коленчатого вала растачивают в сборе с крышками на специальном расточном станке борштангой одновременно. Посадочные места блока восстанавливают также постановкой сменного кольца (рис. 29).

Для уменьшения одностороннего износа посадочных мест блока под втулки цилиндров дизелей типа Д100, вызываемого перемещениями выпускных коробок при тепловых удлинениях выпускных коллекторов, при капитальных ремонтах модернизируют дизели с целью неподвижного закрепления выпускных коробок в блоке штифтами.

Блок дизеля Д50 может иметь следующие характерные неисправности: трещины в углах перехода от посадочного борта под втулку цилиндра к стенке блока (рис. 30), износ и овальность посадочных мест, кавитационные и коррозионные разрушения стенок, течь воды в местах уплотнений втулок в блоке (из-под цилиндровой крышки).

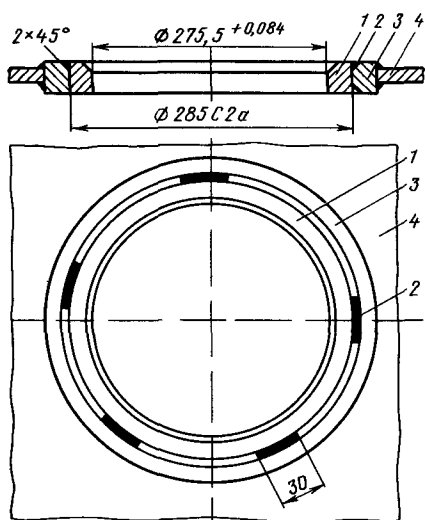


Рис 29 Постановка сменного кольца в расточку третьего листа блока дизеля типа Д100.

1—сменное кольцо, 2—прерывистый сварной шов, 3—посадочное место под втулку цилиндра, 4—горизонтальный лист блока

При текущих ремонтах устранение течи воды через кольцевые трещины в борте осуществляют по следующей технологии:

посадочный борт очищают от коррозии до металлического блеска;

в угол посадочного борта укладывают один виток свинцовой проволоки диаметром 2 мм. Стык проволоки выполняют внахлестку; при постановке втулки в блок проволока не должна выпадать из угла посадочного борта.

При капитальных ремонтах блоки дизелей Д50 с кольцевыми трещинами ремонтируют постановкой стальных колец (рис. 31) в расточенные посадочные гнезда. Сопряженные поверхности блока 2 и кольца 1 подвергают дробеструйной обработке, обезжиривают ацетоном и покрывают эпоксидным клеем (на 100 весовых частей смолы ЭД5 добавляют 19

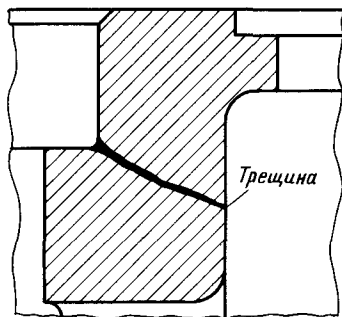


Рис. 30. Трещина по посадочному борту под втулку цилиндра в блоке дизеля Д50

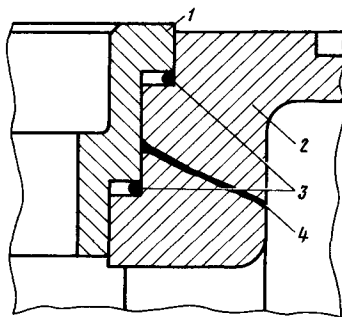


Рис. 31. Уплотнение посадочного места под втулку цилиндра в блоке дизеля Д50:
1 — стальное кольцо; 2 — блок цилиндров; 3 — свинцовая проволока; 4 — трещина по борту блока

весовых частей олигоамина Л-19 и 12 весовых частей полиэтиленполиамина). Под стальное кольцо укладывают два витка свинцовой проволоки марки С1, С2, С3 диаметром 1,2—1,5 мм. В тех случаях, когда размер между бортами кольца меньше соответствующего размера в блоке на 0,1—0,2 мм, ставят один виток свинцовой проволоки также и на нижний борт блока. В этом случае стальное кольцо монтируют без клея.

Свищи и кавитационные разрушения стенок блоков дизелей Д50 и М753 устраняют заделкой мастикой на основе эпоксидной смолы, постановкой шурупов или накладок, газовой или электродуговой сваркой с применением железомедных (дизель Д50) или алюминиевых (АЛ-4) электродов. Качество уплотнения камеры охлаждения мокрых блоков дизелей (Д50, М753, 11Д45 и 14Д40) проверяют опрессовкой горячей водой давлением $(3,0 \div 3,5) 10^5$ Па в течение 20 мин.

28. Проверка блока

Качество восстановления геометрических характеристик блоков дизелей проверяют оптическим способом. Контролируют соосность постелей под коренные подшипники, перпендикулярность посадочных мест под втулки цилиндров и вертикальную передачу, прямолинейность привалочной плоскости блока и параллельность ее относительно оси коленчатого вала.

Для проверки блок располагают на специальной плите, на которую строго перпендикулярно установлена колонна со спаренной оптической системой (рис. 32). На колонне закреплены два спаренных оптических прибора: зрительная труба 8 и автоколлиматор 7, параллельность осей которых устанавливают с точностью до одной угловой секунды. Зрительная труба и автоколлиматор могут перемещаться по колонне вверх и вниз и с помощью винтов на небольшие расстояния в горизонтальной плоскости. Возможны также угловые перемещения в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

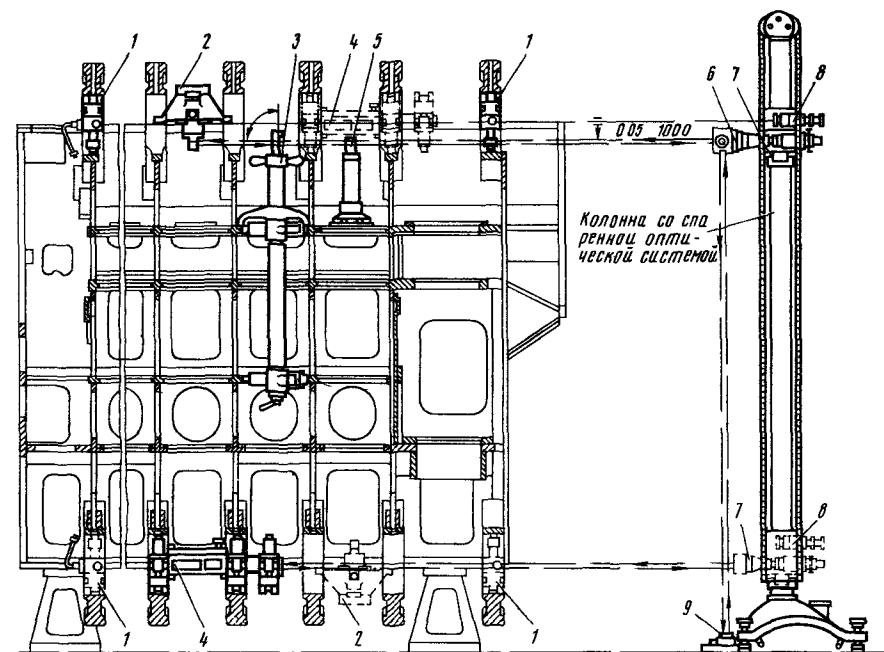


Рис 32 Схема оптической проверки блока дизеля 2Д100

1 — визирная марка, 2 — зеркальный мостик, 3 — вертикальный мостик, 4 — шаговый мостик, 5 — зеркальная марка, 6 — оптическая насадка с пентапризмой 7 — автоколлиматор, 8 — зрительная труба, 9 — накладное зеркало

У основания колонны на плите установлено накладное зеркало 9. Отражающая плоскость этого зеркала должна быть перпендикулярна лучу света, выходящему из автоколлиматора 7 и через оптическую насадку 6 направляемому под прямым углом.

Для измерения параллельности осей опор блока для верхнего и нижнего коленчатых валов дизелей типа Д100 закрепляют визирные марки 1 (шаговый мостик) в первую и одиннадцатую опоры коленчатых валов. Визирные марки имеют перекрестия. Центр перекрестия каждой визирной марки с помощью двух винтов с лимбами устанавливают по центру опоры коренной шейки вала. При закреплении мостика в постелях блока ролики базовых опор располагают так, чтобы концы роликов не перекрывали кромки постелей и находились в вертикальной и горизонтальной плоскостях, что проверяется уровнем, расположенным на базовой опоре мостика. Затем совмещают перекрестия зрительной трубы 8 с перекрестиями визирных марок 1 крайних опор вала. Этим добиваются совпадения оптической оси зрительной трубы 8 с геометрической осью опор коленчатого вала. Данное положение оптической системы фиксируют через автоколлиматор 7 по неподвижному накладному зеркалу 9. Отклонения осей отдельных опор коленчатого вала определяют по отклонениям от-

раженного от металлического зеркала шагового мостика перекрестия от окулярного перекрестия при нулевых положениях обонх лимбов окулярного мнкрометра автоколлиматора.

Шаговый мостнк переставляют 11 раз (на каждую последую-щую пару опор блока под коленчатый вал). При этом автоколли-матор остается неподвижным, а совмещение отраженного и окуляр-ного перекрестий производится только с помощью лимбов окулярного микрометра (автоколлиматора), по делениям которых определяется угловое значение взаимного отклонения осей опор. Полученные два ряда (по 11 значений в каждом) цифр в угловых секундах пересчитывают в линейные отклонения постелей (опор) блока и строят графики.

Передвинув оптическую систему в нижнее положение, совмещают перекрестия зрительной трубы 8 и визирных марок 1 опор нижнего коленчатого вала и берут отсчет по накладному зеркалу 9. Разность отсчетов показывает непараллельность осей опор верхнего и нижнего коленчатых валов, выраженную в угловых секундах.

Перпендикулярность осей посадочных мест под втулки цилиндров и вертикальную передачу к оси опор верхнего коленчатого вала проверяют вертикальным мостиком 3. На конце мостика установлено зеркало, обе отражающие плоскости которого строго параллельны. Ось опор коленчатого вала принимают за базу и от нее измеряют отклонения осей цилиндров от прямого угла. Положение верти-кального мостика, закрепляемого в расточках горизонтальных листов блока, контролируют взаимным расположением вертикаль-ных линий отраженного и окулярного перекрестий в окуляре автоколлиматора 7. Отсчет неперпендикулярности проверяемого мес-та под втулку цилиндра или вертикальную передачу берут по вертикальному лимбу автоколлиматора 7 в угловых значениях. Алгебраическая полусумма двух отсчетов одного и того же посадоч-ного места при двух положениях вертикального мостика (через 180°) является неперпендикулярностью оси отверстий к оси опор вала в угловых секундах. Для большей точности измерения выпол-няют двойной отсчет. Прямолинейность привалочных плоскостей втулок цилиндров и блока и их параллельность оси опор коленчатого вала проверяют аналогично, используя зеркальную марку 5 и зеркальный мостик 2.

29. Ремонт коллекторов и глушителей

Газовоздушный тракт дизеля включает в себя впускные (продувочные) и выпускные коллекторы и глушители шума на вы-пуске. На дизелях типа Д100, кроме того, имеются выпускные коробки. Основными неисправностями этих деталей являются: отложение нагара на внутренних поверхностях, разгерметизация (пропуск газа, воды, воздуха), прогары стенок и перегоронок, износ выпускных коробок в местах сопряжения с втулками ци-линдров и четвертым горизонтальным листом блока.

При техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1 производят осмотр и очистку от нагара выпускных коллекторов, устраняют неплотности в люках, крепят соединительные элементы.

При текущем ремонте ТР-2 глушитель выпуска снимают и очищают от нагара, снимают также компенсаторы турбокомпрессоров и охладители наддувочного воздуха. Воздухоохладители промывают в ванне с моющим раствором и опрессовывают водой давлением $2,5 \cdot 10^5$ Па в течение 5 мин. Погнутую, рваную или прогоревшую обшивку выпускных коллекторов дизелей Д50, 14Д40, 11Д45 и Д49 восстанавливают или заменяют. Разрушенную асбестовую изоляцию восстанавливают.

При текущем ремонте ТР-3 выпускные коллекторы и глушители снимают с дизеля, кроме коллекторов дизелей типа Д100, поставленных на паронитовых прокладках с герметизирующим эластомером ГЭН-150(В). Их опрессовывают без съема с дизеля давлением $3 \cdot 10^5$ Па в течение 5 мин.

У снятых коллекторов коррозионные и кавитационные повреждения устраняют зачисткой с последующей наплавкой и обработкой. Течь по сварочным швам устраняют газовой сваркой с последующей опрессовкой. Пропуск газа в соединениях выпускных коллекторов дизелей Д50 устраняют заменой чугунных уплотнительных колец.

У снятых выпускных коллекторов дизелей типа Д100 проверяют непрямолинейность привалочной (к выпускным коробкам) плоскости контрольной линейкой длиной 4 мм. Коллектор укладывают на две подкладки так, чтобы его контролируемая плоскость располагалась вертикально. Контрольную линейку, располагаемую рядом с коллектором на двух подкладках, прижимают контрольной гранью к плоскости коллектора. Кривизну определяют с помощью шупа.

При общем прогибе более 0,35 мм и местном более 0,2 мм деформацию устраняют холодной правкой или обработкой привалочной плоскости, если толщина плиты более 6 мм.

Коллекторы дизелей типа Д100 усиливают приваркой усиливающих угольников со стороны дизеля между первым окном и привалочным фланцем (по проекту Д119.00.00 ПКБ ЦТ).

Выпускные коллекторы дизелей типа Д100 устанавливают по инструкции ВНИИЖТа. При этом толщину паронитовых прокладок подбирают с учетом ступенчатости привалочных поверхностей выпускных коробок. Разнотолщинность каждой прокладки по периметру допускается не более 0,05 мм. Прокладки должны быть покрыты пленкой эластомера ГЭН-150(В), которую наносят методом погружения в ванну, с последующей термообработкой в печи при температуре 140°C .

Выпускные коробки дизелей типа Д100 очищают от нагара. При наличии трещин, большом износе и овальности внутренней поверхности (в месте сопряжения со втулкой цилиндра) выпускные коробки заменяют. Изношенное или поврежденное посадоч-

ное кольцо коробки в четвертом горизонтальном листе блока восстанавливают механической обработкой. После закрепления выпускных коробок в блоке дизеля проверяют контрольной линейкой их ступенчатость, которая допускается не более 0,35 мм.

Прогары и трещины в листах глушителя устраняют вырубкой с последующей заваркой или заменой отдельных частей. Деформацию кожуха глушителя исправляют правкой с заменой при необходимости отдельных частей.

Сборку блока дизеля начинают с установки выпускных коробок и коллекторов (дизель типа Д100), водяных коллекторов. Затем устанавливают втулки цилиндров, переходные детали, соединяющие втулки цилиндров с другими деталями системы охлаждения (выпускные и водяные коллекторы).

После сборки блока дизеля производят его гидравлическую опрессовку. К штуцеру водяного или выпускного коллектора подсоединяют шланг от системы горячей воды и заполняют водой систему охлаждения дизеля до появления воды в открытом кране, установленном в самой верхней точке системы охлаждения дизеля. После закрытия контрольного крана повышается давление до $3 \cdot 10^5$ Па. При отсутствии течи воды во всех уплотнениях в течение 15 мин блок считается выдержавшим гидравлическое испытание, и затем передают его на следующие операции сборки.

При ремонте блока цилиндров, картера, поддизельной рамы, глушителей и выпускных коллекторов широко применяют электродуговую сварку и наплавку, при проведении которых необходимо выполнять правила техники безопасности. Особое внимание следует уделять качеству и закреплению строп при транспортировке крупногабаритных и тяжелых деталей.

Глава 10

ЦИЛИНДРОВЫЕ КРЫШКИ И КЛАПАНЫ

30. Основные неисправности и их устранение

Дизели со встречно-движущимися поршнями (типа Д100) не имеют цилиндрических крышек и клапанов. Поэтому их неисправности и способы ремонта будем рассматривать на примере дизелей Д50, 11Д45 и Д49.

При техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1 снимают клапанную коробку (колпак) крышки цилиндра для осмотра клапанного механизма, регулировки зазоров, определения состояния уплотнений. При наличии пропуска воды или газов крышку снимают, заменяют резиновые уплотнения и притирают посадочные места.

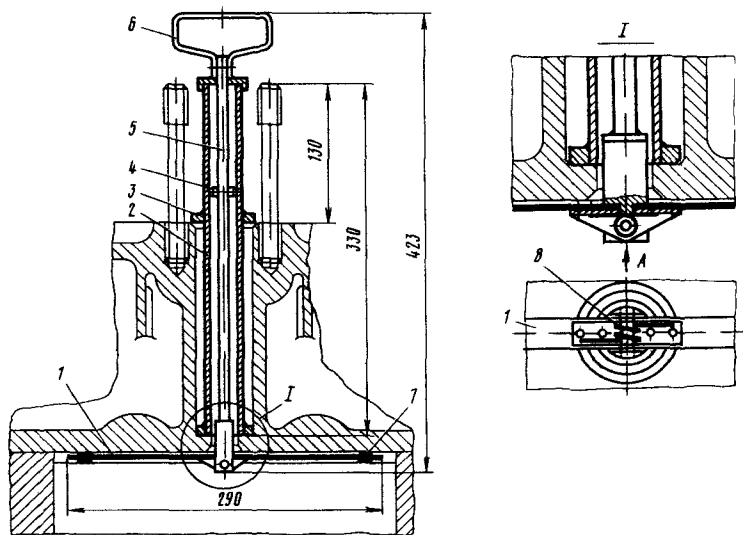


Рис 33 Приспособление для измерения линейной величины камеры сжатия дизеля Д50

1—крыло, 2—труба, 3—фиксатор, 4—ограничительный винт, 5—стержень, 6—рукоятка, 7—свинцовый кубик, 8—пружина

При текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3 крышки цилиндров снимают, разбирают, очищают от нагара и накипи и ремонтируют. Перед снятием крышки измеряют линейные размеры камеры сжатия с помощью приспособления (рис 33) и зазор между крышкой и блоком по шупу (у дизеля Д50), снимают форсунку и вместо нее устанавливают приспособление при положении поршня в нижней мертвой точке. Раздвинув крылья 1 приспособления, на которых укреплены свинцовые кубики 7, поворачивают коленчатый вал по проходу поршнем верхней мертвой точки и далее. Сдвинув крылья, вынимают приспособление и измеряют толщину свинцовых кубиков в нескольких местах микрометром. Среднее арифметическое полученных замеров должно быть в пределах 3,5—4,5 мм для дизеля Д50 и 2,5—3,0 мм (браковочный размер 4,0 мм) для дизеля 11Д45. Камеру сжатия регулируют толщиной прокладки между втулкой и крышкой цилиндра (дизель 11Д45) или подрезкой торца крышки цилиндра (дизель Д50). Линейный размер камеры сжатия у дизелей типа Д100 должен быть 4,4—4,8 мм. Его проверяют аналогично, для чего через адаптерные отверстия форсунок в цилиндр вводят две свинцовые палочки диаметром 6,0—6,5 мм. Регулируют толщиной прокладок между поршнем и вставкой поршня.

Для снятия крышки цилиндра дизеля Д50 отсоединяют трубку высокого давления, клапанную коробку, штанги, а также патрубки выпускного, наддувочного и водяного коллекторов. Разбирают рабочие клапаны, для чего снимают колпачки и пружинные замки, сжимают пружины специальным приспособлением,

вынимают крючками половинки сухарей, снимают пружины, тарелки и извлекают клапаны. Для удобства разборки и сборки крышки применяют кантователь, обеспечивающий поворот на 360° с фиксацией положения ее через 90° .

У дизелей 11Д45, Д40, Д49 крышку цилиндра отсоединяют от плиты блока дизеля и вынимают вместе со втулкой цилиндра. После разборки крышку цилиндра и ее детали очищают от нагара в выварочных ваннах. Внутреннюю полость крышки опрессовывают водой давлением $7,5 \cdot 10^5$ Па (для дизеля Д50 — $1 \cdot 10^6$ Па) с выдержкой 5 мин (для дизеля Д50 — 3 мин). Пропуск воды не допускается.

Основными неисправностями крышек цилиндров и клапанов являются:

трещины в днище крышки; наиболее часто они образуются в перемычках между отверстиями для клапанов на дизелях Д49 в результате высоких термических напряжений;

износ стержня клапана, направляющей втулки, тарелки и гнезд клапанов;

трещины, прогар тарелок клапанов, язвы на притирочной поверхности;

трещины или выкрашивания цементированного слоя сухарей и колпачков клапанов толкателей, головок штанг, траверс, направляющих траверс и гнезд клапанов;

трещины, изломы витков и уменьшение высоты пружин;

трещины или срыв резьбы шпилек крепления стойки и подшипников клапанного механизма.

Нарушение герметичности в стыковых плоскостях чугунного днища и алюминиевой верхней части крышки цилиндра дизеля 11Д45 устраняют шабровкой по плите. Прилегание по краске должно быть не менее 60%. При зазоре между стержнем клапана и направляющей втулкой более 0,3 мм втулку заменяют, для чего верхнюю часть крышки нагревают до температуры $60-80^\circ\text{C}$, а направляющую втулку охлаждают в жидком азоте.

Клапаны, имеющие вмятины на притирочной конической поверхности тарелки, проверяют на станке и притирают. При уменьшении толщины тарелки клапана, измеренной от середины притирочного пояса до тыловой части, до 4,25 мм (дизель 11Д45) или 3 мм (дизель Д50) клапан заменяют. Глубокие раковины и риски в гнезде клапана устраняют фрезой-шарошкой с последующей притиркой клапана по гнезду. Для притирки применяют карборундовый порошок зернистостью 200, смешанный с дизельным маслом. Ширина притирочного пояса в гнезде крышки и на тарелке клапана должна быть 1,5—2,0 мм. Качество притирки проверяют наливом керосина на тарелки клапанов, вставленных в гнезде крышки. После 10 мин выдержки керосин не должен проходить между притертыми поверхностями.

Углубление (опускание) тарелки клапана относительно плоскости крышки допускают до 7 мм (дизель Д50). Превышение плоскости тарелки клапана над плоскостью крышки допускается не более 0,5 мм.

Пружины клапанов проверяют на упругость и по высоте в свободном состоянии. У дизеля 11Д45 высота пружин должна быть не менее 110 мм внутренней и 127 мм — внешней.

Прилегание уплотнительного борта крышки цилиндра дизеля Д50 проверяют по краске на плите. Притирочный поясок должен быть непрерывным по окружности шириной 2 мм, высота борта — в пределах 4,9—5,9 мм.

После ремонта крышку собирают на стенде-кантователе в последовательности, обратной разборке. В крышке после сборки проверяют шаблоном выход носка распылителя форсунки над поверхностью крышки, который должен быть в пределах 4,5—5,83 мм, не менее 3,9 и не более 5,9 мм — для дизеля Д50 и 2,5—3,0 мм (не более 4,0 мм) — для дизеля 11Д45. Регулируют выход носка распылителя подбором корпуса форсунки или корпуса распылителя, а на дизеле Д50 — постановкой под торец накидной гайки не более двух медных прокладок или обработкой торца корпуса форсунки. У дизеля 11Д45 проверяют также неодновременность открытия выпускных клапанов. Разность между началом открытия отдельных клапанов допускается 0,10—0,15, но не более 0,20 мм.

Перед установкой крышек на блок ставят комплект резиновых уплотнительных колец. Крышку (на дизелях Д40, 11Д45, Д49 комплект крышки с втулкой) осторожно опускают на место, укрепляют патрубки выпускного, наддувочного и водяного коллекторов, затем равномерно по диагонали затягивают гайки цилиндрических шпилек, чем обеспечивается плотное прилегание борта крышки к канавке втулки цилиндра.

31. Порядок затяжки крышек

Порядок затяжки следующий:

устанавливают до упора четыре гайки с двух сторон крышки в последовательности, обеспечивающей равномерное прижатие крышки (перекрестная затяжка). За упор гаек принимают резкое изменение усилия одного человека на ключе с рукояткой длиной 300 мм;

завертывают эти гайки на $1/4$ — $1/2$ грани в три-четыре приема ключом с рукояткой длиной 1200 мм усилием двух человек;

устанавливают до упора остальные четыре гайки. Отпускают полностью ранее затянутые четыре гайки и устанавливают их до упора вновь;

завертывают все гайки на 1—1,5 грани в четыре-пять приемов в перекрестной последовательности для каждого приема;

проверяют разность зазоров между блоком и крышкой, которая не должна превышать 0,25 мм для каждой крышки цилиндра при абсолютном зазоре не менее 0,5 мм;

наносят метки (риски) на гранях гаек и верхних плоскостях крышек (несовпадение меток в эксплуатации свидетельствует

об ослаблении затяжки и самоотвертывании гаек). После закрепления крышки цилиндра проверяют линейный размер камеры сжигания описанным выше способом.

При ремонте крышек цилиндров необходимо выполнять все правила техники безопасности, относящиеся к работе с тяжелыми и крупногабаритными деталями: правильно и надежно закреплять съемные устройства и приспособления, при опрессовке крышек не подтягивать уплотнения под давлением.

Глава 11

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЕРЕДАЧА

32. Причины повреждений деталей передачи. Контроль их состояния

Вертикальная передача выходит из строя из-за излома зубьев зубчатых колес, ослабления большой гайки (крепление внутренних колец опорно-упорных подшипников), излома пружин эластичной муфты, излома торсионного вала, отворачивания болтов крепления шлицевой втулки и ее падения, обрыва шпилек и трещин корпусов. Основными причинами отказов являются: нарушение порядка пуска и остановки дизеля; нарушение технологии сборки и регулировки зацепления зубьев; ненадежный способ шплинтовки болтов шлицевой втулки.

Для предотвращения преждевременного выхода из строя деталей вертикальной передачи рекомендуется:

не допускать работы дизеля с двумя и более отключенными топливными насосами;

не допускать ручного перемещения тяг привода реек топливных насосов с помощью рычага при пуске дизеля;

после каждой остановки дизеля через 2—3 мин производить обязательно проворот коленчатых валов;

строго выполнять технологию сборки и регулировки вертикальной передачи, обращая особое внимание на надежность затяжки большой гайки (моментом 1700 Н·м) и на контроль качества прилегания зубьев;

под болты крепления шлицевой втулки (передача с торсионным валом) устанавливать пружинные шайбы и шплинтовать их проволокой;

разность давления сгорания по цилиндрам (при проверке во время реостатных испытаний) не должна превышать $6 \cdot 10^5$ Па.

При текущем ремонте ТО-3 через открытые крышки отсека вертикальной передачи и люки блока проверяют крепление гаек подшипников, стопорной планки, болтов и гайки нижней головки торсиона, надежность крепления гаек корпусов и других дета-

лей. Осматривают состояние зубчатых колес. Особое внимание обращают на совпадение их торцов — несовпадение свидетельствует о просадке вала. Осматривают состояние пружин эластичной муфты (без разборки), лопнувшие пружины заменяют. На дизелях с торсионной вертикальной передачей осматривают торсионный вал и проверяют угол опережения. При изменении угла опережения нижнего коленчатого вала на $0,5^\circ$ против нормы вертикальную передачу разбирают, изношенные и поврежденные детали (шлицевые соединения и торсионный вал) ремонтируют или заменяют. Особое внимание обращают на состояние трубок подвода масла к подшипникам вертикальной передачи.

При текущих ремонтах ТР-1 и ТР-2, кроме того, проверяют линейные размеры камеры сжатия у одного из цилиндров. У дизеля 2Д100 эту операцию выполняют дважды: первый раз при повороте коленчатого вала по часовой стрелке, второй — против часовой стрелки. При передаче с торсионным валом (дизель 10Д100) камеру сжатия проверяют только при повороте нижнего коленчатого вала по часовой стрелке, так как зазоры в шлицах вала и шлицевой втулки при обратном вращении искажают показания. Линейный размер камеры сжатия должен быть не более 5,5 мм, а разница в замерах — не более 0,2 мм. При больших отклонениях детали вертикальной передачи тщательно осматривают и при необходимости разбирают для ремонта.

Прочность посадки ступицы на валу проверяют поворотом вала валоповоротным механизмом на $10\text{--}20^\circ$ по ходу и против направления вращения вала. При этом стрелка индикатора не должна отклоняться.

Вертикальную передачу снимают и разбирают на текущем ТР-3 и капитальных ремонтах. Перед снятием вертикальной передачи проверяют угол опережения и измеряют боковой зазор между зубьями зубчатых колес. Для проверки угла опережения нижнего коленчатого вала верхний вал устанавливают таким образом, чтобы площадка щеки первого кривошипа заняла вертикальное положение (перпендикулярно верхнему горизонтальному листу блока дизеля), что соответствует положению первого верхнего поршня в в.м.т. При этом метка «ВМТВ1» на ведущем диске муфты привода тягового генератора (12-е деление) должна установиться против острия указательной стрелки. В этом случае нижний вал будет опережать верхний на 12° . При несовпадении метки и стрелки регулируют угол опережения, для чего разбирают конусную муфту.

Для измерения бокового зазора между зубьями зубчатых колес вертикальной передачи на блоке закрепляют приспособление с индикаторной головкой, ножка которой упирается в зуб колеса. При повороте вала в обе стороны на свободный ход по показаниям индикатора определяют боковой зазор, который должен быть не более 0,75 и не менее 0,3 мм при выбранном разбеге коленчатого вала в сторону управления или не менее 0,2 мм при выбранном разбеге в сторону генератора. Боковой зазор

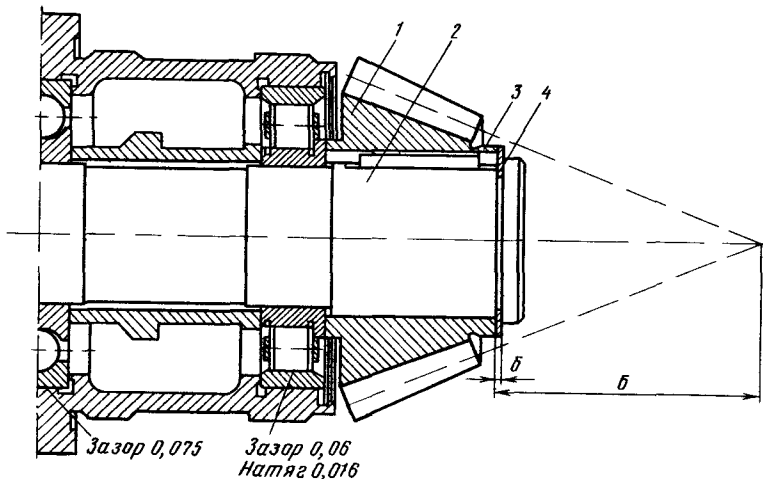


Рис. 34. Установка кольца, регулирующего зазор между зубьями конических зубчатых колес вертикальной передачи:
1 — малое коническое колесо, 2 — вертикальный вал, 3 — место постановки клейма размера Б, 4 — регулировочное кольцо

регулируют заменой опорно-упорного подшипника соответствующего коленчатого вала или подбором толщины регулировочной прокладки (кольца) вала вертикальной передачи под коническую шестерню (рис. 34).

33. Разборка, ремонт и сборка вертикальной передачи

Ремонт вертикальной передачи дизелей типа Д100 выполняют в соответствии с требованиями технологической инструкции. Разборку и выемку из блока дизеля вертикальной передачи начинают с отсоединения и выемки эластичной муфты. Для этого отсоединяют фланцы от ступицы верхней части и фланец конической муфты от нижней части. Предварительно вынимают фиксирующие болты. Верхний вал вертикальной передачи вынимают после снятия верхнего коленчатого вала. Нижнюю часть передачи вынимают через боковой люк отсека вертикальной передачи при снятых эластичных и конических муфтах.

Перед разборкой передачи с торсионным валом сопряженные зубья шлицевых соединений помечают краской для сохранения ранее установленного угла опережения валов. Разборку и сборку вертикальной передачи осуществляют на специальном стенде, имеющем подъемник с плитой, стол для установки передачи, рабочий цилиндр, укрепленный на стойках, и насос с электродвигателем. Разбирают в следующем порядке: спрессовывают ступицу и муфту с вала; выпрессовывают верхний вал, затем нижний; спрессовывают внутреннее кольцо роликового подшипника

с вала. После разборки детали очищают и дефектируют. Валы дефектоскопируют, измеряют износ сопрягаемых поверхностей всех деталей.

При ремонте деталей вертикальной передачи ослабление посадки конического зубчатого колеса или внутренних колец подшипников на валах (при натяге колеса менее 0,05 мм, колец — 0,015—0,03 мм) устраняют осталиванием или нанесением пленки эластомера ГЭН-150 (В). Выработку посадочной поверхности корпуса под наружное кольцо радиально-упорного подшипника устраняют расточкой корпуса и запрессовкой стальной втулки толщиной не менее 3 мм с натягом 0,10—0,15 мм.

При потере натяга ступицы или конусной муфты их поверхности протачивают на глубину 1—2 мм, подогревают до температуры 340—400°C, наплавляют электродами марки Э50А. Конуса протачивают так, чтобы размер от наружного торца ступицы или конусной муфты до борта верхнего вала был (622 ± 1) мм и до борта нижнего вала (623 ± 1) мм (размер С на рис. 35). Для регулирования размера С разрешается снятие металла с торцов фланцев с уменьшением их толщины не более 3 мм против чертежного размера. При вертикальной передаче с торсионным валом размер С не проверяют.

Выработку опорных поверхностей под пружины более 1 мм и отверстий крестовины более 1,5 мм устраняют электронаплавкой. Неперпендикулярность опорных поверхностей пружин относительно их оси более 0,5 мм устраняют шлифованием. Толщина концов опорных витков после шлифования должна быть не менее 1,5 мм. Упругость пружин проверяют под нагрузкой $(37 \pm 2) 10^2$ Н (высота 62 мм) и $(67 \pm 3,5) 10^2$ Н (высота не менее 60 мм). Ступицу притирают по конусу вала. Прилегание конусной части ступиц (или муфты) по поверхности вала проверяют по краске. Оно должно быть равномерным и занимать не менее 65% площади.

Притертую ступицу насаживают на вал и производят предварительный замер посадки. Затем снимают ступицу, нагревают до температуры 120—140°C и насаживают окончательно на вал. Закрепляют гайку. После остывания вала и ступицы подтягивают гайку с приложением момента 7—9 Н·м. Просадка ступицы должна быть в пределах 0,6—0,8 мм.

Для предотвращения падения шлицевой втулки 19 (рис. 36) при ослаблении в эксплуатации крепления ее к торсионному валу при текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3 выполняют модернизацию по проекту ПКБ ЦТ № Д129.00.00 — сверление отверстий в шлицевой втулке. Кроме того, применяют предохранительные скобы для защиты от падения шлицевой втулки.

При сборке узла вала определяют толщину регулировочного кольца П между коническим зубчатым колесом и бортом вала вертикальной передачи как разность между фактическим размером Б (см. рис. 35), нанесенным на поверхности колеса, и размером 191 мм:

$$П = Б - 191.$$

(6)

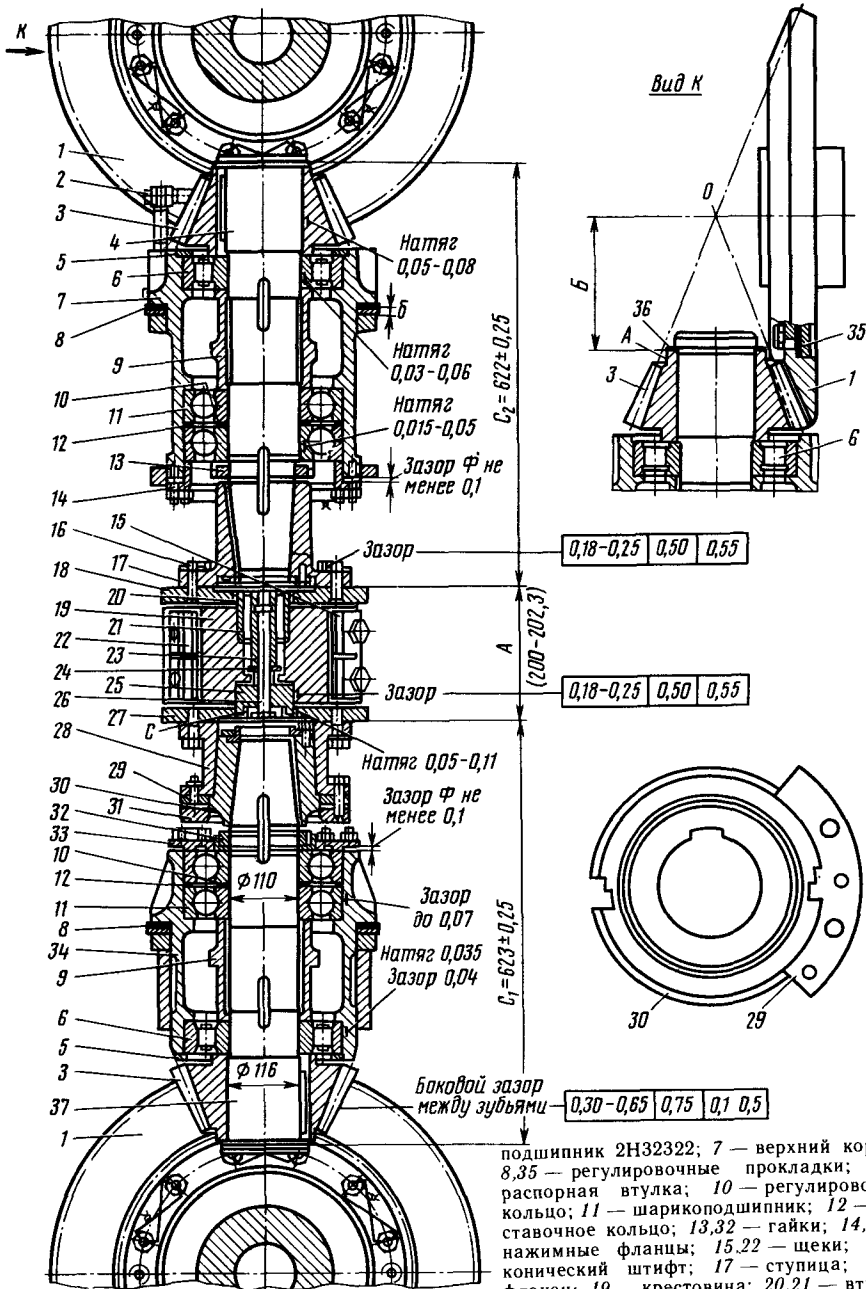


Рис. 35. Вертикальная передача с эластичной муфтой:

1 — коническая шестерня; 2 — стойка; 3 — малая коническая шестерня; 4 — верхний вал; 5 — стопорное кольцо; 6 — ролико-

подшипник 2Н32322; 7 — верхний корпус; 8,35 — регулировочные прокладки; 9 — распорная втулка; 10 — регулировочное кольцо; 11 — шарикоподшипник; 12 — проставочное кольцо; 13,32 — гайки; 14,33 — нажимные фланцы; 15,22 — щеки; 16 — конический штифт; 17 — ступица; 18 — фланец; 19 — крестовина; 20,21 — втулки; 23 — проставочная труба; 24 — упорное кольцо; 25 — пята; 26 — стяжной болт; 27 — фланец; 28 — коническая муфта; 29 — стопорная планка; 30 — конусная муфта; 31 — нажимное кольцо; 34 — нижний корпус; 36 — кольцо; 37 — нижний вал

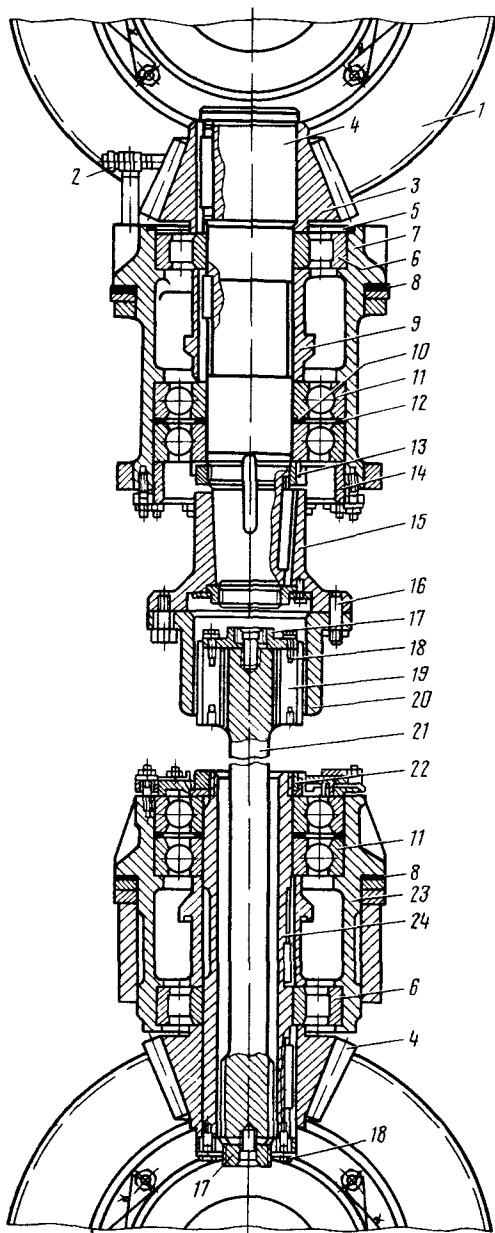


Рис 36 Вертикальная передача с торсионным валом

1—14 — см позиции на рис 35 15 — ступица, 16 — штифт, 17, 22 — гайки, 18 — болт 19 — шлицевая втулка 20 — муфта, 21 — торсионный вал 23 — нижний корпус 24 — нижний вал

Комплект радиально-упорных подшипников регулируют в приспособлении так, чтобы при зажатых внутренних обоймах с регулировочным кольцом между ними суммарный зазор K между наружными обоймами и проставочным кольцом под грузом массой 20 кг был равен 0,03—0,05 мм. После сборки пружинной муфты проверяют ее высоту, которая должна быть в пределах 200,7—200,9 мм.

Для сборки вертикальной передачи через боковой люк отсека вводят нижнюю, а сверху — верхнюю части и прокладками под фланцы корпусов устанавливают размер $(191 \pm 0,1)$ мм [расстояние от поверхности борта A (см. рис 35) до оси коленчатого вала].

При замене малых конических зубчатых колес после сборки верхний и нижний валы вертикальной передачи без регулировочных прокладок устанавливают в блок дизеля. Определяют фактическое расстояние от оси коленчатого вала до торца конического колеса по формуле

$$B = \frac{d}{2} + A + m, \quad (7)$$

где d — диаметр коленчатого вала, мм,

A — высота скобы, мм;

m — зазор между скобой и поверхностью коленчатого вала, замеренный шупом, мм

Номинальная высота скобы, устанавливаемой на торец зубчатого колеса, для вертикальной передачи с пру-

жинной муфтой — 89 мм, а для передачи с торсионом — 93 мм. Полученный размер *B* наносят на поверхность (см. рис. 35). Необходимую толщину *b* прокладок определяют измерением зазоров между зубьями колес.

После сборки смазочные трубки устанавливают так, чтобы острия их наконечников были направлены к месту сопряжения конических зубчатых колес. Перед закрытием смотровых люков отсека вертикальной передачи проверяют надежность закрепления всех деталей и шплинтовку гаек, а также отсутствие в отсеке посторонних предметов.

При разборке, выемке и установке валов вертикальной передачи на дизель необходимо проявлять осторожность, соблюдая правила техники безопасности при работе с тяжелыми предметами.

Глава 12

ВТУЛКИ ЦИЛИНДРОВ

34. Основные неисправности втулок и их причины

Необходимость постановки тепловоза в ремонт для преждевременной замены втулок цилиндров возникает при следующих их неисправностях:

задиры внутренней рабочей поверхности, приводящий часто к заклиниванию поршня и другим тяжелым последствиям (обрыв поршня или шатуна, разрушение втулки цилиндра, повреждение коленчатого вала, блока и крышки цилиндра).

Основными причинами образования задиров втулки цилиндра и поршня являются: нарушение режима работы дизеля (резкое нагружение непрогретого дизеля, перегрев и резкое охлаждение втулок); недостаточное смазывание; попадание воды или абразивных частиц на трущиеся поверхности; нарушение технологии ремонта и сборки шатунно-поршневой группы (отсутствие полуды на поршне, перекосы в соединении поршня с шатуном, неправильная затяжка шпилек крепления вставки поршня, малый зазор между поршнем и втулкой и др.); деформации втулки цилиндра от изменения температуры по длине, а на дизелях типа Д100 — также от тепловых перемещений выпускных коллекторов вместе с коробками;

пробой газов в воду, сопровождающийся выбросом охлаждающей воды из расширительного бачка (дизели типа Д100) через уплотнение адаптера в стенке втулки или в результате образования трещины в стенке втулки от резьбового отверстия под адаптер. На дизелях, имеющих крышки цилиндров, наблюдается пробой газов по медному уплотнительному кольцу между втулкой цилиндра и крышкой, а также при возникновении трещин в верх-

нем борте втулки от резьбовых отверстий под шпильки или водоперепускных отверстий.

Пробой газов чаще происходит в зимнее время, так как при низкой температуре повышается плотность воздуха и максимальное давление сгорания увеличивается на 15—20%;

течь охлаждающей воды из системы охлаждения через поврежденные уплотнения втулки в блоке дизеля, рубашки в посадочных местах на втулке цилиндра, по уплотнению водоперепускных каналов, по трещине в рубашке от адаптерных отверстий или по резиновому уплотнению адаптера, при перегреве воды свыше 80°C.

При техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1 осматривают рабочие поверхности втулок цилиндров через люки картера, выпускные и продувочные окна; втулки цилиндров очищают; проверяют состояние уплотнений адаптеров и переходников; при наличии неустранимой подтягиванием течи резиновые кольца заменяют. При текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3 резиновые кольца адаптеров и переходников заменяют независимо от их состояния.

При осмотре втулок обращают внимание на наличие рисок и следов задира, местных натиров и потемневших полос от прорыва газов через поршневые кольца. Если характер натиров и рисок на рабочей поверхности указывает на возможность задира втулки, поршень вынимают, а натир и риски на втулке зачищают мелким наждачным камнем и наждачным полотном поперек оси втулки, а затем полируют войлочным кругом. Зачищенные места протравливают 25%-ным раствором азотной кислоты после предварительного обезжиривания бензином и ацетоном. После травления поверхность промывают водой, затем нейтрализуют 10—15%-ным раствором каустической соды и смазывают маслом. При травлении должны быть приняты меры защиты кожи и одежды от действия кислоты.

При текущем ремонте ТР-2 после выемки поршней втулки цилиндра осматривают и измеряют их внутренний диаметр в нескольких местах по высоте (дизель Д50 — в трех местах, дизель типа Д100 — в шести местах) по двум взаимно перпендикулярным осям: по ходу шатуна или по направлению перекладки поршня и по оси коленчатого вала. Измеряют втулки специальным индикаторным нутромером с длинным стержнем-рукояткой, на конце которого закреплен индикатор. Результаты замеров втулок цилиндров заносят в специальный бланк (карта измерений).

35. Выемка втулок из блока и их ремонт

Если износ по диаметру, овальность или конусность рабочей поверхности втулки цилиндра превышают установленные правилами текущего ремонта значения, то при текущем ремонте ТР-2 ее вынимают из блока.

Втулки цилиндров дизелей типа Д100 вынимают из блока также при наличии следующих неисправностей: течь масла по уплотнениям посадочных мест втулки в гнездах блока, течь воды в уплотнении рубашки на втулке, задир рабочей поверхности, подплавление металла, трещина рубашки или втулки, срез резьбы адаптерных отверстий втулки или излом шпилек рубашки для водяных переходников. На дизелях с подвесными втулками цилиндров (дизели Д40, 11Д45, Д49) втулки вынимают из блока в комплекте с крышками, после чего их обмеряют.

При текущем ТР-3 и капитальных ремонтах все втулки из блока вынимают, причем при капитальных ремонтах их заменяют независимо от состояния, а при текущем ремонте ТР-3 очищают, обмеряют и ремонтируют.

Перед выемкой втулки цилиндра из блока предварительно выполняют следующие работы: снимают верхний коленчатый вал, вынимают поршни с шатунами, снимают форсунки, индикаторный кран и адаптеры, отсоединяют водяные переходники и вывертывают шпильки крепления их к рубашке. Для выемки втулки необходимо отвернуть четыре болта крепления ее фланца к блоку, завернуть в отверстия фланца два выжимных болта до выхода втулки из посадочных мест блока, закрепить чалочное приспособление и краном вынуть втулку из блока. Втулки цилиндров дизелей Д50, Д70 вынимают из блока после снятия крышек. При этом используют приспособление для выемки. Перед выемкой втулки дизеля Д70 отсоединяют водоподводящий патрубков и шпильки его крепления вывертывают из рубашки.

Втулки цилиндров из моноблока дизеля М756 вынимают после отвертывания гаек уплотнительных пакетов. Для облегчения выемки моноблок подогревают горячим паром до температуры 90—110°C. При подогреве алюминиевый моноблок расширяется на большую величину, чем стальная втулка с рубашкой, и образуется зазор в посадке.

В ряде локомотивных депо втулки цилиндров ремонтируют на поточной линии, которая, кроме перечисленного выше оборудования, имеет специальные транспортирующие средства, фиксирующие и захватные приспособления и специальный инструмент (для перерезания резьбы, проверки мест под медные кольца адаптеров и др.).

Поданную на участок ремонта втулку цилиндра зачищают по наружной поверхности на станке, затем проверяют дефектоскопом, осматривают и обмеряют. При износах, овальности и конусности более допустимых значений втулки цилиндров бракуют. В некоторых депо (Ашхабад) такие втулки восстанавливают местным хромированием.

На дизелях 2Д100 и др. большинство втулок имеет максимальный износ в местах расположения первых компрессионных колец при остановке поршней в в.м.т. и н.м.т. На дизелях 10Д100 наибольший износ втулки чаще располагается в месте



Рис 37 Втулка цилиндра дизеля типа Д100 повышенной прочности с поперечным расположением ребер в зоне отверстий под адаптеры

максимальных тепловых и механических деформаций втулки — над выпускными окнами.

Наиболее часто бракуют втулки цилиндров дизелей типа Д100 по трещинам в стенке втулки и рубашки, идущим от кромок отверстий под адаптеры форсунки и индикаторного крана. Трещины в стенке втулки образуются от действия высоких механических напряжений и располагаются по вертикальной оси адаптерных отверстий. Для повышения прочности с 1974 г. применяют втулки цилиндров конструкции ВНИИЖТа с поперечным расположением ребер в зоне адаптерных отверстий (рис. 37).

Трещины в рубашках образуются в результате действия высоких напряжений у адаптерных отверстий и коррозионно-кавитационных повреждений поверхности отверстий рубашки. Для защиты от коррозии и исключения кавитации в адаптерном отверстии с 1974 г. применяют адаптеры конструкции ВНИИЖТа (рис. 38), у которых резиновое кольцо входит в адаптерное отверстие, закрывая поверхность. Затяжка резинового уплотнения такого адаптера не создает дополнительных напряжений в резьбе втулки цилиндра, что также повышает ее прочность.

При повреждении резьбы адаптерных отверстий в стенке втулки (срыв и выкрашивание ниток, износ) ее перерезают на ремонтный размер М33х1 или М36х2. Хвостовик адаптера должен при этом иметь резьбу соответствующего размера. Место под медное уплотнительное кольцо адаптерной бонки втулки цилиндра при перерезании резьбы прорезают до соответствующего большего (41 или 44 мм) диаметра. При выкрашивании опорной поверхности этих мест бонок их подрезают (фрезеруют) на глубину до 3 мм. Длина резьбы в стенке втулки под адаптер не должна быть менее 9,7 мм. Изменение размеров адаптерной части втулки следует учитывать при комплектowaniu ее адаптерами.

При нарезании резьбы и фрезеровании мест под уплотнительные кольца адаптера применяют приспособление и контрольный прибор ПР-1465, обеспечивающие перпендикулярность резьбы к опорной поверхности адаптерной бонки. Внутреннюю кромку адаптерного отверстия втулки цилиндра скругляют радиусом не менее 3 мм резцом, закрепляемым в специальном приспособлении (рис. 39).

Перед распрессовкой рубашки проверяют совпадение адаптерных отверстий втулки и рубашки с помощью контрольной пробки с пояском диаметром 44 мм, резьбовую часть которого ввертывают в стенку втулки. Если поясок при этом свободно входит в отверстие рубашки диаметром 46 мм, то смещение не превышает установленный допуск — 1мм. Тогда на рубашке и втул-

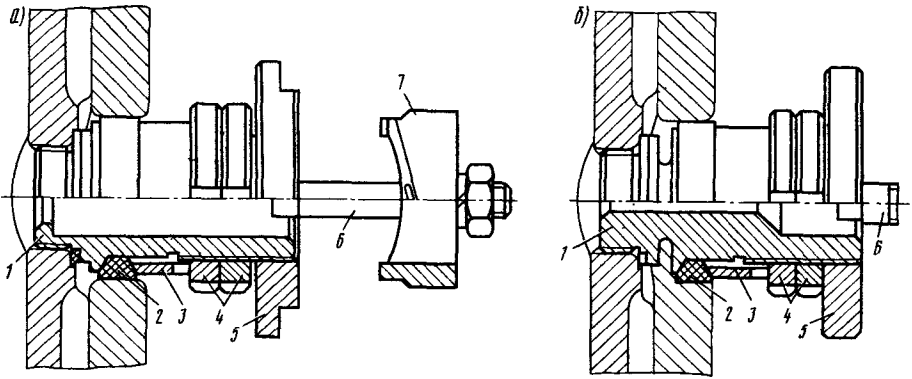


Рис. 38. Адаптеры форсунки (а) и индикаторного крана (б) новой конструкции: 1 — корпус адаптера; 2 — резиновое кольцо; 3 — нажимная втулка; 4 — гайка; 5 — фланец; 6 — шпилька; 7 — центрирующий фланец

ке ставят контрольную риску, по которой контролируют правильность последующей посадки рубашки на втулку.

Перед посадкой рубашки в канавки втулки ставят уплотнительные резиновые кольца так, чтобы не было их скручивания. Посадочные пояса рубашки и втулки цилиндра обезжиривают и наносят пленку клея ГЭН-150(В) толщиной 0,01 мм. Рубашку нагревают электроиндукционным нагревателем до температуры 120—140 °С и насаживают на втулку цилиндра, установленную на прессе, с применением захватных и центрирующих приспособлений.

Для обеспечения совпадений по риске адаптерных отверстий рубашки и втулки применяют центровочное приспособление (рис. 40), ввертываемое при примерном совпадении отверстий во время посадки рубашки в резьбовое адаптерное отверстие втулки ци-

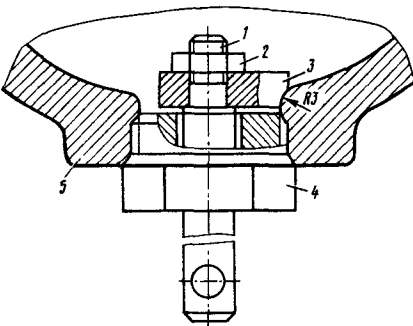


Рис. 39. Приспособление для скругления внутренней кромки адаптерного отверстия втулки цилиндра дизелей типа Д100: 1 — стержень; 2 — гайка; 3 — резец; 4 — пробка; 5 — втулка цилиндра

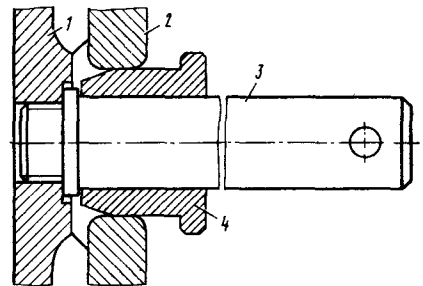


Рис. 40. Приспособление для центровки рубашки при посадке ее на втулку цилиндра дизеля типа Д100: 1 — втулка; 2 — рубашка; 3 — стержень с резьбой; 4 — центрирующая втулка

линдра вручную или гайковертом. После остывания втулки цилиндра и рубашки опрессовывают водяную полость давлением $7 \cdot 10^5$ Па в течение 5 мин для проверки герметичности уплотнений. Затем измеряют диаметр внутренней поверхности втулки. При разнице в овальности втулки до распрессовки и после напрессовки рубашки не более 0,05 мм перепрессовка не требуется.

Сорванную резьбу в отверстиях рубашки для ввертывания шпилек крепления фланцев водяных переходников перерезают на диаметр $K_{\text{руб}}^3/8''$ и ставят на белилах ступенчатые шпильки.

После окончательного монтажа втулки внутренний диаметр ее не должен быть менее 207 мм. При этом запрещается подтяжка болтов крепления выпускных коллекторов и коробок без последующей повторной контрольной установки втулок. Если же такая подтяжка была выполнена, то изменение диаметра втулки в тех же местах не должно превышать 0,03 мм, а диаметр втулки не должен быть менее 206,97 мм.

Закончив установку адаптеров и переходников, проводят опрессовку системы охлаждения дизеля горячей ($55-60^\circ\text{C}$) водой давлением $3 \cdot 10^5$ Па в течение 8—10 мин. При отсутствии течи воды по рубашке, адаптерам и переходникам сборка считается качественной и производят дальнейшую сборку дизеля (поставку поршней, коленчатого вала и т. д.).

Глава 13

КОЛЕНЧАТЫЕ ВАЛЫ, ПРИВОД НАСОСОВ И АНТИВИБРАТОР

36. Ремонт коленчатых валов

Коленчатый вал в паре с блоком цилиндров являются основными базовыми деталями, определяющими срок службы дизеля. Поэтому вопросам их содержания, ухода и качественного ремонта придается большое значение. Исправная работа коленчатого вала с подшипниками зависит от правильности укладки коленчатого вала, состояния поверхности его шеек и вкладышей, подачи смазки в нужном количестве и необходимого качества и других условий. Основными неисправностями коленчатых валов являются: излом вала по шейкам или щекам (рис. 41), трещины в шейках вала, чаще по галтели, задир шеек вала, повышенная овальность коренных или шатунных шеек, повреждения элементов соединения вала с антивибратором, приводом насосов и распределительных валов, изгиб вала.

Причинами излома коленчатых валов являются: высокий уровень знакопеременных напряжений от изгиба или крутильных колебаний вала, литейные дефекты и дефекты обработки вала (рыхлоты, пористости, плены, подрезы). Повышение уровня напряжений на изгиб

в шейках и щеках вала происходит в результате образования ступенчатости смежных опор, увеличенного изгиба вала, нарушения уравновешенности вала (неправильный подбор поршней и шатунов по массе).

Увеличение напряжений кручения происходит при неправильной регулировке и сборке антивибратора, больших износах сопряженных поверхностей грузов и пальцев антивибратора, вытекании силиконовой жидкости из демпфера (дизель Д49), что может привести к резонансным колебаниям вала.

Задиры шеек вала происходит вследствие: перекрытия отверстий для подачи смазки при повороте ослабших вкладышей подшипников коленчатого вала или выхода из строя масляного насоса и неисправности реле давления масла, которое служит для остановки дизеля с целью предотвращения задира шеек вала; попадания абразивных частиц между вкладышем и шейкой вала; запуска дизеля без предварительной прокачки масла; разжижения дизельного масла негоревшим топливом, которое при чрезмерной подаче или подтекании форсунок стекает по стенкам цилиндрических втулок в картер дизеля; попадания охлаждающей воды в дизельное масло при нарушении герметичности уплотнения втулок цилиндров в блоке дизеля, рубашек на втулках, адаптеров, водяных переходников и выпускных коллекторов.

Изгиб вала бывает двух видов: упругий и остаточный. Упругий изгиб вала происходит под действием сил, действующих от шатунов и вала якоря тягового генератора, при неправильной укладке коленчатого вала в постелях блока и нарушении центровки валов: коленчатого и якоря генератора.

Остаточный изгиб коленчатого вала образуется в результате неправильной шлифовки коренных шеек (несоосность шеек) или релаксации остаточных внутренних напряжений, а также неправильной укладки вала при его хранении.

При техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1 через открытые люки блока и картера проверяют: нет ли частиц баббита вблизи подшипников, трещин в крышках, крепления гаек коренных и шатунных подшипников коленчатого вала, положение стыков вкладышей (нет ли проворота), состояние шплинтов. При

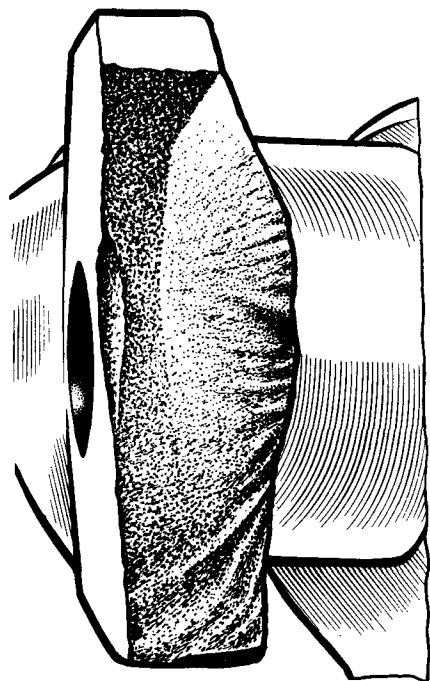


Рис. 41. Излом коленчатого вала по щеке

техническом обслуживании ТО-3 и текущих ремонтах проверяют целостность масляного коллектора и маслоподводящих трубок. При этом прокачку масла маслопрокачивающим насосом производят от постороннего источника тока.

Зазором «на масло» называют суммарный зазор между шейкой вала и вкладышами подшипника (верхним и нижним). При отсутствии провисания шейки вала весь зазор «на масло» будет расположен между шейкой вала и верхним вкладышем. Эти зазоры измеряют щупом вдоль оси вала в вертикальной плоскости с двух сторон (со стороны генератора и со стороны отсека управления), суммируют замеренные зазоры и делят сумму на два. Суммарный зазор «на масло» в опорных и упорном подшипниках дизеля типа Д100 должен быть 0,15—0,23 мм, при выпуске тепловоза из текущего ремонта ТР-3 — 0,15—0,30, из текущего ремонта ТР-2 — 0,15—0,35, из текущего ремонта ТР-1 и технического обслуживания ТО-3 — не более 0,45 мм.

На текущем ремонте ТР-3 коренные подшипники обоих валов дизеля типа Д100 разбирают. Верхний вал (в тех депо, где имеются кантователи, и нижний) снимают. Для этого предварительно снимают переднюю торцовую и верхнюю крышки блока, разбирают шатунные подшипники и опускают поршни с шатунами на латунные стержни, вставленные в продувочные окна втулок цилиндров. Затем отвертывают гайки шпилек крышек коренных подшипников, отсоединяют маслоподводящие трубки, снимают крышки.

Перед снятием коленчатого вала извлекают нижний вкладыш опорно-упорного подшипника с тем, чтобы при перекосе вала во время подъема не повредить подшипник. Блочные (нерабочие) вкладыши выкатывают специальными пальцами, которые вставляют в смазочные отверстия шеек вала. При повороте коленчатого вала на 180° палец выталкивает вкладыш из постели. Вал зачаливают за 2-ю и 9-ю шатунные шейки специальным чалочным приспособлением с захватами, транспортируют краном и укладывают на специальную подставку, имеющую не менее трех опор.

Шейки коленчатых валов, имеющие овальность и забоины более допустимых значений, а также задиры обрабатывают шлифовкой на специальных станках с последующим их полированием. Шлифуют шейки до следующего градационного размера. Всего установлено семь градационных размеров. Смежные градации отличаются на 0,5 мм друг от друга.

Полируют одновременно все шейки вала на станке. На шейки вала закрепляют хомуты с войлочными подкладками, на которые наносят полировальную пасту. Направление вращения коленчатых валов при полировании должно совпадать с рабочим направлением, в противном случае могут возникать задиры шеек вала при работе дизеля. Это явление объясняется следующими причинами: коленчатые валы дизелей типа Д100 изготавливают из высокопрочного чугуна, шарообразные глобулы графита которого окружены ферритовой оторочкой. Эти оторочки, выходящие на поверхность шейки и заполированные, при движении против направления полирования действуют как зуб-

цы и задирают подшипник, а затем и шейку вала. Шероховатость поверхности шеек валов должна быть не ниже 8-го класса.

Для повышения усталостной прочности коленчатых валов галтели шеек накатывают роликами как при изготовлении валов, так и при ремонте в случае перешлифовки шеек и необходимости углубления галтели, чем срезается накатанный слой. Накатывание галтелей создает в поверхностном слое сжимающие напряжения (рис. 42), повышая запас прочности вала.

После ремонта коленчатого вала проводят следующие измерения его геометрии: диаметр шеек, их конусность и овальность; радиус кривошипа шатунных шеек; несоосность коренных шеек (размер изгиба оси вала); для валов (стальных) дизеля Д50, кроме того, определяют развал шеек и биение торцовых фланцев.

В основу метода измерения несоосности коренных шеек коленчатых валов положен принцип автоколлимации при шаговом измерении ступенчатости коренных шеек по их боковым образующим со свободным провисанием коленчатого вала. Этот метод измерения используется в связи с тем, что коленчатые валы являются гибкими (вал дизеля типа Д100 при укладке на двух крайних опорах прогибается на 2 мм) и соосность (ступенчатость) их коренных шеек нельзя измерять в вертикальной плоскости. Измеряют на чугуновой или бетонной плите с двумя жесткими подставками для вала в виде призм или подшипников и подставкой (штатив) для автоколлиматора. При измерениях коленчатый вал укладывают на вторую и предпоследнюю коренные шейки и таким образом создаются условия для его свободного провисания.

На шейки вала поочередно устанавливают горизонтально по уровню зеркальную марку, перекрестия которой сопоставляют с перекрестиями окуляра автоколлиматора, установленного на плите. Горизонтальные ветви перекрестий совмещают вращением вертикального лимба автоколлиматора и фиксируют (записывают) его показания, по которым подсчитывают несоосность (провисание) шеек вала (смежных) и общий прогиб вала.

При укладке коленчатых валов в крышки коренных опор устанавливают бесканавочные вкладыши (чертеж Д100.02.137сб. и Д100.02.138 сб). В блок устанавливают вкладыши прежней конструкции. При этом вкладыши 137 сб. устанавливают только в крышки нижнего вала, так как они не имеют отверстий для подвода масла к шейкам вала.

Перед укладкой коленчатого вала подбирают по толщине вкладыши (см. в следующей главе) так, чтобы ступенчатость опор вала

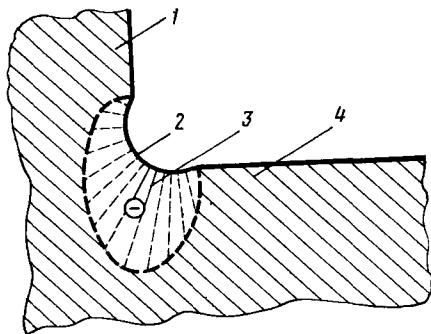


Рис 42 Эпюра сжимающих напряжений в галтели шейки коленчатого вала, создаваемых накатыванием:

1 — щека вала, 2 — галтель, 3 — эпюра напряжений сжатия, 4 — шейка вала

не превышала установленных норм. Затем проворачивают нижний (или верхний — при укладке нижнего) коленчатый вал до совпадения меток на зубчатых колесах вертикальной передачи. Комплект блочных (рамовых) вкладышей коренных подшипников (кроме упорного) укладывают в постели бугелей блока по клеймам. Рабочие поверхности вкладышей протирают чистой салфеткой и смазывают дизельным маслом. Вал укладывают на вкладыши так, чтобы совпали метки на зубьях колес верхней части вертикальной передачи и привода топливных насосов. Закатывают упорный подшипник, ставят крышки коренных подшипников с верхними вкладышами и закрепляют гайки коренных шпилек до совпадения меток. Проворачивая вал, устанавливают кривошип в положения, удобные для сочленения с шатунами, и собирают шатунные подшипники.

37. Ремонт привода насосов

При техническом обслуживании ТО-3 и текущих ремонтах ТР-1 и ТР-2 открывают люки и осматривают состояние зубьев зубчатых колес привода водяного, масляных насосов и регулятора частоты вращения. Опорную плиту насосов снимают с дизеля при капитальном и текущем ТР-3 ремонтах тепловоза. Перед снятием плиты проверяют боковые зазоры между зубьями эластичного зубчатого колеса и колесами насосов. При зазоре более 0,8 мм регулируют его путем смещения плиты насосов с соблюдением следующих условий: устанавливают на дизель привод масляного насоса, плиту без контрольных штифтов и слегка затягивают гайки; затем устанавливают водяные насосы, маслопрокачивающий насос центробежного фильтра; регулируют боковой зазор между зубьями зубчатых колес перемещением плиты легкими ударами медного молотка; не сбивая установленной регулировки зубчатых колес, затягивают до отказа гайки крепления опорной плиты; разворачивают отверстия под контрольные штифты и забивают штифты большего диаметра. При смещении плиты более 1 мм отверстия под штифты просверливают на новом месте. Равномерный радиальный зазор между вилкой кардана и втулкой сальника (не менее 1,5 мм) регулируют смещением сальника относительно оси коленчатого вала. Высота пружин сальника в свободном состоянии должна быть не менее 21,5 мм. При сжатии пружины до соприкосновения витков не должно быть остаточных деформаций. Пружины, потерявшие упругость, заменяют. Текстилитовое кольцо должно иметь равномерное прилегание к сферической шайбе.

Перед разборкой эластичного привода насосов проверяют индикаторным прибором торцовое биение венца эластичного зубчатого колеса, которое на диаметре 307 мм не должно превышать 0,25 мм. Зубчатые колеса привода заменяют при изломе или трещинах в зубьях и их теле, контактной коррозии зубьев более 25% площади и износе зубьев по толщине сверх допускаемых норм. При ослаблении в посадке, износе по внутреннему диаметру и увеличении осевого

зазора между ступицей зубчатого колеса и бортом втулки ее заменяют. Натяг бронзовых втулок в зубчатом колесе и опорном диске восстанавливают нанесением пленки эластомера ГЭН-150(В).

Пружины эластичного привода при наличии трещин или потере упругости заменяют, выработку от пружин на опорных поверхностях сухарей более 0,5 мм протачивают на станке, сферическую шайбу при задирах и наработке глубиной более 1 мм шлифуют и полируют. Цапфы крестовины при задирах шлифуют с уменьшением диаметра не более чем на 1,5 мм. Собранный эластичный привод насосов нагревают в масле до температуры 90—100 °С и помещают на ступицу антивибратора до упора с натягом 0,045 мм (допускается зазор до 0,012 мм). Затем устанавливают вилку привода в ступицу антивибратора и закрепляют ее на шпильке, гайку затягивают усилием одного человека ключом с рукояткой длиной 1 м. После сборки проверяют, чтобы зазоры между торцом ступицы антивибратора и ступицей эластичного привода, а также между торцом вилки и торцом ступицы эластичного привода не превышали 0,05 мм на длине окружности не более 60 мм.

38. Ремонт антивибратора

Основными неисправностями антивибратора являются: износ пальцев, ослабление в посадке и износ втулок, ослабление в посадке ступицы антивибратора на шейке (хвостовике) коленчатого вала, увеличение (более 0,4 мм) или уменьшение (менее 0,1 мм) зазора для осевого перемещения грузов. Главными причинами этих неисправностей являются: нарушение технологии изготовления деталей антивибратора (малая твердость и износостойкость пальцев и втулок), некачественный ремонт и сборка.

Антивибратор снимают с коленчатого вала при капитальных ремонтах после снятия вала, а на текущем ремонте ТР-3 — в случае ослабления ступицы на шейке нижнего коленчатого вала. При текущем ремонте ТР-3 антивибратор разбирают, осматривают пальцы, втулки и грузы, пальцы проверяют дефектоскопом. При местном износе втулок ступицы и грузов более 0,1 мм их заменяют или перепрессовывают так, чтобы изношенное место располагалось под углом 120° по отношению к рабочей части внутренней поверхности. Ослабление посадки втулок устраняют нанесением на контактные поверхности эластомера ГЭН-150(В).

Пальцы, имеющие граненость и овальность свыше 0,05 мм и браковочные размеры диаметра, указанного в табл. 2, заменяют.

При сборке пальцы, на торцах которых нанесены электрографом номера порядка колебаний, устанавливают в соответствующие отверстия ступицы, около которых выбиты те же цифры. В собранном антивибраторе грузы и пальцы должны свободно, без заеданий перемещаться, а втулки не должны выступать над поверхностью ступицы. Стопорные планки закрепляют болтами и шплинтуют проволокой. Суммарный зазор между стопорной планкой и пальцем должен быть 0,22—1,1 мм.

Таблица 2 Размеры пальцев антивибратора

Диаметр, мм	Номер пальца—номер порядка колебаний, гасимых грузом			
	3	4	6	7
По чертежу	29,3—0,014	38,35—0,017	44,85—0,017	46,25—0,017
Браковочный	29,00	38,00	44,40	46,15

Перед посадкой антивибратора на хвостовик коленчатого вала и ступицу антивибратора наносят эластомер ГЭН-150(В). Собранный антивибратор нагревают до температуры 160—280 °С и устанавливают на хвостовик вала с натягом 0,03—0,06 мм.

Глава 14

КОРЕННЫЕ И ШАТУННЫЕ ПОДШИПНИКИ

39. Основные неисправности подшипников и их причины

Основные неисправности подшипников коленчатого вала: выкрашивание баббитовой заливки или свинцовистой бронзы (дизели 11Д45, Д49, Д40), кавитационные повреждения рабочего слоя подшипника (заливки), износ рабочего слоя подшипника и его задир, ослабление натяга вкладышей в постели блока или шатуне, потеря торцового натяга, трещины в корпусе подшипника.

Причиной выкрашивания баббита является усталостное разрушение под действием знакопеременных циклических напряжений в слое баббита. Процесс разрушений баббита подшипника ускоряется в результате изгибных местных вибраций корпуса вкладыша при неправильной установке его в постели блока или шатуна (искажение микрогеометрии посадочных поверхностей). Другой возможной причиной выкрашивания баббита является нарушение технологии заливки подшипника, в результате чего баббит вспучивается даже при хранении вкладышей.

Кавитационные повреждения баббитового слоя подшипников вызываются двумя причинами: неправильной организацией подвода смазки к поверхности вкладыша при конструировании, в результате чего масло в подшипнике вспенивается и парогазовыми пузырьками вымывается баббит (такое явление имело место на дизелях 10Д100 при переходе на бесканавочные вкладыши, когда наклон каналов для подвода смазки к вкладышам был выбран неправильно), и наличием в дизельном масле воды, проникающей из системы охлаждения через неплотности в соединениях деталей. При наличии воды в

масле усиливается также коррозийный износ вкладышей подшипников, образование задиров.

При обнаружении воды в дизельном масле при техническом обслуживании ТО-3, текущих ремонтах ТР-1 и ТР-2 производят опресовку системы охлаждения дизеля.

Ослабление вкладышей подшипников в постелях блока и шатунов происходит в результате контактного износа и фреттинг-коррозии тыльной стороны вкладышей, недостаточного торцового натяга при постановке вкладыша и изготовления вкладышей с непараллельными поверхностями торцов.

Контроль состояния подшипников коленчатого вала осуществляют двумя методами: осмотром их состояния при техническом обслуживании и текущих ремонтах ТР; с помощью спектрального анализа масла. Увеличение содержания в масле свинца, обнаруженное при спектральном анализе проб масла, отбираемых на каждом текущем обслуживании ТО-3, укажет на повышенный износ или выкрашивание баббита вкладышей коленчатого вала.

На текущих ремонтах ТР-2 производят внешний осмотр подшипников нижнего коленчатого вала с измерением шупом зазоров «на масло» и провисания коренных шеек вала (кроме 8, 9 и 10-го подшипников). Все шатунные подшипники разбирают для осмотра. Верхний коленчатый вал снимают, осматривают коренные подшипники и определяют их ступенчатость, которая должна быть не больше значения, указанного в табл. 3.

При текущих ремонтах ТР-3 коренные и шатунные подшипники обоих коленчатых валов дизелей типа Д100 разбирают для осмотра и измерений. У дизелей Д50, Д40, 11Д45 и Д49 (и нижнего вала дизелей типа Д100) коренные подшипники с выемкой коленчатого вала разбирают полностью при капитальных ремонтах. При текущих ремонтах ТР-3 подшипники разбирают для осмотра и измерений без выемки вала (через одну опору).

Вкладыши подшипников коленчатого вала заменяют при наличии хотя бы одной из следующих неисправностей: коррозии в рабочей части или более 20% поверхности в нерабочей части; выкрашивание более 10% поверхности баббитовой заливки; трещины в теле; потери натяга, если восстановить его нельзя; износ по толщине более 0,15 мм (на ТР-1 и ТР-2 — более 0,18 мм) для рабочих и более 0,20 мм для

Таблица 3. Ступенчатость и износ коренных подшипников коленчатого вала дизелей типа Д100

Показатели	Дизель	
	2Д100	10Д100
Ступенчатость рабочих вкладышей верхнего вала, мм, по опорам:		
несмежным	0,08	0,05
смежным	0,04	0,03
Износ рабочих вкладышей 4, 8, 10, 12-го коренных подшипников нижнего вала, мм	0,10	0,06

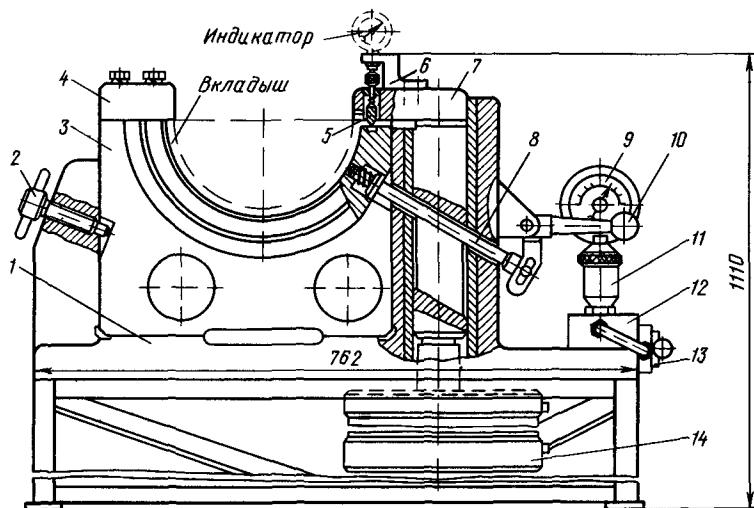


Рис 43 Приспособление для проверки натяга вкладыша дизеля под нагрузкой:

1 — стол, 2 — винт, 3 — гнездо, 4 — планка, 5 — стержень, 6 — стойка, 7 — прихват, 8 — тяга, 9 — манометр, 10 — рукоятка, 11 — масленка, 12 — регулятор давления, 13 — распределительный кран, 14 — пневматический цилиндр

нерабочих вкладышей по сравнению с толщиной, указанной на вкладыше; задиры по рабочей поверхности шириной более 3 мм.

Выкрашивание баббита менее 10% исправляют наплавкой оловом или припоем ПОС-20 или локализацией выкрошенных мест расчисткой до здорового металла. Такие вкладыши ставят только в качестве нерабочих (блочных). У бесканавочных вкладышей допускается выкрашивание баббитовой заливки не более 5% общей площади (7 см^2).

Натяг вкладышей подшипников (возвышение их над постелью), который должен быть для коренных 0,08—0,11 мм, шатунных 0,04—0,21 мм (на сторону), проверяют в приспособлении (рис. 43) под нагрузкой. Перед проверкой вкладышей настраивают индикатор по эталонному вкладышу, наружный диаметр которого равен диаметру постели приспособления. Вкладыши подшипника упирают с одной стороны в планку 4, а с другой прижимают к постели прихватом 7. Допускается проверять натяг вкладышей в рабочих постелях.

40. Порядок замены вкладышей

Для того чтобы не нарушать соосность опор коленчатого вала при необходимости замены единичных рабочих вкладышей коренных подшипников верхнего и нижнего коленчатых валов, должны быть выполнены следующие условия:

суммарные зазоры «на масло» не должны превышать предельных установленных значений, а разность суммарных зазоров между вкладышами и шейками у всех опор верхнего коленчатого вала не должна превышать 0,10 мм;

провисание опор нижнего коленчатого вала не должно превышать 0,05 мм. У 8, 9 и 10-й опор провисание определяют с учетом зазора «на масло», так как на этих опорах из-за изгиба вала от массы якоря генератора коренные шейки не расположены на рабочих вкладышах;

если возможно установить фактическую толщину заменяемых вкладышей (выкрашивание баббитовой заливки), то толщина вновь устанавливаемого вкладыша должна равняться фактической толщине заменяемого. Это позволяет исключить возможность образования ступенчатости опор коленчатого вала;

в тех случаях, когда фактическую толщину заменяемого вкладыша установить невозможно (износ, задиры, разрушение баббитовой заливки), толщину нового вкладыша определяют как среднюю из толщин двух соседних, а для первого подшипника — двух рядом расположенных. В этом случае ступенчатость трех указанных подшипников допускается не более 0,08 мм для дизелей 2Д100 и 0,05 мм — для дизелей 10Д100. Толщина рабочего (для верхнего вала — нерабочего) вкладыша 12-й опоры нижнего коленчатого вала должна быть на 0,03 мм больше толщины рабочего вкладыша 11-й опоры. При замене вкладыша для устранения чрезмерного зазора «на масло», недопустимой разницы (по верхнему валу) этих зазоров или провисания разбирают соседние подшипники для проверки ступенчатости рабочих вкладышей. После замены рабочего вкладыша 12-го коренного подшипника нижнего вала проверяют соосность вала якоря генератора с коленчатым валом;

при повторном выходе из строя вкладышей одной и той же опоры измеряют овальность данной шейки индикаторным прибором;

на вновь устанавливаемых вкладышах сохраняют клеймо толщины при изготовлении. Новые клейма толщины (при шабровке) не ставят. Зазор «на масло» и прилегание шейки нижнего вала у 11-й опоры (опорно-упорный подшипник) контролируют по макетному безбортовому вкладышу. При замене вкладыша по шейкам подгоняют шабровкой баббитовой заливки. Подшипники изготовляют различной толщины для шеек коленчатых валов ремонтных градаций. Толщина баббитовой заливки при этом сохраняется постоянной. В табл. 4 приведены градационные размеры толщины вкладышей коленчатых валов дизелей типа Д100.

Таблица 4 Толщина вкладышей подшипников

Вкладыши подшипников	Ремонтные размеры для градаций, мм							
	0	1р	2р	3р	4р	5р	6р	7р
Коренных	19,0	19,25	19,50	19,75	20,0	20,25	20,50	20,75
Шатунных	9,5	9,75	10,00	10,25	10,50	10,75	11,0	11,25

Прилегание поверхностей вкладыша и постели должно быть не менее 75% общей площади. Сплошное неприлегание в рабочей зоне вкладыша более 5% площади не допускается.

Глава 15

ШАТУННО-ПОРШНЕВАЯ ГРУППА

41. Основные неисправности деталей и их причины

Шатунно-поршневая группа включает в себя шатун, шатунные вкладыши (иногда их относят к группе коленчатого вала), поршень с компрессионными и маслосъемными кольцами, шатунные болты и поршневой палец с втулками верхней головки шатуна и вставки (проушины поршня).

Характерными неисправностями шатунно-поршневой группы являются термические трещины, прогары головок, трещины в бонках и по ручьям головок поршней; износ или отслаивание («сползание») полуды с юбки поршня, трещины во вставках поршня, ослабление или обрыв шпилек крепления вставки или шпилек крепления головки поршня к тронковой части (юбке) у дизелей Д49 и др.; износ ручьев поршней под компрессионные кольца, ослабление посадки втулок под поршневой палец, излом, пригорание и износ поршневых колец; износ и выкрашивание втулки головного соединения шатуна с поршнем, ослабление втулки в верхней головке шатуна, трещины в шатуне, износ внутренней поверхности нижней и верхней головок шатуна; трещины, обрыв шатунных болтов, износ и повреждение резьбы болтов и гаек, вытягивание ниток резьбы, трещины, задиры и излом поршневого пальца.

Термические трещины и прогары головок поршней образуются из-за перегрева днища поршня. В нем возникают высокие термические напряжения. Главной причиной возникновения этой неисправности является плохое охлаждение головки поршня вследствие некачественной очистки внутренней стороны днища поршня от нагара на текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3, применение некачественного масла с низкими антинагарными свойствами, недостаточное поступление масла на охлаждение поршня при завышенных зазорах «на масло» в коренных и шатунных подшипниках коленчатого вала, неправильная регулировка топливной аппаратуры и шатунно-поршневой группы (линейной величины камеры сжатия, размера 1,4 мм — для дизелей типа Д100), использование сопловых наконечников распылителей форсунок с косым срезом при применении поршней варианта 1Ц (5-й вариант).

Трещины в бонках поршней вариантов 14В, 3 и 3А с выходом на второй ручей возникают от концентрации напряжений в приливах (бонках) для ввертывания в днище поршня шпилек крепления

вставки поршня. В поршнях вариантов 14В (дизель 2Д100) и 3 (дизель 10Д100) шпильки имеют коническую резьбу для ввертывания в бонки и при затягивании создают высокий уровень напряжений в бонке, что приводит к надрывам и трещинам. С 1970 г. в поршне варианта 3А (дизель 10Д100) применяют шпильки с бортом и прямой резьбой. Борт шпильки упирается при закручивании в бонку. Число трещин в бонках при применении таких шпилек уменьшилось примерно вдвое.

Для исключения трещин в бонках и с целью снижения термических трещин и прогаров поршней в 1968—1970 гг. во ВНИИЖТе были разработаны и испытаны поршни бесшпильчной конструкции (вариант 1Ц). Поршень соединен со вставкой с помощью пружинящего стопорного кольца 10 (рис. 44). Он имеет циркуляционную систему охлаждения. Поршневой палец плавающего типа (диаметр 82 мм) свободно вращается во втулках вставки и шатуна.

Отслаивание полуды на тронковой части поршня происходит из-за некачественного лужения поршней при текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3.

Более высокую стойкость имеет новое покрытие поршней, примененное на дизелях Д49. Поршни молибденируют составом ВАП-2. Перед нанесением ВАП-2 тронки поршней подвергают дробеструйной обработке в специальной камере, тщательно обезжиривают и подают в камеру для молибденирования, а затем в сушильную камеру.

У дизелей Д49 наблюдаются трещины в тронках поршней, изготовленных из алюминиевого сплава, в отверстиях для прохода смазки с выходом иногда на отверстие под поршневой палец. Причиной образования трещин является концентрация напряжений и низкая усталостная прочность сплава. Износ ручьев под поршневые кольца в головках поршней является естественным результатом перемещения колец в ручьях. У чугунных цельнолитых поршней (дизели типов Д100, Д40, 11Д45 выпуска после 1975 г.) и поршней с отъемными стальными головками (дизели 11Д45 выпуска до 1975 г., Д49) износ ручьев незначительный.

Алюминиевые поршни (дизели Д50, Д70) имеют повышенный

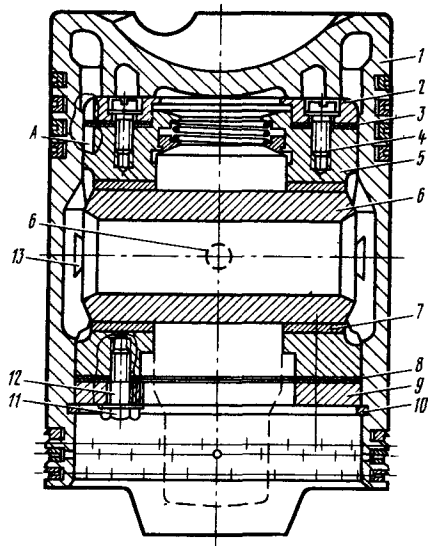


Рис. 44. Поршень бесшпильчной конструкции (нижний):

1 — поршень; 2,9 — верхняя и нижняя плиты; 3,8 — регулировочные прокладки; 4 — винт верхней плиты; 5 — вставка; 6 — палец; 7 — втулка вставки; 10 — стопорное кольцо; 11 — стопорная шайба; 12 — болт нижней плиты; 13 — упоры пальца; А, В — каналы для выхода масла из головки поршня и вставки

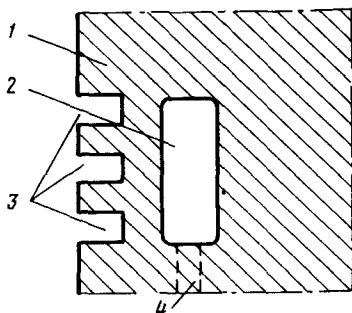


Рис 45 Алюминиевый поршень дизеля Д70 с охлаждением зоны установки поршневых колец
 1 — головка поршня, 2 — камера охлаждения, 3 — ручки для колец, 4 — канал для подвода масла

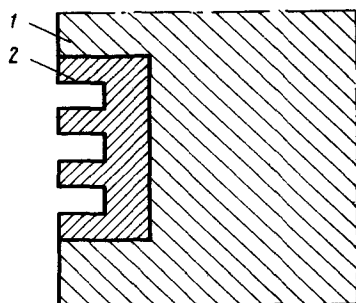


Рис 46 Алюминиевый поршень с кольцедержателем
 1 — головка поршня, 2 — кольцедержатель

износ стенок ручьев. Для его уменьшения применяют улучшенное охлаждение зоны расположения поршневых колец (рис 45), как например, у дизеля 2Д70, или заливают (заковывают) в поршень специальные кольцедержатели из твердых износостойких сплавов (рис 46, дизель Д70 мощностью 2940 кВт).

Ослабление посадки втулок поршневого пальца (в верхней головке шатуна и во вставке поршня) происходит по причине нарушения технологии посадки втулок (уменьшение натяга, неправильная запрессовка). Преждевременный износ и выкрашивание втулки верхней головки шатуна и вставки поршней на дизелях типа Д100 имели место в результате применения для их изготовления менее прочной бронзы марки ОС-1-22 (1% олова и 22% свинца) вместо бронзы марки ОС-8-12.

Излом поршневых колец наблюдается чаще на дизелях типов Д100, Д40, 11Д45 и др., втулки цилиндров которых имеют окна для выпуска газов (Д40, 11Д45) или для продувки и выпуска газов (Д100). Главной причиной излома колец является западание их концов в окна втулки при проходе поршнем выпускных или продувочных окон. Это явление усугубляется нарушением технологии изготовления и ремонта втулок цилиндров, когда оставляют нескругленными (радиусом 1—2 мм) кромки выпускных и продувочных окон.

Загорание (закоксование) поршневых колец с частичной или полной потерей их подвижности объясняется применением некачественного масла, неправильной регулировкой топливной аппаратуры и ее неисправностью (подтекание форсунок, плохой распыл топлива), недостатком наддувочного воздуха при неисправности агрегатов наддува или загорании их сопловых окон и окон втулок цилиндров. Повышенный износ поршневых колец происходит из-за низкого качества материала колец, неправильной их термообработки и упрочнения, плохой фильтрации забираемого снаружи воздуха, особенно

в районах с запыленной атмосферой (дороги Средней Азии, Казахстана, Нижнего Поволжья), перегрева дизеля.

Преждевременный износ поршневого пальца, его задир и образование в нем трещин вызываются нарушением режима термообработки (цементация или азотирование), плохой смазкой или заклиниванием поршня во втулке цилиндра.

При каждом техническом обслуживании ТО-3 (а на дизелях 2Д100 через одно обслуживание) и текущем ремонте ТР-1 осматривают через открытые люки выпускного и продувочного коллекторов верхние и нижние поршни и поршневые кольца с пробоксовой коленчатого вала. Если на нижних поршнях дизелей 10Д100 в некоторых местах нет слоя полуды или наблюдаются отслаивания ее, глубокие риски, то поршни вынимают для зачистки и перелуживания. Заменяют поршневые кольца.

42. Осмотр и ремонт поршней

При текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3 все поршни с шатунами вынимают из дизеля, разбирают, очищают, осматривают, дефектоскопируют шатуны, пальцы, поршни, шатунные болты. При текущем ремонте ТР-2 заменяют независимо от состояния два верхних компрессионных кольца верхних и нижних поршней (кроме хромированных колец из высокопрочного чугуна). Хромированные компрессионные кольца из ВПЧ заменяют при зазоре в замке в рабочем состоянии свыше 3 мм, в свободном состоянии — менее 20 мм. Остальные кольца заменяют при наличии задиров, заусенцев, сколов, следов прорыва газов (неприлегание кольца к зеркалу втулки цилиндра более 15% окружности), ослабления бронзовых вставок и наволакивания бронзы на чугун.

Изношенное хромовое покрытие колец восстанавливают, предварительно углубив маслоудерживающие канавки. Для снижения износа колец дизелей типа Д100 при установке их на поршень замки колец располагают вдоль оси поршневого пальца с разведением замка одного кольца относительно другого (соседнего) на угол 180°.

Верхние поршни с шатунами дизелей типа Д100 вынимают после снятия верхнего коленчатого вала, нижние — через картерные люки. Для выемки нижнего поршня устанавливают соответствующий кривошип во внутреннюю мертвую точку, разбирают нижнюю головку шатуна и снимают сетку картера. К шатунным болтам присоединяют рымы с тросами лебедок, с помощью которых поднимают нижний шатун с поршнем вверх (рис. 47). После этого кривошип перемещают в близкое к горизонтальному положение, шатун опускают лебедками до выхода поршня из втулки цилиндра и вынимают через боковой люк по установленным в нем полосьям. Для предохранения деталей от повреждений при выемке на шейку коленчатого вала надевают защитный кожух, а на край люка ставят подушку из листовой резины. Лебедками (см. рис. 47) также устанавливают поршни.

После выемки из блока дизеля поршни в сборе с шатунами подают на участок их разборки, ремонта и сборки или на поточную линию

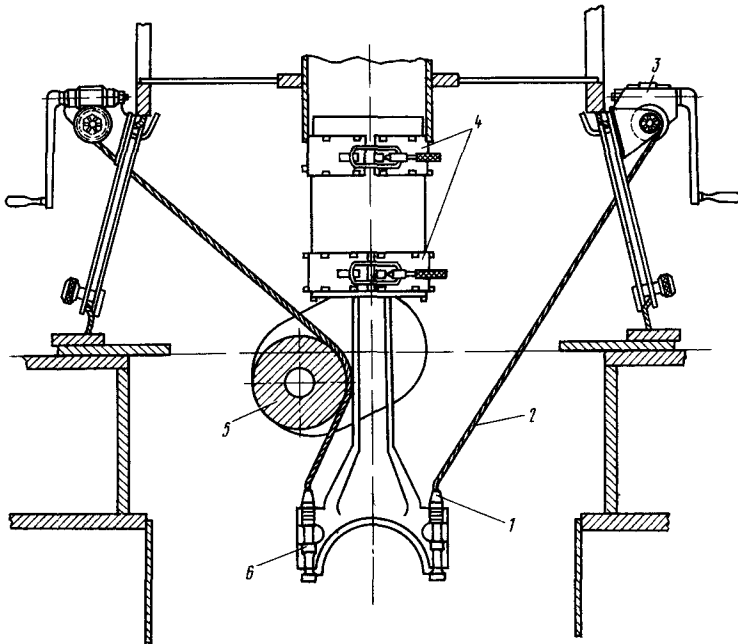


Рис 47 Схема снятия и постановки нижнего поршня дизеля типа Д100
 1 — рым, 2 — трос, 3 — червячный привод, 4 — хомуты, 5 — защитный кожух, 6 — болт

ремонта. Разбирают поршни и разъединяют их с шатунами на стенде карусельного типа. Разборку начинают со снятия поршневых колец приспособлением, не допускающим их поломки (развод замка ограничен до 5 мм). Отвертывают гайки шпилек, снимают с поршня сливной патрубков и вынимают шатун в сборе со вставкой. Затем вынимают поршневой палец, снимают вставку с ограничительным кольцом, ползушкой и пружиной. Проверяют клеймение деталей. Детали, не имеющие клейм спаренности, связывают комплектно и привязывают к ним бирку.

Для отсоединения бесшпильчатого поршня (см. рис. 44) от шатуна снимают с помощью клещей стопорное кольцо и вынимают вставку с шатуном из поршня. Перед снятием стопорного кольца измеряют зазор между ним и нижней плитой 9 (см. рис. 44) шупом в трех местах: с каждой стороны у замка и в средней части кольца. В карту измерений поршня записывают минимальное значение из трех измеренных, которое будет исходным при регулировке зазора при сборке поршня. Этот зазор следует измерять при разгруженном стопорном кольце (поршень с шатуном установлен на подставке головкой вниз). Для отсоединения шатуна от вставки поршня поршневой палец сдвигают в направлении его оси и вынимают.

После разборки поршни очищают от нагара. Особое внимание

уделяют очистке полости масляного охлаждения головки (днища) поршня и сливных отверстий для масла.

Существует несколько способов очистки. Наилучшая очистка масляной полости достигается на установке косточковой крошкой в струе сжатого воздуха и после предварительной выварки в содовом растворе. Наружную боковую поверхность поршней очищают косточковой крошкой не разрешается. Применяют также другие способы очистки поршней: гидроабразивный, стеклянной дробью или в расплаве солей, а также шаберами и щетками.

При очистке поршней бесшпильчатой конструкции особое внимание обращают на качество очистки (до металлического блеска) от нагара под бонками и радиальными ребрами. Канал в шатуне очищают волосяным шомполом и промывают керосином.

У снятых с дизелей типа Д100 поршней проверяют второй ручей компрессионных колец ультразвуковым дефектоскопом. При отсутствии щупов к дефектоскопу контролируют магнитным дефектоскопом или путем налива керосина внутрь поршня и обмеливания ручья. Наличие трещин в бонках поршней проверяют магнитным дефектоскопом или обмеливанием после заливки в поршень керосина и его удаления.

Поршни заменяют без ремонта при наличии следующих дефектов: трещин и рыхлот в галтелях и в месте соединения спирали с цилиндрической частью поршня; трещин вблизи ручьев для компрессионных колец; сетки трещин диаметром более 20 мм в центре днища; отколов перемычек между ручьями длиной по окружности более 30 мм и глубиной более 4 мм; откола направляющих приливов нижних поршней или трещины у основания прилива; риски на юбке глубиной более 1 мм или менее глубокие риски в количестве более 10 шт. на расстоянии друг от друга менее 3 мм.

У бесшпильчатых поршней разрешается оставлять для дальнейшей эксплуатации поршни с трещинами по перемычкам.

При отслаивании или отсутствии ранее нанесенного хрома на отдельных участках головки поршня удаляют оставшийся хром электролитическим путем в ванне с 15—20%-ным раствором каустической соды при комнатной температуре и плотности анодного тока 10—15 А/дм². Катоды — стальные. Поршень устанавливают в подвесное приспособление, надевают на него защитный винипластовый цилиндр, оставляя незащищенным место для хромирования. Подводят анод к центру головки на расстояние 25—30 мм. После промывки в холодной воде поршень опускают в ванну для прогрева и навешивают подвеской на катодную штангу. Состав электролита: хромовый ангидрид 220—270 г/л, серная кислота 1,9—2,4 г/л. Температура электролита 70—72 °С. Толщина слоя хрома, определяемая приборами МТ-2, П-38 или КТП-1А, должна быть в пределах 0,04—0,07 мм. Оставшуюся на поршне полуду удаляют в ванне с раствором едкого натра (100—150 г/л), кальцинированной соды (40—50 г/л) и жидкого стекла (3—5 г/л). После этого поршень промывают в горячей и холодной воде, обезжиривают венской известью, промывают в холодной воде, а затем протравливают в 15%-ной кислоте в течение

15—20 с, после чего вновь промывают. Лужение поршня осуществляют в ванне с электролитом: сернокислое олово — 55 г/л, серная кислота — 100 г/л, карболовая кислота — 10 г/л, столярный клей — до 1 г/л.

Поршень дизеля Д50 при износе или повреждении тронковой части, требующем наплавления по всей поверхности, или при овальности более 0,35 мм заменяют. Трещины в днище, ручьях и в перемычках заваривают газовой сваркой. Перед наплавкой разделяют трещину или изношенный ручей, поршень подогревают до температуры 300—320 °С в электрической печи. Наплавку ведут ванным способом автогенной горелкой № 6 нейтральным пламенем за один проход. Присадочный материал для наплавки — алюминиево-кремниевые прутки диаметром 10—12 мм. Наплавленное место должно быть толще основной поверхности поршня на 3—5 мм. После наплавки поршень обрабатывают до чертежных размеров. Разновес поршней на одном дизеле Д50 не должен превышать 200 г, а в сборе с шатуном — 400 г. Массу подгоняют снятием металла с нижней торцовой поверхности.

Для защиты наружной поверхности поршня дизеля Д50 от задир, головки поршня от прогара, а верхней канавки под компрессионные кольца от износа и пластической деформации поршни подвергают глубокому анодированию в сернокислом электролите. Анодная пленка на сплаве ПС-12 имеет твердость 375—515 НВ; толщина ее 0,08—0,10 мм, она хорошо противостоит износу истиранием.

При отсутствии дефектов у поршневых колец, являющихся признаками для браковки, измеряют зазор в замке кольца в свободном состоянии (линейкой или штангенциркулем) и зазор в рабочем состоянии (щупом) при вставленном кольце в эталон (кольцо с внутренним диаметром, равным номинальному чертежному размеру втулки цилиндра для дизеля типа Д100—207 мм). Проверяют также зазор по высоте между кольцом и ручьем щупом после постановки кольца в ручей. При зазорах выше предусмотренных правилами ремонта кольца заменяют. Фаски около замка компрессионных колец и кромки маслосрезающих колец восстанавливают до чертежных размеров.

Трещины во вставке поршня дизеля типа Д100, не выходящие за юбку и днище вставки, заваривают ацетилено-кислородным способом с предварительным подогревом, последующей механической обработкой и проверкой дефектоскопом. При овальности и конусности отверстий под поршневой палец более 0,05 мм их устраняют шабровкой. Разрешается подбирать новую вставку большего диаметра при зазоре между вставкой и поршнем в нижней части более 9,35 мм.

Натиры и мелкие риски на сферической поверхности ползушки зачищают и притирают ползушку по сферической поверхности шатуна с применением пасты. Ширина притирочного пояса должна быть не менее 4 мм, непрерывной по всей окружности. При зазоре между ползушкой и вставкой поршня более 0,4 мм ползушку наплавляют и обрабатывают. Потерявшие упругость пружины ползушки (высота менее 27 мм) растягивают и термообрабатывают. Если в результате

этого высота пружины в свободном состоянии будет менее 30 мм (не более 33 мм) и под грузом 130—170 Н менее 20 мм, ее заменяют. Изношенную сферическую поверхность головки шатуна восстанавливают чугунными притирами с использованием карборундового порошка зернистостью 200—230.

Поршневые пальцы при износе до 0,2 мм восстанавливают оставлением с последующей термообработкой (азотирование, цементация) или твердым хромированием. При износе более 0,2 мм палец раздают в горячем состоянии (не более 2 раз при ремонтах в депо), при этом увеличение внутреннего диаметра допускается не более 4 мм. Отдельные риски на пальце устраняют полировкой.

43. Ремонт шатунов

Втулку головки шатуна заменяют при ослаблении посадки, износе более 0,12 мм по диаметру, задирах или трещинах. Разрешается ослабить в головке шатуна втулки осаживать, осталивать или устранить зазор нанесением пленки эластомера ГЭН-150(В).

Шатуны после очистки проверяют дефектоскопом, при наличии трещин их заменяют. При овальности отверстия верхней головки шатуна более 0,15, задирах на ее поверхности отверстие развертывают с установкой втулки большего диаметра.

Измеряют овальность и конусность отверстия нижней головки шатуна при затянутых по меткам шатунных болтах. При диаметре отверстия шатуна более допустимого значения шатун заменяют, а при овальности отверстия более 0,05 (при техническом обслуживании ТО-3 более 0,08 мм) ее устраняют следующим способом. Овальность устраняют при измерении индикаторным нутромером по двум поясам и трем плоскостям (рис. 48). Когда больший диаметр овала расположен по оси a — a , снимают с торцов крышки необходимую толщину металла и пришабривают торцы крышки и шатуна по плите (прилегание не менее 75%). При расположении большего диаметра овала в плоскости разъема поверхности A (см. рис. 48) будут иметь форму I , их пришабривают по плите до прилегания не менее 75%, затем пришабривают на конус вершиной к центру отверстия головки шатуна (рис. 48, II). Скос — от 0,03 до 0,06 мм. После доведения овальности до 0,0—0,05 мм (при затянутых по меткам гайках шатунных болтов) поверхность B крышки и шатуна пришабривают по краске с использованием кондуктора диаметром $191^{+0,027}$ мм.

Шатунные болты проверяют магнитным дефектоскопом. Вмятины, риски на опорных поверхностях головки шатунного болта, гайки или место под головку болта на шатуне зачищают шабером и проверяют по краске щупом 0,03 мм (не должен проходить между проверяемыми поверхностями). Задиры и заусенцы на резьбе болтов не допускаются.

Независимо от того, менялись шатунные болты или нет, их перетягивают с нанесением новых меток в следующем порядке: собирают шатун с крышкой без вкладышей, вставляют болты и навертывают

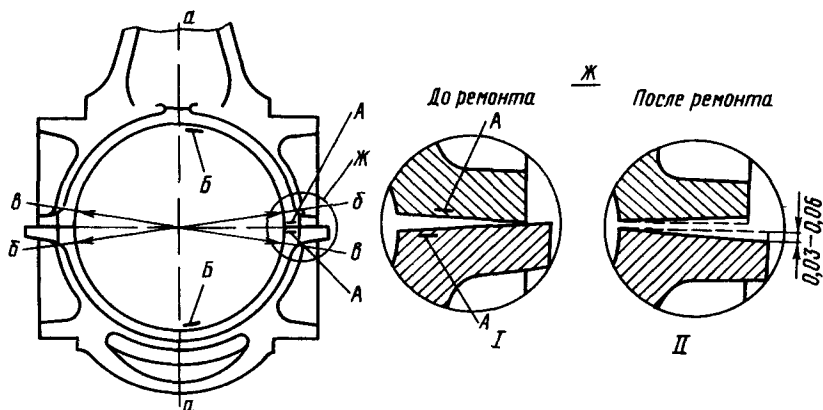


Рис 48 Схема измерения и исправления отверстий нижней головки шатуна поршня дизелей типа Д100

I — положение стыковых поверхностей до ремонта,
II — то же после ремонта для исправления овальности

вручную гайки, смазав резьбу болта; заворачивают гайки до упора ключом с длиной рукоятки 250—300 мм, проверяют плотность в стыке крышки с шатуном — щуп 0,03 мм не должен проходить; наносят карандашом метки на гранях гаек и боковой поверхности шатуна или крышки; затягивают ключом с длиной рукоятки 1,0—1,2 м за 6—8 приемов на 1,5—2,0 грани до упора. Затягивают поочередно обе гайки, по $\frac{1}{4}$ грани за прием; вставляют шплинты. При несовпадении отверстий под шплинт гайку довертывают (не отпускают); наносят новые метки, старые — зачищают; отвертывают гайки, разбирают шатун и наносят клейма на гайках и болтах согласно новым меткам; собирают шатун с вкладышами и затягивают гайки. Перед сборкой детали шатунно-поршневой группы промывают в керосине и продувают сжатым воздухом; особое внимание обращают на отверстия в шатуне и масляные каналы в поршне. Масляные каналы поршня и шатуна в сборе проверяют на проход керосином, после чего поршень и кольца смазывают дизельным маслом. Поршневые кольца устанавливают на поршень с помощью приспособлений. Замки колец смещают на 120° относительно друг друга.

44. Комплектование поршня с шатуном и сборка

Перед окончательной сборкой поршня с шатуном проверяют комплектацию поршневой группы по массе и измеряют длину предварительно собранного шатуна с поршнем. Шатунно-поршневую группу комплектуют с выполнением следующих требований:

разница в массе комплекта поршня со вставкой на дизель типа Д100 отдельно по нижним и верхним поршням допускается до 250 г (на дизеле Д50— до 200 г);

разница в массе комплекта шатунов на дизель отдельно по нижним и верхним должна быть не более 600 г, а поршней в сборе с шатунами — 500 г (дизель Д50 — 450 г).

Для выполнения этих требований поршни, вставки и шатуны изготовляют по весовым градациям. Разрешается сочленять самый тяжелый поршень с самой легкой вставкой, и наоборот. При единичной замене поршня или вставки новый поршень со вставкой не должен отличаться от заменяемого более чем на 50 г. В тех случаях, когда невозможно подобрать из имеющихся деталей комплект необходимой массы, обрабатывают поршень, вставку и шатун в регламентированных местах, палец устанавливают с натягом 0,01—0,03 мм и развальцовывают втулки-утяжелители.

При необходимости замены поршней разной конструкции следует учитывать, что бесшпильный поршень на 2,0—2,5 кг тяжелее поршня варианта 14В. Для регулировки массы заменяют алюминиевый сливной патрубок поршня на чугунный (разность в массе 0,5 кг) или в поршневой палец запрессовывают балластный валик массой до 2 кг (рис. 49). Длину нижнего поршня в сборе с шатуном (размер 1,4 мм) определяют следующим образом. Во втулку цилиндра, установленную в блоке, снизу помещают технологический поршень 1 (рис. 50,а) длиной $750^{+0,02}$ мм, а в адаптерные отверстия — раздвижную оправу 2 (рис. 50,б), на которую сверху опускают мерную штангу 3, настроенную по эталону на размер 1,4 мм. При провороте коленчатого вала по ходу до прохода технологическим поршнем в. м. т. фиксируют показание индикатора. Расчетная длина нижнего поршня с шатуном

$$L_{н п} = L \pm \chi, \quad (8)$$

где χ — отклонение стрелки индикатора («+» — когда стрелка не дойдет до нуля шкалы, «-» — когда перейдет нуль).

Расчетную длину верхнего поршня с шатуном и вкладышем находят подобным образом с использованием мерной стойки 5 (рис. 50,в) с технологическим поршнем длиной 650 мм. В этом случае длина верхнего поршня с шатуном и вкладышем

$$L_{в п} = 650 \pm \chi_1, \quad (9)$$

где χ_1 — отклонение стрелки индикатора.

Непараллельность осей и скручивание головок шатуна проверяют, если имели место заклинивание и задиры поршня в цилиндре, разрушение вкладышей шатунного подшипника. Для этого используют плиту и стойку с индикатором.

Длину поршня с шатуном, а также величину камеры сжатия регулируют изменением толщины прокладок между поршнями и вставками. При применении бесшпильных поршней длину поршня регулируют увеличением или уменьшением толщины прокладок 8 и 3 (см. рис. 44). При увеличении толщины прокладок 8 под верхней плитой на такую же величину уменьшают толщину прокладок 3 под нижней плитой для того, чтобы сохранить прежним зазор у стопор-

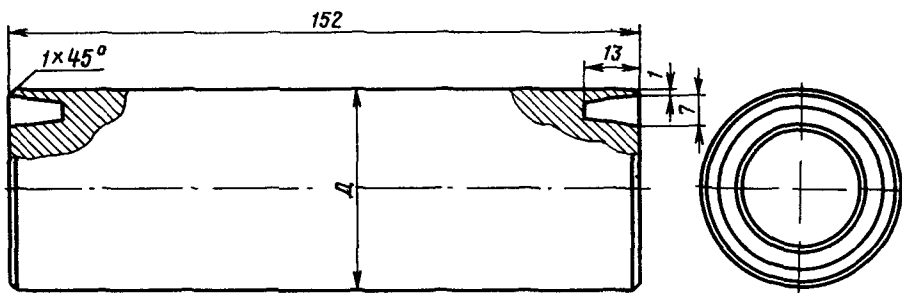


Рис 49 Балластный валик для запрессовки в палец поршня варианта 14В дизеля типа Д100

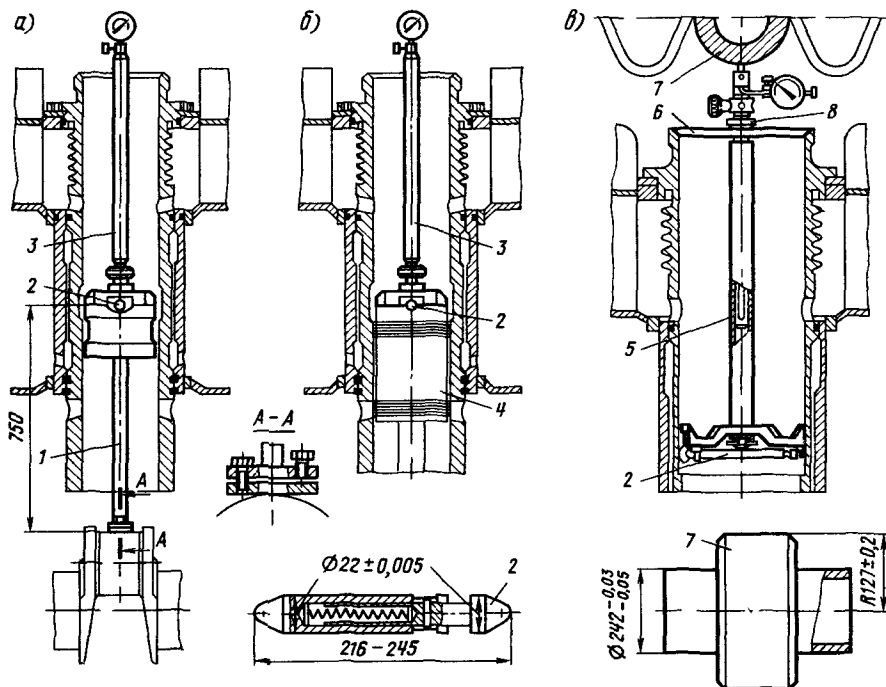


Рис. 50 Приспособление для определения длины поршня с шатуном (размером 1,4 и 4,4) дизеля типа Д100

1 — технологический поршень, 2 — раздвижная оправа, 3 — мерная штанга, 4 — нижний поршень в сборе с шатуном, 5 — мерная стойка, 6 — фиксирующая планка, 7 — оправа, 8 — гайка

ного кольца 10. Зазор между стопорным кольцом и нижней плитой (в пределах 0,05—0,15 мм) регулируют изменением толщины прокладок под нижней плитой.

После установки на поршень поршневых колец, перед установкой поршней с шатунами в цилиндры ставят стягивающие кольца-хомуты. Нижние поршни с шатунами устанавливаются с использованием лебедок (см. рис. 47), а верхние — кран-балками с чалочным приспособлением.

Перед установкой верхних поршней проверяют расстояния от осей отверстий адаптеров форсунок до торцов головок нижних поршней при нахождении их во внутренней мертвой точке. Оно должно быть в пределах 1,4_{-0,2} мм для поршня варианта 14В и (1,4 ± 0,2) мм — для поршней вариантов 3, 3А и 1Ц(5). Для проверки этого размера применяют специальное рычажное приспособление.

Размер 1,4 мм регулируют изменением толщины прокладок в нижнем поршне под вставкой. Линейную величину камеры сжатия (порядок ее проверки см. в главе 10) регулируют в пределах 0,2 мм изменением толщины прокладок между поршнем и вставкой верхнего поршня. При необходимости регулировки в больших пределах ее осуществляют за счет прокладок обеих поршней при условии сохранения размера 1,4 мм.

При ремонте шатунно-поршневой группы применяют различные приспособления и технологическое оборудование (поворотные стенды, лебедки, подъемные приспособления и др.). При работе с ними следует проявлять осторожность и выполнять правила техники безопасности, разрабатываемые применительно к каждому виду оборудования.

Глава 16

ВОЗДУХОДУВКИ И ТУРБОКОМПРЕССОРЫ

45. Основные неисправности агрегатов наддува и их причины

Основными неисправностями воздуходувки дизеля 2Д100 являются: заклинивание рабочих колес ротора вследствие нарушения нормального зазора в лопастях и зубьях координационных зубчатых колес, ослабления гайки крепления подшипников; повреждение опорно-упорных подшипников вследствие износа валов, ослабления в посадке, нарушения подачи смазки, повреждения эластичного привода (излом пружин, сухарей, ослабление ступицы на коленчатом валу, излом зубьев зубчатых колес); малая подача вследствие увеличения зазоров между ротором и корпусом, нарушения центровки валов ротора, износа корпуса и подшипниковых плит; трещины в корпусе и лопастях ротора.

Воздуходувка (приводной нагнетатель) дизеля 10Д100 с редуктором может иметь следующие неисправности: трещины в корпусе или крышке, возникающие вследствие наличия внутренних остаточных напряжений, температурных деформаций; трещины валов нагнетателя, промежуточного и соединительного; трещины в колесе нагнетателя, направляющем аппарате или в корпусе лабиринта; износ шлицев муфты и лабиринта; трещины в ступице эластичного зубчатого колеса, сухаре или крестовине центробежной муфты; трещины и излом зубьев зубчатых колес, контактно-усталостный износ (питтинг) зубьев.

Турбокомпрессоры дизелей 10Д100, Д50, 11Д45 и др. могут иметь следующие основные неисправности, обнаруживаемые в процессе работы, на технических обслуживаниях и текущих ремонтах: образование нагара (закосовывание) в лабиринтах, лопатках соплового аппарата и турбинного колеса вследствие нарушения рабочего процесса сгорания топлива в дизеле (разрегулировка топливной аппаратуры), длительной работы дизеля на холостых оборотах, неправильной сборки и регулировки соплового аппарата, применения некачественного (высокосернистого) топлива и масла с низкими моющими свойствами; износ подшипников из-за некачественной фильтрации подводимого к ним масла; износ и разрушение лопаток турбинного колеса из-за попадания в воздух абразивных частиц и в выпускные газы частей изломанных поршневых колец; трещины и кавитационные повреждения корпусов вследствие перегрева при отложении шлама и накипи при применении для охлаждения дизеля сырой воды или некачественных антикоррозионных присадок; износ и разрушение подшипников, колес и валов из-за некачественного ремонта турбокомпрессора без динамической балансировки ротора; ослабление колеса компрессора на валу, трещины в диске колеса, трещины, риски и задиры в пяте, ослабление штифтов, фиксирующих пяту на валу ротора; трещины в корпусах опорного и опорно-упорного подшипников; ослабление втулки в корпусе подшипника и др.

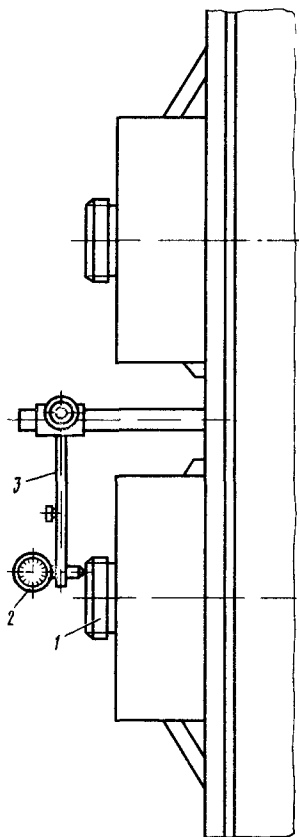


Рис. 51. Проверка осевого разбега рабочих колес воздуходувки дизеля 2Д100.

1 — вал нижнего рабочего колеса, 2 — индикатор, 3 — стойка индикатора

Ремонт воздуходувки дизеля 2Д100.

При техническом обслуживании ТО-3 открывают люки воздуходувки и проверяют, нет ли алюминиевой пыли в коленах реси-

вера, проверяют крепление гаек, зубчатых колес привода; открывают верхний лючок и осматривают состояние зубчатых колес привода. Измеряют осевой разбег ротора.

При текущем ремонте ТР-1 проверяют также зазор между лопастями рабочих колес воздуходувки дизеля 2Д100 и осевой разбег (люфт) ротора воздухонагнетателя дизеля 10Д100, для чего снимают торцовый люк входного патрубка. Осевой разбег рабочих колес воздуходувки измеряют приспособлением (рис. 51) с индикатором. Зазор между лопастями колеса роторов воздуходувки проверяют, пропуская между ними через открытые люки корпуса набор латунной ленты шириной 100 мм. Он должен быть не менее 0,6 мм и не более 1,3 мм (номинальный зазор 0,7—1,0 мм). Осевой разбег рабочих колес в опорно-упорных подшипниках в пределах 0,0—0,05 мм (предельный разбег 0,15 мм) регулируют прокладками, устанавливаемыми между нажимными кольцами и плитой.

При текущем ремонте ТР-3 и капитальных ремонтах воздуходувки снимают с дизелей, разбирают и ремонтируют. До разборки измеряют зазоры между рабочими колесами и корпусом и осевой разбег рабочих колес. Фильтр в канале отсоса воздуха из картера дизеля очищают. Воздуходувку разбирают на стенде-кантователе (рис. 52). Зубчатые колеса с валов рабочих колес снимают гидравлическим съемником.

Концы валов рабочих колес проверяют дефектоскопом. Трещины на лопасти рабочих колес длиной до 200 мм в количестве не более двух, выбоины, задиры заваривают с последующей обработкой шабером. Изношенные шейки вала под внутренние кольца роликовых подшипников и координационные зубчатые колеса восстанавливают хромированием или эластомером ГЭН-150(В). Поврежденную резьбу вала перерезают на новую с изменением диаметра не более 5 мм. При разработке ручьев маслоуловителя, забоинах и задирах ручки протачивают на следующий градационный размер (без спрессовки с вала). При предельном износе, трещинах и повреждении более 25% поверхности зубьев контактной коррозией зубчатые колеса привода воздуходувки заменяют.

Динамическую балансировку колес воздуходувки проводят совместно с зубчатым колесом в случае замены рабочего колеса. Дисбаланс более $50 \cdot 10^{-4}$ Н·м устраняют постановкой или снятием балансировочных шайб в выгочках пробок лопастей ротора. Роликовые и шариковые подшипники валов рабочих колес осматривают для выявления дефектов, общих для подшипников качения. Годные для установки подшипники предварительно проверяют и регулируют вместе с проставочным и регулировочным кольцами на стенде (рис. 53) подбором толщины кольца, устанавливаемого между внутренними кольцами подшипников.

Осевой разбег, определяемый по индикатору стенда, устанавливают равным 0,01—0,06 мм. Подобранный комплект подшипников вместе с регулировочным и проставочным кольцами стягивают станком и пробкой и вставляют в обойму, нагретую до температуры 120—140 °С.

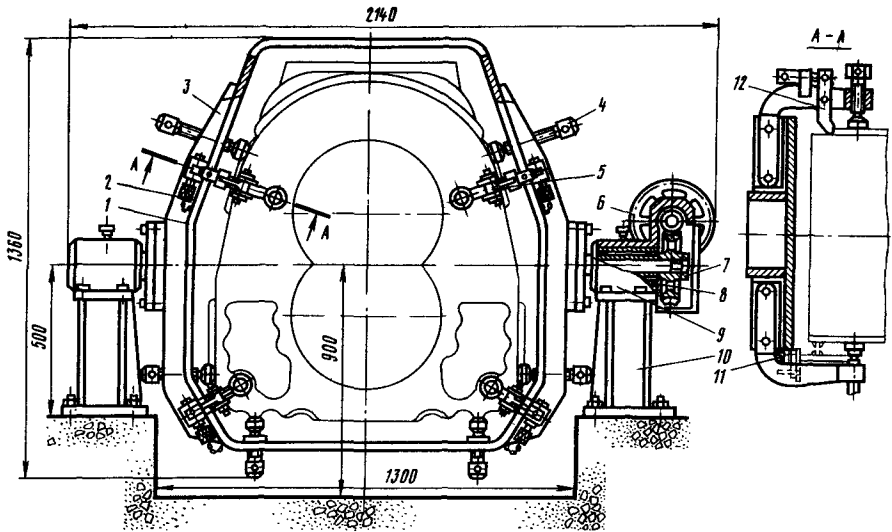


Рис. 52. Стенд-кантователь для разборки и сборки воздуходувки дизеля 2Д100:
 1 — люлька; 2 — штырь; 3 — ребро жесткости; 4 — винт; 5 — скоба; 6 — маховик; 7 — червячный редуктор; 8 — цапфа; 9 — подшипниковый узел; 10 — стойка; 11 — регулировочный винт; 12 — регулировочная планка

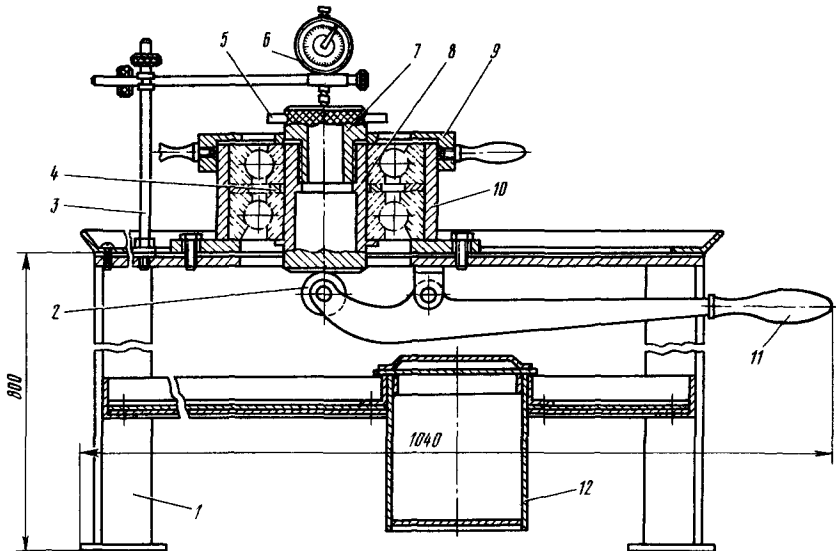


Рис. 53. Стенд для регулирования натяга комплекта опорно-упорного подшипника воздуходувки дизеля 2Д100:
 1 — стол; 2 — ролик; 3 — стойка; 4 — технологическое кольцо; 5 — рукоятка; 6 — индикатор; 7 — пробка; 8 — стакан; 9 — нажимная гайка; 10 — обойма; 11 — рычаг; 12 — футляр для стакана

Восстановление маслоуловителей воздуходувки (горловины подшипниковых плит, маслоуловительные кольца) осуществляют в соответствии с технологической инструкцией ТИ137 ПКБ ЦТ.

Собирают воздуходувку с соблюдением следующих условий: проверяют чистоту воздушных полостей корпуса и масляных каналов, калиброванных отверстий штуцеров; бумажные прокладки между корпусом и плитами устанавливают так, чтобы не были перекрыты отверстия в плитах для слива масла из задней части воздуходувки; зазор между подшипниковыми плитами и рабочими колесами с обеих сторон (между плитой опорного подшипника 0,6—0,8 мм, между плитой опорно-упорного подшипника 0,5—0,65 мм) регулируют прокладками между корпусом и подшипниковыми плитами, а зазор между рабочим колесом и плитой опорно-упорного подшипника — с помощью проставочных колец подшипника; осевой натяг радиально-упорных подшипников регулируют изменением толщины проставочного кольца с суммарным уменьшением его с момента установки нового подшипника на 0,5 мм. Размер, на который уменьшают толщину проставочного кольца, записывают в паспорт дизеля; гайки крепления подшипников со стороны зубчатого колеса затягивают усилием 530—730 Н на плече 1,5 м; винты стопорения этих гаек затягивают так, чтобы сужение прорезей возле винтов не превышало 0,8 мм, после чего винты закернивают от отвертывания; прилегание конических поверхностей зубчатых колес к валам проверяют по краске. Оно должно быть равномерным и занимать не менее 70% площади, в противном случае зубчатые колеса притирают по валам.

При посадке колес на валы предварительно затягивают гайки моментом 100—150 Н·м, после чего посадку ведут специальным приспособлением, обеспечивая перемещение их вдоль вала на 0,35—0,45 мм. Гайки крепления зубчатых колес и опорно-упорных подшипников окончательно затягивают моментом 800—1000 Н·м, а болты стопорения гаек — моментом 300—400 Н·м.

Сверловку отверстий и нарезание резьбы под стопорные винты М10×18 производят после окончательной затяжки гайки и болта; проверяют боковой зазор и прилегание зубьев координационных зубчатых колес, а также зазор между лопастями рабочих колес с обеих сторон.

Эластичный привод воздуходувки. При техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1 привод осматривают, проверяют состояние зубчатых колес и крепление гаек. При текущем ремонте ТР-2 перед снятием коленчатого вала проверяют индикаторным прибором торцовое биение венца эластичного зубчатого колеса, которое на диаметре 500 мм не должно превышать 0,25 мм (при техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1 — не более 0,35 мм). Для осмотра состояния пружин и бронзовой втулки снимают опорный диск.

Основными неисправностями эластичного привода являются: излом зубьев зубчатых колес, пружин; ослабление и износ бронзовых втулок, выработки сухарей; потеря упругости пружин. Полную разборку привода со снятием с коленчатого вала осуществляют при

текущем ТР-3 и капитальных ремонтах. Разбирают эластичный привод со снятием пружин на стенде (рис. 54). Он имеет червячный редуктор с ручным приводом, с помощью которого сжимают один ряд пружин, освобождая другой. При этом венец эластичного привода стопорят упором 4. Для разборки привода отвертывают гайки сухарей и выжимными болтами снимают опорный диск.

Пружины при наличии трещин, уменьшении высоты в свободном состоянии более 1,5—2,0 мм, неперпендикулярности торцов к оси более 0,6 мм и их непараллельности более 0,8 мм заменяют. Выработку в сухарях более 0,5 мм устраняют проточкой на станке до размера от центра головки до опорной поверхности не менее 10,5 мм. При ослаблении бронзовой втулки в опорном диске и ведущего зубчатого колеса их заменяют или восстанавливают осталиванием ступицы. Перед установкой втулок зубчатое колесо и опорный диск нагревают до температуры 120 °С.

Эластичный привод собирают на том же стенде. Пружины подают в желоб верхнего приемника пневматического приспособления (рис. 54,б), подают воздух в цилиндр, шток опускает пружину в нижний конусный приемник и сжимает ее. В сжатом положении пружину устанавливают в эластичное зубчатое колесо. При сборке привода гайки затягивают на половину грани от упора (резкое изменение усилия на ключе с рукояткой длиной 200 мм). Посадку ступицы привода на коленчатый вал производят с натягом 0,0—0,04 мм, для чего элас-

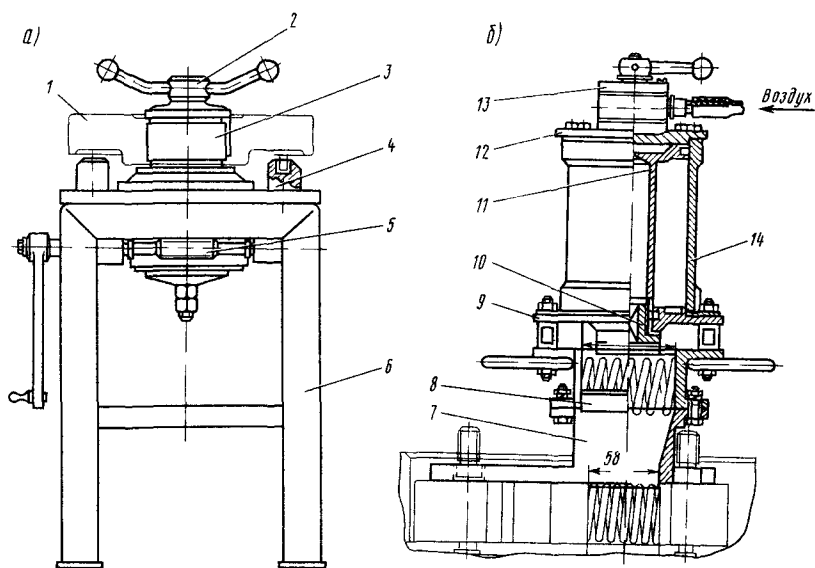


Рис 54 Стенд для сборки и разборки эластичного привода воздухо-
дувки дизеля 2Д100

а — стенд, б — приспособление для сжатия пружин 1 — эластичный привод, 2 — гайка, 3 — вал, 4 — упор, 5 — червяк, 6 — стол, 7, 8 — нижний и верхний приемники, 9, 12 — крышки нижняя и верхняя, 10 — прижим, 11 — шток с поршнем, 13 — воздушный кран, 14 — цилиндр

тичный привод нагревают в масляной ванне до температуры 80—100 °С.

Перед установкой воздуходувки на дизель зубья ведомого зубчатого колеса привода покрывают тонким слоем глазури или синьки. Воздуходувку, зачаленную к кран-балке, устанавливают на шпильки и предварительно закрепляют гайки. Проверяют зазор между головкой болта верхнего ротора и шпильками верхнего коленчатого вала. При зазоре менее 1,5 мм ставят одну дополнительную прокладку между воздуходувкой и корпусом.

Проверяют (тем же прибором, что и зазор между координационными зубчатыми колесами) и регулируют боковой зазор зацепления колес привода. Если зазор выходит за пределы 0,20—0,45 мм, его регулируют клиновидной прокладкой, изготовленной не более чем из трех слоев чертежной ватманской бумаги, склеенной лаком «Герметик», общей толщиной не более 0,36 мм.

Провертывая коленчатый вал по ходу, проверяют прилегание зубьев колес привода. Отпечаток краски на зубьях должен быть по высоте не менее 50%, по длине зуба — не менее 60%. Регулируют прилегание зубчатых колес также клиновидной прокладкой. После регулировки окончательно закрепляют все крепежные болты и шпильки и устанавливают контрольные штифты. Прокладку со стороны блока покрывают лаком «Герметик», а со стороны воздуходувки оставляют чистой для того, чтобы при снятии воздуходувки она не разрушилась.

46. Ремонт воздуходувки дизеля 10Д100 с редуктором. Ремонт турбокомпрессора

Ремонт воздуходувки. При текущем ремонте ТР-2 воздуходувка второй ступени с редуктором снимают для осмотра без полной разборки. Снимают крышки редуктора, осматривают состояние зубчатых колес и подшипников; проверяют зазоры между зубьями ведущего и ведомого колес. Осматривают рабочую поверхность пяты и сопряженную с ней поверхность опорно-упорного подшипника. Проверяют диаметральные зазоры («на масло») в подшипниках (0,16—0,28 мм, браковочный — 0,35 мм). Торсионный вал снимают и дефектоскопируют, при наличии трещин вал заменяют. Шлицы при зазоре в них более 1 мм восстанавливают наплавкой с последующей механической обработкой.

Воздуходувку разбирают при текущем ТР-3 и капитальных ремонтах. При разборке снимают подводный патрубков, крышку корпуса; вынимают лопаточный диффузор и пружину, прижимающую его к крышке. Затем разбирают детали крепления колеса нагнетателя и снимают колесо, отсоединяют корпус воздуходувки от редуктора, разбирают лабиринт. В уплотнение корпуса нагнетателя второй ступени устанавливают вместо семи 14 уплотнительных колец (двойных).

При наличии трещин в лопатках или диске воздушного колеса его заменяют. Шлицевую втулку заменяют при предельном износе шлицев (0,8—1,0 мм, при текущем ремонте ТР-3— не более 1,3 мм). Трещины в корпусе или крышке воздухонагнетателя заваривают электродами Э42 с последующей зачисткой шва заподлицо. Натяг ослабших подшипниковых колец в корпусе восстанавливают при зазоре до 0,1 мм нанесением пленки эластомера ГЭН-150(В), при зазоре более 0,1 мм — осталиванием, хромированием или постановкой ремонтной втулки.

Изогнутые лопатки колеса выправляют с применением приспособления и контрольного шаблона. При повреждении втулки нагнетательного вала и лабиринта, превышении радиального зазора между ними (0,12—0,17 мм, предельный при техническом обслуживании ТО-3—0,23 мм) их заменяют.

Собранный ротор проверяют на биение в центрах — биение лопасти колеса по торцу и на диаметре 400 мм относительно щек вала допускается до 0,07 мм. Затем проводят динамическую балансировку ротора на балансировочном станке: остаточный дисбаланс не должен превышать $2 \cdot 10^{-3}$ Н·м. Для балансировки снимают металл с торцевой поверхности колеса ротора на такую глубину, чтобы размер a (рис 55) был не менее 2 мм, а угол α — не менее 9° .

Перед разборкой редуктора воздухонагнетателя измеряют боковые зазоры между зубьями каждой пары зубчатых колес по индикатору (см. рис. 15) Последовательность разборки редуктора следующая: отворачивают болты крепления и выпрессовывают стакан (обойму) с шариковым подшипником; затем освобождают гайки, вынимают стакан роликового подшипника, снимают угольник с соплом

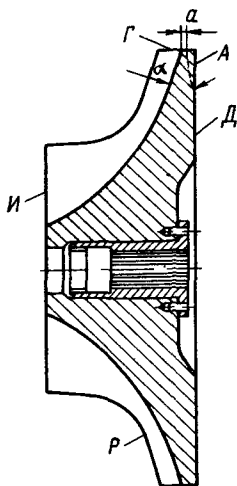


Рис 55 Колесо возду­хонагнетателя дизеля 10Д100

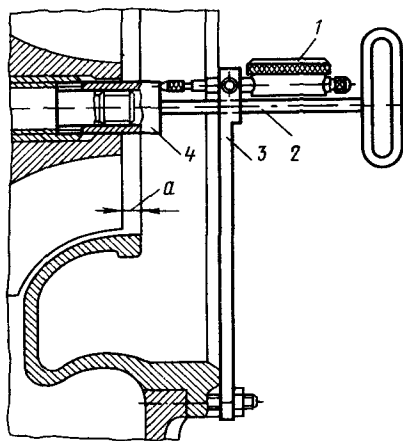


Рис 56 Приспособление для проверки зазора между колесом воздухонагнетателя и крышкой корпуса
1—индикатор, 2—тяга с рукояткой, 3—кронштейн, 4—торец втулки, а—измеряемый зазор

подвода смазки к муфте и выпрессовывают муфту из упругого зубчатого колеса; с муфты спрессовывают роликовый подшипник. Для разборки промежуточного вала снимают нажимной фланец. Затем, установив упоры между зубчатым колесом центробежной муфты и корпусом редуктора, выпрессовывают вал из подшипника и колеса.

Сборку воздухонагнетателя, ротора и эластичного зубчатого колеса производят в последовательности, обратной разборке. Перед сборкой все полости корпусов продувают сжатым воздухом. Зазор между колесом воздуходувки и крышкой корпуса проверяют индикатором (рис. 56) и регулируют в пределах 0,7—1,5 мм за счет прокладок между фланцем упорного подшипника и корпусом редуктора. Гайку крепления воздушного колеса на валу затягивают с приложением момента 500—600 Н·м. После закрепления гайки законтривают болтом с приложением момента 30—40 Н·м и шплинтуют проволокой. Стыковые поверхности корпусов ставят на клей «Герметик» или ГЭН-150(В). У собранного с редуктором воздухонагнетателя после затяжки всех гаек проверяют вращение вала на плавность. Момент, необходимый для вывода вала из состояния покоя, должен быть не выше 2 Н·м при смазанных подшипниках.

Ремонт турбокомпрессора. При техническом обслуживании ТО-3 проверяют плавность вращения ротора турбокомпрессора; осматривают концы вала ротора и полости подшипников; проверяют крепление турбокомпрессора на кронштейнах, состояние дюритовых соединений и трубопровода; очищают тройник трубопровода и фильтр подвода смазки к подшипникам; проверяют свободный выбег роторов турбокомпрессоров. После остановки дизеля, работающего на нулевой позиции при температуре масла не ниже 65 °С, роторы должны вращаться не менее 1 мин. Для очистки от нагара лабиринтов без снятия турбокомпрессора с дизеля его промывают через одно техническое обслуживание ТО-3.

Для предупреждения заклинивания ротора при каждом техническом обслуживании ТО-3 производят контрольные замеры зазора «на масло» в опорно-упорном подшипнике со стороны компрессорного колеса, проверяют отсутствие пропуска масла во всасывающую полость и качество крепления прокладок колпачков подшипников.

Запрещается эксплуатация дизелей 10Д100 с давлением наддува в ресивере ниже следующих значений:

Температура окружающего воздуха, °С	—40	—30	—20	—10	0	+10	+20	+30	+40
Давление наддува, 10 ⁶ Па	1,59	1,52	1,45	1,38	1,3	1,24	1,15	1,10	1,03

При текущем ремонте ТР-1 турбокомпрессор снимают с дизеля, разбирают и очищают от нагара колесо турбины и внутренние полости корпуса. При текущих ТР-2, ТР-3 и капитальных ремонтах турбокомпрессоры снимают, полностью разбирают, очищают и ремонтируют. Для снятия турбокомпрессора отсоединяют от него выпускные и продувочные коллекторы, масляный и водяной трубопроводы и от-

вертывают болты крепления к кронштейнам. При разборке турбокомпрессора снимают крышки подшипников и измеряют осевой разбег ротора (рис. 57), радиальные зазоры между лопатками колеса компрессора и вставкой, между лопатками колеса турбины и кожухом соплового аппарата. Для облегчения дальнейшей разборки турбокомпрессор устанавливают на специальных подставках компрессорным колесом вверх. Для предохранения резьбовой части ротора со стороны турбины на нее наворачивают предохранительный колпачок.

После разборки детали турбокомпрессора очищают от нагара и масла. Особое внимание уделяют масляным и воздушным каналам, подходящим к лабиринтным уплотнениям. Трещины в корпусе компрессора, выпускном и газоприемном корпусах заваривают при условии, что они несквозные. Раковины зашугрופливают, цаприны выводят шлифовкой; мелкие кольцевые риски (глубиной до 0,15 мм) на втулках корпусов от пластин лабиринтов и уплотнительных колец оставляют без исправления.

У соплового аппарата проверяют суммарную площадь выходных сечений, которая должна быть в пределах 126—129 см². Увеличение площади сечения приводит к снижению частоты вращения и подачи турбокомпрессора, а разница в площадях сечения направляющих сопловых аппаратов двух турбокомпрессоров на одном дизеле приводит к помпажу турбокомпрессора, имеющего меньшую площадь сечения. Регулировку осуществляют подгибкой лопаток по шаблону. Коробление соплового аппарата проверяют по плите; заход шупа допускается: между плитой и наружным ободом не более 0,15 мм, а между плитой и внутренним ободом не более 0,25 мм. Коробление до 1 мм устраняют шабровкой.

После разборки масляного фильтра промывают и очищают фильтрующие элементы, при изломе и обрыве сетки элементов заменяют. Маслоподводящие трубки и шланги опрессовывают давлением 10⁶ Па, при наличии течи трубки и шланги заменяют, медные

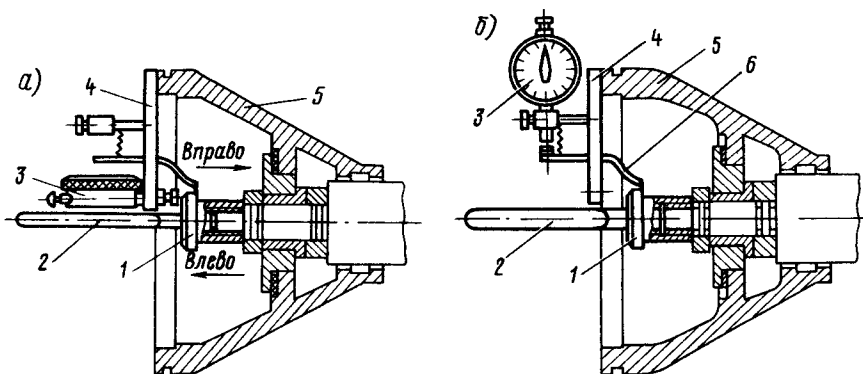


Рис. 57. Схема проверки вала ротора турбокомпрессора:

а — разбега вала; б — радиального зазора в подшипниках вала ротора, 1 — гайка, 2 — стержень, 3 — индикатор, 4 — приспособление; 5 — корпус турбокомпрессора; 6 — лопка

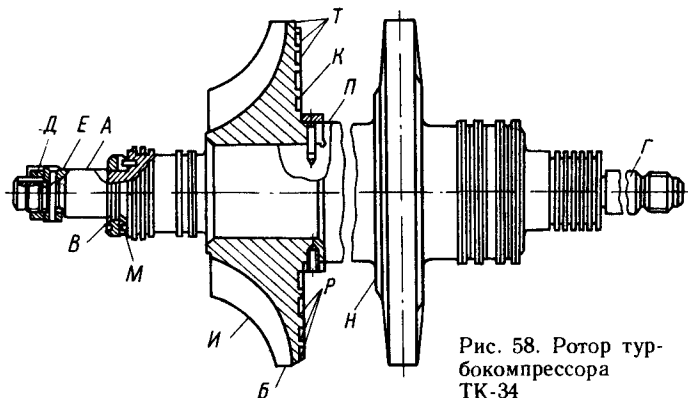


Рис. 58. Ротор турбокомпрессора ТК-34

патрубки отжигают. Пяту ротора турбокомпрессора проверяют дефектоскопом, при наличии трещин или глубоких задиrow на рабочих поверхностях — заменяют. Неглубокие задиры, забоины устраняют шлифовкой с уменьшением высоты пяты не более 1 мм против чертежной.

Ослабшее колесо компрессора на валу ротора, определяемое обстукиванием, заменяют. Новое колесо сажают на вал с натягом 0,02—0,04 мм, с предварительным нагревом в масле до температуры 80—100 °С. В лопатках турбинного и воздушного колес проверяют, нет ли трещин, забоин, следов касания и других дефектов. На роторах с «елочным» креплением лопаток негодные лопатки заменяют. Посадку новых лопаток в диск ротора производят в диаметрально противоположных местах, подбирая их одинаковой массы. Газовое колесо, имеющее трещины и отколы, заменяют вместе с ротором.

Биение ротора проверяют по индикатору в центрах станка после затяжки гайки. Допускается биение поверхностей: А и Г (рис. 58) — не более 0,02 мм; П, Т, Р — не более 0,05 мм; И — не более 0,15 мм; Б — не более 0,1 мм; Е — не более 0,03 мм. При большем биении ротор обрабатывают на станке в пределах допускаемых размеров. Вал выправляют с нагревом. После ремонта ротора проводят динамическую балансировку. Допускается дисбаланс не более $2,5 \cdot 10^{-4}$ Н·м в каждой плоскости коррекции. Балансируют вал без уплотнительных колец. Для балансировки снимают материал с борта К не более 7 мм, а с борта Н — не более 4 мм. Трещины в кожухе ротора заваривают электродуговой сваркой с присадкой алюминия марки АЛ5. Трещины в водяной полости газоприемного и выпускного корпусов, обнаруженные при опрессовке полости давлением $(2 \div 3) 10^5$ Па с выдержкой 5 мин, заваривают электродуговой сваркой угольными электродами с присадкой алюминия марки АЛ9В.

Трещины в сопловом аппарате заваривают электродуговой сваркой электродами типа Э42А. Трещины в лопатках диффузора заваривают с проверкой профиля лопаток по шаблону. Перед сборкой детали турбокомпрессора промывают в осветительном керосине и продувают сжатым воздухом. Фланцы корпуса перед сборкой смазывают

тонким слоем лака «Герметик», прокладывают шелковую нитку. Прокладки устанавливать не разрешается. Собирают турбокомпрессор в порядке, обратном разборке.

После сборки турбокомпрессора прокачивают масло с тем, чтобы убедиться, что оно проходит через подшипники и сливается в сливные отверстия. Водяные полости опрессовывают водой давлением $3 \cdot 10^5$ Па в течение 5 мин. Течь воды не допускается. Проверяют осевой разбег вала ротора, радиальный зазор на масло индикаторными приспособлениями, зазор между лопатками воздушного колеса и вставкой, а также плавность вращения ротора от руки после установки турбокомпрессора на дизель.

Перед постановкой на дизель турбокомпрессор обкатывают на стенде, где испытывают водяную полость давлением $5 \cdot 10^5$ Па, приводят во вращение воздухом ротор турбокомпрессора [при давлении воздуха $6 \cdot 10^5$ Па частота вращения ротора достигает 4000—5000 об/мин ($58—83 \text{ с}^{-1}$)] и проверяют систему смазки подшипниковых узлов давлением $4,5 \cdot 10^5$ Па. Испытание продолжается 2 ч. Ритм вращения ротора равномерный, не должно быть течи масла, появления капель масла в наддувочной горловине компрессора.

При снятии с дизеля, разборке, ремонте, сборке и установке турбокомпрессора выполняют общие для ремонтного производства правила техники безопасности.

Глава 17

ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ И ПРИВОД ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ

47. Неисправности и ремонт газораспределительного механизма

Газораспределительный механизм и привод топливных насосов управляют рабочим процессом в цилиндрах двигателя. Поэтому от их исправной работы и правильной регулировки зависит как экономичность, так и надежность работы основных частей дизеля, в первую очередь цилиндров, поршней, турбокомпрессоров и др.

Общими неисправностями газораспределительного механизма и привода топливных насосов являются нарушение фаз газораспределения и угла опережения подачи топлива в цилиндры. Они вызывают повышение жесткости работы шатунно-поршневой группы; неполное сгорание топлива и дымление; повышение температуры выпускных газов, прогар поршней; пригорание колец, газозадушного тракта и турбокомпрессоров и ряд других нежелательных явлений.

На дизелях типа Д100 функции газораспределительного механизма выполняют внутренние кромки выпускных и продувочных окон втулок цилиндров и кромки головок поршней, ремонт и регулировка

которых рассмотрены выше. Поэтому все вопросы ремонта и регулировки газораспределительного механизма будем рассматривать на примере дизелей Д50 и 11Д45.

При техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1 проверяют состояние рычагов, штанг и трубок, подводящих масло к подшипникам распределительного вала и рычагам толкателей. Проверяют зазоры у рабочих клапанов и регулируют их при необходимости.

При текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3 снимают и очищают клапанные коробки и штанги толкателей; разбирают и ремонтируют рычаги толкателей; прочищают масляные каналы; снимают, отжигают и очищают трубки подвода масла к подшипникам распределительного вала и рычагам толкателей. При капитальных ремонтах газораспределительный механизм полностью разбирают, ремонтируют с заменой отдельных деталей и в процессе сборки регулируют.

Основными неисправностями газораспределительного механизма являются: изменение зазоров между бойками рычагов и колпачками толкателей; увеличение зазора между осями и втулками рычагов толкателей; износ самоподжимных сальников; трещины, выбоины и выработка кулачков и шеек распределительного вала; ослабление, износ и повреждение подшипников распределительного вала; износ и излом зубьев зубчатых колес привода; изгиб рычагов, штанг и толкателей; увеличение осевого разбега ролика и работа его по кулачку с перекосом. На дизеле 11Д45, кроме того, наблюдаются следующие неисправности: потеря упругости пружин траверсы; увеличение зазора между направляющей траверсы и траверсой; нарушение плотности гидротолкателя; выкрашивание головки рычага; увеличение зазоров в сопряжениях рычагов, траверс, толкателей, зубчатых колес.

Каналы рычагов толкателей и клапанной коробки очищают струей керосина при вывернутых жиклерах и заглушках. При износе до 0,2 мм оси клапанных коробок и рычагов толкателей восстанавливают хромированием, при большем износе — вибродуговой наплавкой. Разрешается шлифовка осей с заменой втулок, обеспечивающей монтажный зазор. Изогнутые рычаги клапанов или толкателей, штанги выправляют с предварительным нагревом до температуры 70—100 °С. Трещины заваривают газовой сваркой с последующей обработкой.

При смещениях ролика толкателя относительно кулачка вала вдоль продольной оси распределительного вала более 2 мм производят одностороннюю наплавку рычага; выходящий за пределы 0,1—0,7 мм осевой разбег ролика восстанавливают наплавкой обеих щек рычага, а перекося ролика относительно кулачка (более 0,03 мм на длине образующей кулачка) выправляют изгибом хвостовика рычага.

Для проверки состояния самоподжимных сальников клапанных рычагов каналы рычагов опрессовывают воздухом давлением $(5 \div 10) 10^4$ Па. Негодный сальник (при значительной утечке возду-

ха) заменяют. Новый сальник запрессовывают в выточку рычага так, чтобы он был заподлицо с торцевой поверхностью рычага. Ось вставляют в рычаг стороной, имеющей фаску.

У привода клапанов дизеля 11Д45 (рис. 59) при уменьшении высоты пружины 3 траверсы в свободном состоянии менее 107 мм (при техническом обслуживании ТО-3 105 мм) пружины заменяют или восстанавливают растяжкой с фиксацией при термообработке. Увеличенные более 0,06—0,10 мм (при техническом обслуживании

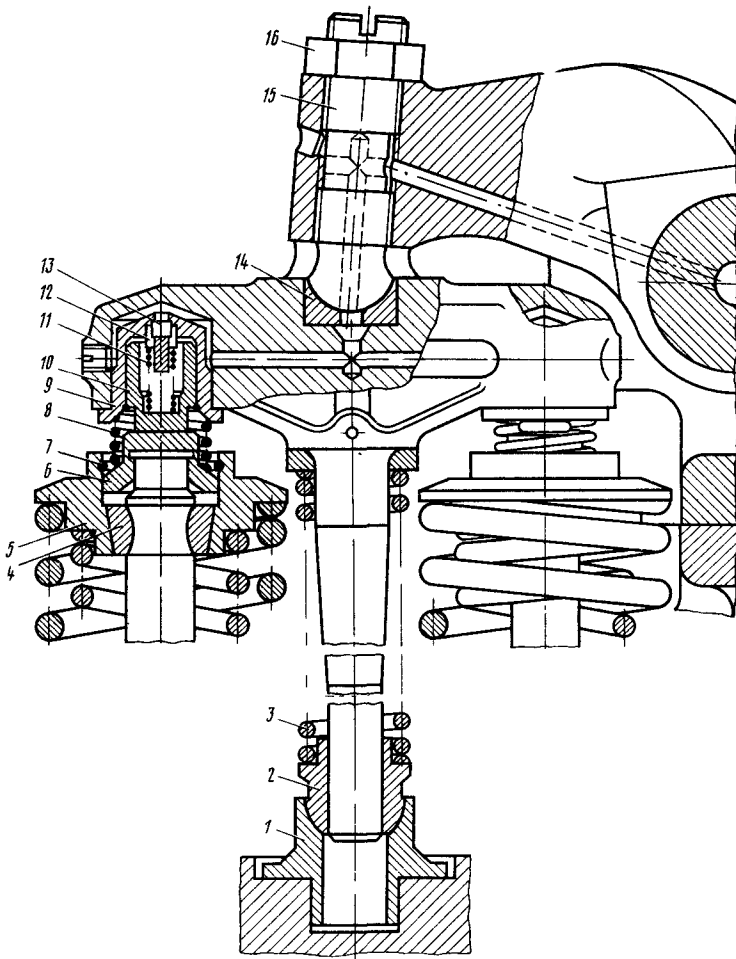


Рис 59 Привод клапанов крышки цилиндров дизеля 11Д45

1,2 — направляющие опоры траверсы, 3 — пружина траверсы, 4 — сухарь разрезной, 5 — тарелка пружин верхняя, 6 — колпачок клапана 7 — стопорное пружинное кольцо, 8,11 — пружины, 9 — втулка, 10 — толкатель, 12 — упор пружины, 13 — шарик невозвратного клапана гидротолкателя, 14 — сухарь траверсы, 15 — регулировочный болт с шаровой головкой, 16 — контргайка

ТО-3 более 0,15 мм) зазоры между направляющей траверсы и траверсой уменьшают хромированием или осталиванием траверсы.

Плотность гидротолкателей проверяют опрессовкой. Для этого собранный без пружины гидротолкатель заливают керосином и нагружают по оси грузом в 100 Н. Толкатель должен опуститься на 5 мм в течение 2—6 с (при техническом обслуживании ТО-3 не менее 1 с) на конечном участке его хода. При меньшей плотности проверяют зазор между толкателем 10 и втулкой 9 гидротолкателя, который должен быть 1,0—1,2 мм (при техническом обслуживании ТО-3 не менее 1,0 мм). Высота пружины гидротолкателя в свободном состоянии должна быть 19,5—22,5 мм; при высоте менее 19 мм пружину заменяют. При испытаниях гидротолкателя пропуск керосина через шарик 13 клапана не допускается.

Втулку подшипника рычага заменяют при зазоре между ними более 0,25 мм. Новую втулку запрессовывают с натягом 0,03 мм (допускается зазор до 0,02 мм). При сборке клапанной коробки дизеля Д50 проверяют совпадение и проходимость масляных каналов. После сборки коробку опрессовывают маслом давлением $3,0 \cdot 10^4$ Па при температуре масла 75 °С. Утечка не должна превышать 30 капель в 1 мин.

Подшипники распределительного вала при выкрашивании баббитовой заливки, предельном износе и ослаблении посадки выпрессовывают и заменяют. Новые или восстановленные подшипники запрессовывают с натягом 0,04—0,11 мм. При зазорах между шейкой вала и подшипником более 0,3 мм (нормальный зазор 0,08—0,28 мм) или ослаблении подшипника в посадке разрешается восстанавливать подшипник омеднением или способом осадки в приспособлении давлением $(4 \div 6) 10^5$ Н. Осевой разбег паразитного зубчатого колеса в пределах 0,04—0,18 мм регулируют толщиной упорных шайб. Боковой зазор между зубьями зубчатых колес газораспределительного механизма устанавливают в пределах 0,1—0,6 мм. Газораспределительный механизм собирают с соблюдением требований, изложенных ниже.

После сборки газораспределительного механизма подачу смазки к деталям проверяют на работающем дизеле. Обрыв маслоподводящих трубок к рычагам толкателей или закупорку масляных каналов грязью и нагаром определяют отсутствием выхода смазки из отверстий или при вынутых жиклерах. Направление струи масла регулируют поворотом жиклеров. В соответствии с правилами техники безопасности жиклеры регулируют только на неработающем дизеле.

48. Ремонт привода топливных насосов дизеля типа Д100

В привод насосов входят кулачковые валы с зубчатыми колесами, их приводы и толкатели топливных насосов. Кулачковые валы и их подшипники, толкатели, колеса привода и кронштейны для их установки, упорный подшипник (пята) осматривают при текущих ремонтах ТР-1 и ТР-2. При текущем ремонте ТР-2, кроме того,

измеряют зазоры в подшипниках. При текущем ремонте ТР-3 детали привода разбирают для осмотра. Толкатели снимают с дизеля, разбирают и промывают в осветительном керосине

Основными неисправностями привода топливных насосов являются: трещины, износ и выкрашивание кулачков; износ опорных шеек вала, износ резьбы М52×2; потеря упругости пружинных колец подшипников; износ фланца или пяты упорного подшипника вала; износ и выкрашивание зубьев зубчатых колес привода вала; излом кронштейна паразитного колеса; ослабление и износ резьбы гайки крепления пяты упорного подшипника; трещины корпуса толкателя и износ внутренней поверхности; износ ролика толкателя и отверстия под втулку, а также направляющего пальца ролика; обрыв концов, потеря упругости, уменьшение высоты в свободном состоянии пружины толкателя.

Для снятия подшипника кулачкового вала отвертывают установочный винт, сдвигают подшипник до выхода его из постели блока и снимают пружинное кольцо. При разборке упорного подшипника отвертывают гайку, снимают пяту, упорный фланец и подшипник вместе с валом сдвигают до выхода из постели блока. Кулачковые валы снимают при капитальных ремонтах или в депо при необходимости их ремонта или замены по трещинам, выкрашивании кулачков и износе их свыше 1,5 мм, износе опорных шеек до диаметра менее 62,3 мм, износе резьбы до последнего градационного размера — 47,8 мм. Разрешается заменить отдельные секции вала при соблюдении расположения кулачков по чертежу. Профиль, взаимное расположение и биение затылочной (цилиндрической) части кулачков вала контролируют с использованием специального приспособления.

Для облегчения постановки собранного кулачкового вала применяют направляющую втулку. После установки вала и замены подшипников проверяют осевой разбег вала, который должен быть в пределах 0,1—0,5 мм (браковочный в эксплуатации — 0,6 мм). Осевой разбег регулируют подбором упорного фланца или шабровкой баббитовой заливки подшипника. При ремонте толкателей резиновые уплотнения корпуса заменяют независимо от их состояния. Корпус толкателя меняют при наличии трещин, износа рабочих поверхности паза корпуса толкателя под направляющий палец (0,3 мм при текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3, 0,5 мм при текущем ремонте ТР-1 и техническом обслуживании ТО-3), восстанавливают наплавкой газовой горелкой с присадкой оловянистой латуни ЛО60-1 или ЛО62-1. После обработки размер паза с внутренней стороны проверяют калибром, а симметричность расположения паза и его ширину — шаблоном.

Изношенные поверхности стержня и хвостовика толкателя при овальности или конусности более 0,1 мм восстанавливают хромированием с последующей шлифовкой и полированием. Толкатель заменяют при поперечных трещинах на его поверхности, увеличении диаметра отверстия под ось ролика свыше 19,13 мм, обрыве головки наконечника и высоте буртика менее 6,3 мм. После разборки толкателя

и очистки проверяют высоту пружины в свободном состоянии, которая должна быть не менее 130 мм. При наличии трещин в витках или поломке витков и потере упругости пружину заменяют. Проверяют на поверочной плите перпендикулярность торцовых поверхностей к оси пружины с помощью угольника и щупа. Неперпендикулярность торцовых поверхностей пружины относительно оси свыше 1 мм устраняют шлифовкой концов. Острые кромки затуляют. Пружина при установке на плите должна стоять устойчиво, шатание не допускается.

При осмотрах и ремонтах газораспределительного механизма необходимо выполнять основные правила техники безопасности: не приступать к разборке и осмотру горячего дизеля сразу после его остановки; не проводить регулировку деталей газораспределительного механизма при работающем дизеле; при проверке работы агрегатов на работающем дизеле защитные кожуха должны быть установлены на свои места.

Глава 18

ТОПЛИВНАЯ АППАРАТУРА

49. Влияние качества ремонта и регулирования топливной аппаратуры на работу дизеля

Назначение топливной аппаратуры состоит в подаче топлива в цилиндры двигателя в строго определенный момент, точно дозированного количества, необходимого для полного качественного сгорания (дальнобойность струи, равномерное распределение по объему камеры сгорания), обеспечения заданной мощности и частоты вращения коленчатого вала. При изготовлении дизелей детали топливной аппаратуры выполняют с высокой точностью и настраивают (регулируют) на строго определенную взаимозависимость работы. Однако в процессе эксплуатации дизелей происходит износ, разрегулировка топливной аппаратуры, что влечет за собой нарушение процесса сгорания топлива и, как следствие этого, ухудшение эксплуатационных (мощность, частота вращения, надежность деталей и узлов) и экономических (удельный расход топлива) характеристик дизеля. Техническое обслуживание и ремонт топливной аппаратуры предназначены для периодической проверки ее состояния и в случае приближения или выхода за установленные пределы приведения состояния деталей аппаратуры в регламентированные нормы, обеспечивающие исправную и экономичную работу дизеля. Признаками хорошего качества ремонта и регулировки топливной аппаратуры являются четкая, равномерная и устойчивая работа дизеля без стуков, от-

существование дымного выпуска, одинаковая температура всех цилиндров дизеля.

Большинство деталей топливной аппаратуры относится к классу деталей высокой точности, а основные их элементы являются прецизионными. Поэтому для их ремонта и регулирования необходимы специалисты высокой квалификации, а сам процесс ремонта в основном состоит из проверки состояния деталей и элементов, их замены и регулировки.

При технических обслуживаниях и текущих ремонтах выполняют следующие работы по осмотру, ремонту и регулировке топливной аппаратуры. При техническом обслуживании ТО-3 снимают все форсунки дизелей типа Д100 и испытывают их на стенде, неисправные заменяют отремонтированными и отрегулированными. Осматривают состояние тяг управления и проверяют легкость (без заеданий) перемещения реек топливных насосов, целостность пружин реек. Насосы, имеющие заедание рейки или плунжера, снимают для ремонта. Проверяют работу устройства для отключения топливных насосов, предельного регулятора, состояние и действие автомата выключения топливных насосов. В регуляторе частоты вращения заменяют масло. Для этого масло из ванны регулятора сливают и заливают дизельное топливо до нормального уровня. Затем пускают дизель на 3—5 мин, после его остановки сливают дизельное топливо и заливают в регулятор свежее масло. Вновь пускают дизель, после 3—5 мин работы останавливают его и заменяют масло в регуляторе свежим. После пуска и прогрева дизеля регулируют открытие игольчатого клапана регулятора и частоту вращения коленчатого вала дизеля по контрольному тахометру.

При текущем ремонте ТР-1 выполняют все работы по топливной аппаратуре, как и при техническом обслуживании ТО-3. Кроме того, устраняют неисправности в рычажной системе регулятора и управления насосами и проверяют регулировку топливных насосов на равномерность выхода реек. Разница по зазорам между упорами на рейках и торцами корпусов насосов не должна превышать для дизелей типа Д100 0,3 мм для левого ряда, 0,15 мм — для правого и 0,3 мм — в целом по двигателю. Проверяют разницу при неработающем дизеле и выдвинутых «на упор» тягах реек топливных насосов.

При текущем ремонте ТР-2 форсунки, топливные насосы и толкатели снимают с дизеля. Насосы разбирают, промывают в керосине, ремонтируют и испытывают на подачу. При отсутствии легкого перемещения реек вскрывают насос со стороны толкателя и проверяют состояние пружины и головки плунжера с выемкой их из корпуса. Форсунки разбирают и ремонтируют, регулятор частоты вращения снимают и ремонтируют. При текущем ТР-3 и капитальных ремонтах все детали топливной аппаратуры (кроме рычагов, тяг управления, которые снимают только при КР-2) снимают, разбирают, ремонтируют, испытывают и регулируют в соответствии с Правилами ремонта тепловозов.

50. Ремонт топливного насоса

Основными неисправностями топливного насоса двигателя являются: трещины корпуса, потеря упругости и трещины в витках пружины; скалывание и выкрашивание торцовых кромок деталей и наклонной кромки головки плунжера, односторонний и местный натир плунжерных пар; износ плунжерной пары и нагнетательного клапана; трещины и излом плунжера или втулки, повреждение плунжера или втулки коррозией и кавитацией; заклинивание (заклинивание) плунжера во втулке; износ зубчатой рейки и зубьев поворотного устройства; пропуск топлива между сопрягаемыми деталями; износ пазов плунжера под выступы; износ резьбы, срыв и забоины на резьбе.

Заклинивание плунжерных пар топливных насосов происходит по причине попадания воды в топливо, нарушения технологии ремонта и сборки фильтрующих элементов фильтра тонкой очистки, когда бумажные фильтры устанавливаются без резиновых сальников, с незатянутыми гайками элементов и поврежденными пакетами. В этих случаях плохо очищенное топливо попадает в топливный насос, абразивные частицы изнашивают прецизионные детали, вызывают задиры и заклинивание. Другой причиной заклинивания плунжерных пар является нарушение технологического процесса их изготовления, особенно режимов термообработки, которое приводит к распаду остаточного аустенита, росту объема металла, уменьшению зазора между плунжером и втулкой и заклиниванию.

Для снятия топливного насоса с дизеля отсоединяют от насоса и форсунки трубку высокого давления. Штуцера (резьбовые наконечники) трубки и форсунки закрывают колпачками. Отсоединяют топливный коллектор от насоса; выводят из зацепления рейку топливного насоса с тягой привода; отвертывают гайки крепления насоса к толкателю и снимают насос. Перед разборкой топливный насос устанавливают на стенд для обкатки, регулировки и проверки его подачи.

Разбирают насос на специальном верстаке, оборудованном приспособлениями (рис. 60). Последовательность разборки следующая: устанавливают насос в гнездо приспособления, закрепляют стойку 2 приспособления в отверстии фланца топливного насоса, упор 3 ставят на хвостовик плунжера и рычагом 4 нажимают на тарелку 8, сжимая пружину 9. Вынимают стопорное кольцо 7, после чего, отпуская рычаг 4, вынимают пружину с тарелкой и плунжер. Для выемки втулки плунжера вывертывают стопорный винт, освобождают винт рейки, выводят из зацепления втулку плунжера с рейкой и вынимают из корпуса насоса. Для выемки нагнетательного клапана с седлом отнимают фланец, снимают нажимной штуцер и вытаскивают седло с клапаном и пружиной.

После разборки детали топливного насоса тщательно очищают путем промывки в осветительном керосине и подвергают осмотру и дефектировке. Корпус насоса, имеющий трещину, за-

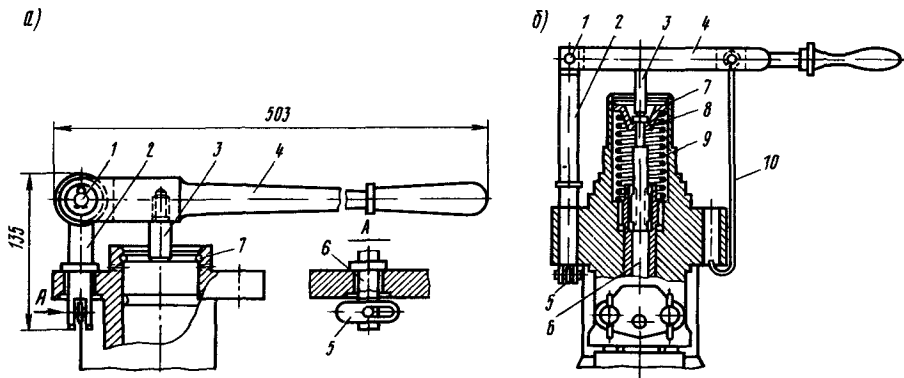


Рис 60 Приспособление для разборки топливных насосов.

a — дизель Д50, *б* — дизель 2Д100, 1 — валик, 2 — стойка, 3 — упор, 4 — рычаг, 5 — защелка, 6 — плунжер, 7 — стопорное кольцо, 8 — тарелка пружины, 9 — пружина, 10 — крючок

меняют; пружины насоса при наличии трещин, высоте в свободном состоянии пружины плунжера менее 89 мм заменяют. Заменяют детали плунжерных пар, имеющие следующие дефекты: скалывание и выкрашивание торцевой и наклонной кромок головки плунжера; односторонний и местный натир поверхностей плунжерных пар; деформацию (расклепывание) торца плунжера; коррозию и излом плунжера, следы задира; коррозию на рабочей поверхности плунжера или втулки; трещину в теле втулки. Коррозию на торце плунжера или втулки зачищают.

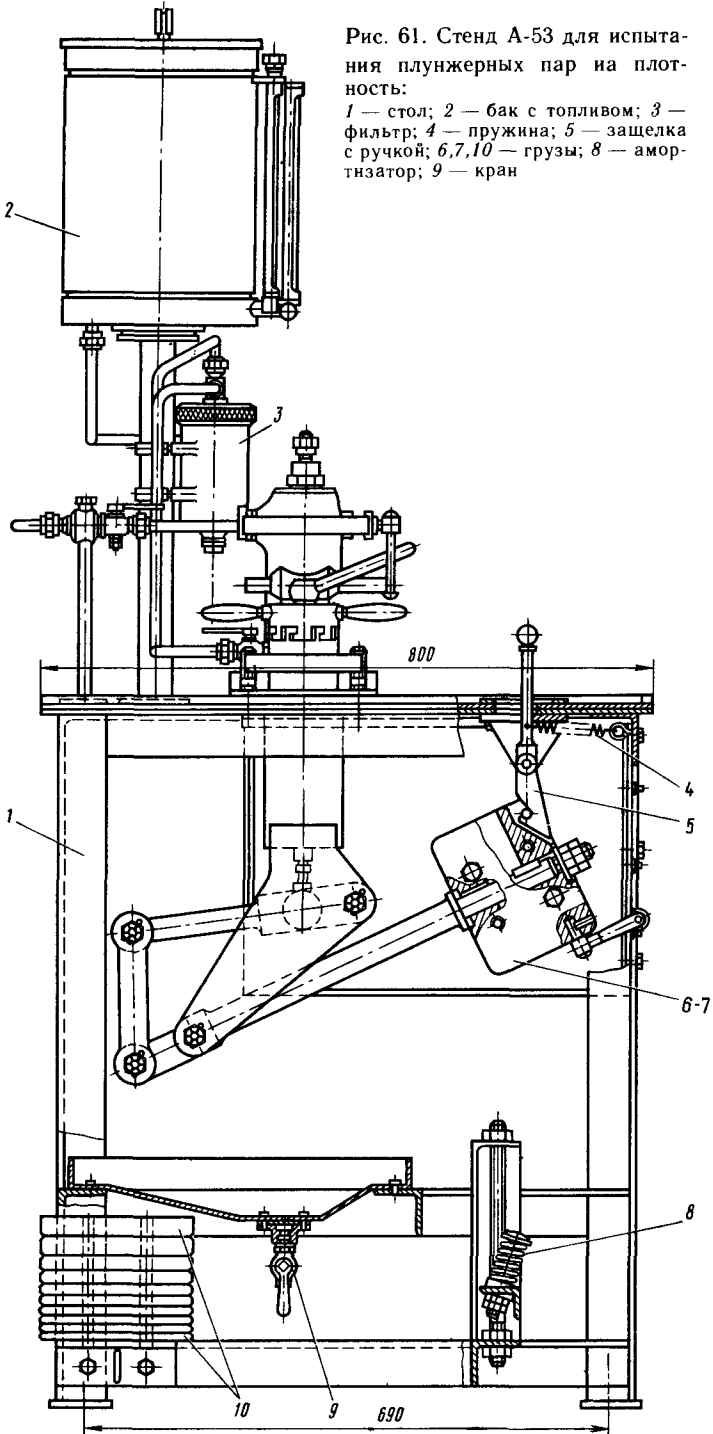
Для предупреждения задигов плунжеров, повышенных износов и заклинивания по причине недостаточной смазки на рабочей части плунжера топливного насоса дизелей типа Д100 на расстоянии 18 мм от верхней кромки плунжера протачивают кольцевую канавку шириной 1 мм и глубиной 0,25—0,30 мм. В этой канавке накапливается топливо как смазывающая жидкость.

Производительность топливного насоса зависит также от состояния нагнетательного клапана (жесткости и высоты пружины, плотности запорных конусов клапана и корпуса, высоты нажимного штуцера, состояния уплотнительной прокладки). При потере плотности по притирочному пояску клапан заменяют или восстанавливают плотность притиркой. Высота пружины клапана должна быть: в свободном состоянии ($27 \pm 0,5$) мм, под нагрузкой 15 Н — 23,5 мм, в рабочем состоянии 22—24 мм.

Если нет перечисленных дефектов, по которым бракуют плунжерную пару, ее проверяют на плотность на стенде А-53 (рис. 61). Температура помещения, в котором установлен стенд, должна быть в пределах 15—25°C. Для проверки используют профильтрованное дизельное топливо кинематической вязкостью $(5,5 \div 5,7) 10^{-6}$ м²/с при температуре 20—21°C. Проверяемую плунжерную пару устанавливают в корпус. Груз *б* поднимают и закрепляют защелкой. В таком положении плунжер опущен. В

Рис. 61. Стенд А-53 для испытания плунжерных пар на плотность:

1 — стол; 2 — бак с топливом; 3 — фильтр; 4 — пружина; 5 — защелка с ручкой; 6,7,10 — грузы; 8 — амортизатор; 9 — кран



рабочую камеру втулки плунжера из бака 2 через фильтр 3 заливают дизельное топливо и закрывают корпус плотно крышкой. Одновременно с освобождением груза 6 включают секундомер и останавливают его в момент, когда груз упадет на амортизатор 8. Плотность плунжерной пары (время падения груза) должна быть при текущем ремонте ТР-3 не менее 5 и не более 32 с (при силе, действующей по оси плунжера, равной 3900 Н). При выпуске тепловоза из текущего ремонта ТР-2 плотность должна быть в пределах 3—32 с, а при текущих ремонтах ТР-1 и ТР-3 — в пределах 2—32 с. Перед испытанием плунжерных пар на плотность проверяют стенд по показаниям эталонных плунжерных пар. Эталонные пары с верхним пределом 35 и нижним 20 с отбирают из новых с испытанием на смеси малосернистого дизельного топлива с маслом кинематической вязкостью $(5,5 \div \div 5,7) 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ при температуре в помещении 20—21°C. На эталонной паре указывается ее номинальная плотность. Если при испытаниях показания плотности эталонной пары в данных условиях меньше или больше указанного значения, то разность этих значений прибавляют к плотности испытываемой плунжерной пары с соответствующим знаком (\pm). Не выдержавшие испытания на плотность плунжерные пары восстанавливают путем перепаровки втулок и плунжеров, азотирования или хромирования. Подбранную плунжерную пару доводят с использованием притирочных паст. Для доводки размеров втулки и плунжера применяют чугунные диски-притиры (для плунжера) и разрезные чугунные притиры (для втулки), а также специальные доводочные станки.

Перед сборкой топливного насоса проверяют состояние посадочных поверхностей корпуса насоса, гильзы и плунжера, нагнетательного клапана и его седла. Посадочные поверхности должны быть блестящими и ровными. Медное уплотнительное кольцо клапана отжигают.

Сборку топливного насоса ведут в последовательности, обратной разборке. Детали тщательно промывают, а плунжер перед установкой во втулку опускают в дизельное топливо. К доведенным притиркой поверхностям не рекомендуется прикасаться руками. Гайки нажимного фланца затягивают поочередно в несколько приемов по 0,5 грани во избежание перекосов, влияющих на плотность плунжерной пары.

У собранного насоса определяют расстояние B от торца хвостовика плунжера (при перекрытии его головкой всасывающего отверстия во втулке — момент начала подачи топлива) до привалочной плоскости корпуса насоса. Этот размер, который определяют с помощью оптического прибора, необходим для подбора толщины прокладок при установке на дизеле с целью регулирования угла опережения подачи топлива. Перед измерением приспособление настраивают по калибру с постоянной величиной $A = 56 \pm 0,01 \text{ мм}$. Собранный насос без нажимного фланца и нагнетательного клапана устанавливают в приспособление и закреп-

ляют скобой. На верхнюю часть насоса вместо нагнетательного клапана устанавливают колпак с электрической лампой. Вращением винта по часовой стрелке плунжер перемещают вверх. Момент перекрытия всасывающего отверстия втулки торцом плунжера (по прекращению прохождения луча света) фиксируют индикатором.

Нерабочий ход X будет равен отклонению стрелки индикатора. Размер B определится по формуле

$$B = A - X, \quad (10)$$

где A — постоянная величина по калибру;

X — нерабочий ход.

Размер B с точностью до 0,01 мм выбивают цифрой на корпусе топливного насоса. После сборки насос проверяют на плотность плунжерных пар.

Обкатку насоса, его регулирование и проверку на подачу проводят на стенде (рис. 62), который состоит из чугунного корпуса 3, в нижней части которого установлен вал 2 с кулачком и приводом от электромотора. Рядом со шкивом 12 на валу 2 размещен диск 11 с делениями и метками, соответствующими крайнему нижнему положению плунжера насоса, а также ходу плунжера 3,6 и 3,7 мм. Стрелка-указатель 10 закреплена жестко на корпусе 3 стенда и своим острием направлена на деление диска 11. В отверстие фланца 5 втулки 1 опускают сверху серийный или технологический толкатель 4 топливного насоса так, чтобы его ролик установился точно по оси кулачка вала 2. На фланец 6 корпуса толкателя 4 ставят проверяемый топливный насос 8. Давление начала впрыска форсунки 9 регулируют на $205^{+5} \cdot 10^5$ Па. Толщину прокладок 7 при установке насоса для обкатки определяют исходя из условия, чтобы ход плунжера насоса от нижнего положения до момента перекрытия отверстия во втулке головкой плунжера (момент страгивания топлива в капилляре моментоскопа) равнялся $(3,6 \pm 0,1)$ мм.

Обкатку насоса начинают на смеси из 40% масла МК-22 (или МС-20) и 60% дизельного топлива и проводят в депо 3—5 мин, а на заводах — в течение 1 ч при 400 об/мин без форсунки. Далее обкатывают насос на одном дизельном топливе без форсунки в течение 0,5 ч при $n = 600$ об/мин, затем при той же частоте вращения — 0,5 ч с однодырочной форсункой. Наконец, при $n = 850$ об/мин в течение 0,5 ч заканчивают обкатку насоса на стенде.

Далее насос испытывают на гидравлическую плотность, после чего подвергают регулировке. Насос прокачивают через эталонное отверстие диаметром $0,97^{+0,03}$ мм. Прокачку ведут для удаления воздуха при частоте вращения кулачкового вала стенда $n = 850 \pm \pm 5$ об/мин и максимальной подаче топлива в течение 5—10 мин. Топливный насос на подачу испытывают при $n = 850 \pm 5$ об/мин кулачкового вала стенда. Минимальную подачу регулируют подбо-

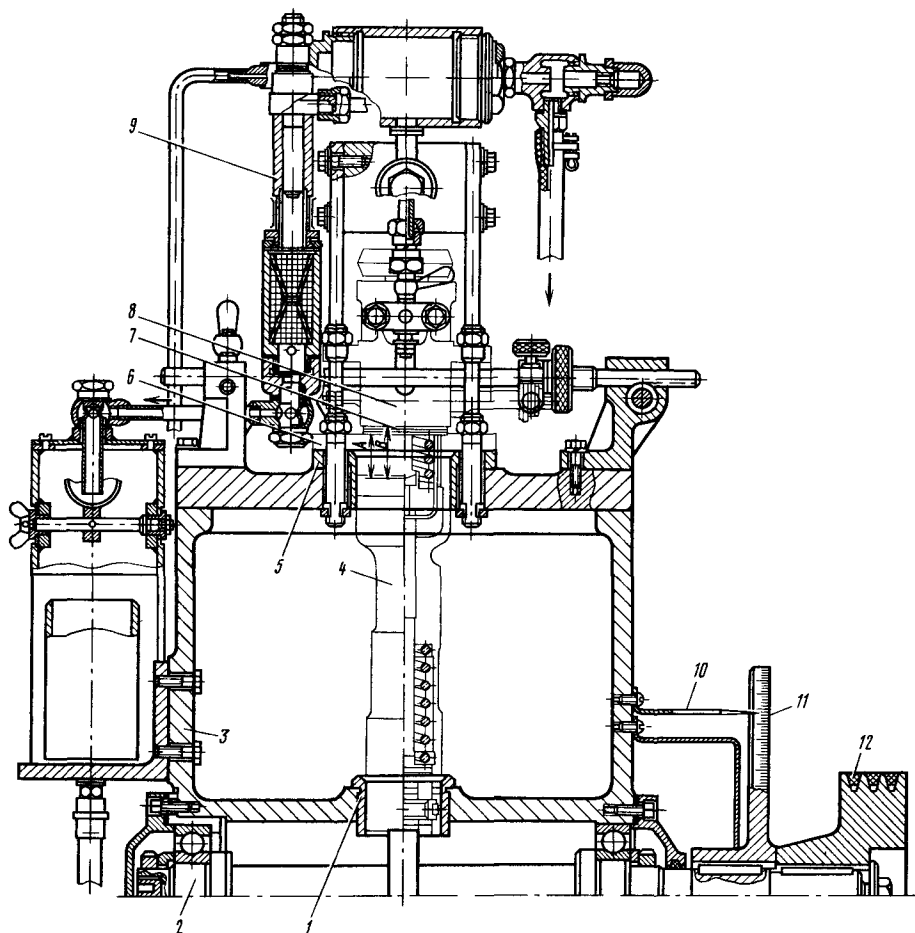


Рис 62 Стенд для обкатки, испытания и регулировки топливного насоса дин2Д100

1 — направляющая втулка, 2 — вал с кулачком, 3 — корпус стенда 4 — толкатель, 5 — опорный фланец, 6 — фланец корпуса толкателя, 7 — регулировочные прокладки, 8 — топливный насос, 9 — форсунка, 10 — стрелка указатель, 11 — диск с делениями, 12 — шкив

ром подъема нагнетательного клапана путем замены медной уплотнительной прокладки, штуцера нагнетательного клапана или самого клапана. На один дизель устанавливают насосы только одной из следующих групп по подаче топлива, которая за 800 ходов плунжера при частоте вращения вала стенда 400 ± 5 об/мин должна быть: для I группы — 70—80 г; II группы — 81—90 г; III группы — 91—105 г.

После испытания топливных насосов выставляют упоры максимальной подачи топлива. Указательные стрелки устанавлива-

ют с помощью прокладок против 8-го деления для дизелей 2Д100 и против 14-го — для дизелей 10Д100.

Для обеспечения остановки дизеля каждый топливный насос проверяют на полное отсутствие подачи топлива. Для этого сдвигают рейку в сторону уменьшения подачи топлива до полного прекращения впрыска эталонной форсункой стенда. Деление, при котором прекращается подача топлива, фиксируют.

Ремонт и испытания топливных насосов других дизелей практически мало отличаются от технологии ремонта и порядка испытаний насосов дизелей типа Д100.

51. Ремонт форсунок

Основными неисправностями форсунок, ухудшающими процесс сгорания топлива, являются: подтекание и плохое качество распыливания топлива; увеличенный слив топлива из-за большого зазора между корпусом распылителя и иглы; прогар или загорание соплового наконечника; обрыв или трещины в трубке высокого давления, трещины в корпусе форсунки; разрегулирование давления впрыска, излом пружины; нарушение герметичности уплотнения форсунки в адаптере (пробой газов) и др.

Подтекание или плохое качество распыливания топлива форсункой происходит по следующим основным причинам: зависание иглы в корпусе распылителя вследствие деформации корпуса форсунки и корпуса распылителя из-за малой его жесткости и перекосов при установке и креплении форсунки в адаптере (или крышке цилиндра дизелей Д50, Д49, 11Д45); нарушение плотности по уплотнительным (запирающим) контактными поверхностям иглы и корпуса распылителя. Для ликвидации этих причин изменено крепление форсунки в адаптере у дизеля типа Д100 — введен дополнительно промежуточный центрирующий фланец; применена (на опытной партии) конструкция корпуса распылителя, исключая его деформацию при сборке форсунки (корпус подвесного типа); введена селективная (без взаимной притирки) сборка прецизионной пары форсунок (иглы с корпусом).

Форсунок снимают с дизеля на каждом техническом обслуживании ТО-3 для проверки качества распыливания топлива и регулирования затяжки пружины (кроме форсунок селективной сборки, которые снимают на текущем ремонте ТР-1). Для снятия форсунки отсоединяют трубку высокого давления и трубку слива топлива от форсунки, отвертывают гайки крепления фланца, снимают центрирующий фланец и вынимают форсунку из адаптера вместе с медным уплотнительным кольцом, укладывая ее в контейнер. Отверстия для форсунки в адаптере или крышке цилиндра закрывают заглушками. Снятые с дизеля форсунки устанавливают на стенд А-106.02 и испытывают на плотность и качество распыливания топлива, по результатам которых определяют

состояние и необходимость разборки (при техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1) для ремонта.

При текущих ТР-2, ТР-3 и капитальных ремонтах форсунки разбирают в такой последовательности: укрепляют форсунку в специальном гнезде верстака, вывертывают стакан пружины, вынимают пружину с тарелкой, а затем толкатель и щелевой фильтр вместе с уплотнительным кольцом. Затем выжимают винтовым приспособлением щелевой фильтр вместе с уплотнительным кольцом; вынимают корпус распылителя с иглой и ограничителем подъема иглы; выталкивают стержнем сопловой наконечник и его прокладку.

После разборки детали форсунки очищают от нагара, промывают в осветительном керосине с применением волосяных щеток и осматривают. Подлежат браковке детали со следующими дефектами: корпус и регулирующая пробка форсунки — трещины, срыв более двух ниток резьбы, забоины и вмятины на резьбе, не подлежащие исправлению; корпус распылителя — трещины и скалывание кромок торцов, коррозия на рабочей поверхности; игла распылителя — коррозия на рабочих поверхностях, наклеп торца, упирающегося в ограничитель; сопловой наконечник — следы прогара, разработка отверстий более допускаемых размеров (проверяют на длинноте); щелевой фильтр — зазор по корпусу распылителя более 0,20 мм (при текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3 более 0,15 мм), толкатель — увеличение зазора по фильтру более 0,5 мм, наклеп на сферических поверхностях или износ их более 0,5 мм; непрямолинейность более 0,03 мм на длине толкателя, уменьшение длины более 0,5 мм; тарелка пружины — износ опорной поверхности под пружину более 0,5 мм; пружина форсунки — трещины и износ более 0,3 мм, высота в свободном состоянии менее 28,5 мм (для дизеля 11Д45 — менее 33,0 мм).

Особое внимание уделяют состоянию иглы распылителя и корпуса. Риски и выработка на притирочных поясках не допускаются. Проверяют правильность прилегания притирочных поясков иглы и корпуса распылителя. Игла считается годной при ширине пояска 0,4 мм и менее.

Следует учитывать, что на дизелях 2Д100 и 10Д100 до 1973 г. притирочная часть (поясок) иглы по корпусу распылителя размещалась на концевой части корпуса распылителя; с 1973 г. игла опущена на среднюю часть конуса корпуса по типу форсунки дизеля Д50.

Натиры на цилиндрической поверхности корпуса распылителя и его иглы или заедание иглы в корпусе исправляют притиркой на станке ПР279.27 с применением притира ПР-433 и пасты М-3. Качество притирки проверяют следующим образом: иглу выдвигают из корпуса на $1/3$ длины, и при наклоне корпуса под углом 45° она должна плавно опуститься на седло под действием собственной массы при любом повороте вокруг своей продольной оси относительно корпуса распылителя. Износ и

механическое повреждение конусов исправляют притирами или перепаровкой деталей.

Проверяют подъем иглы, используя индикаторную стойку с индикатором М4-10. Подъем иглы у дизелей типа Д100 допускается $(0,45 \pm 0,05)$ мм (при техническом обслуживании ТО-3 не более 0,65 мм; у дизеля 11Д45 — не более 0,7, Д50 — не более 0,8 мм). Увеличенный подъем иглы вызывает интенсивный износ конуса иглы и корпуса распылителя. Регулируют подъем иглы шлифованием торцевой поверхности корпуса распылителя (дизель Д50) или подбором по высоте ограничителя подъема иглы 3 (рис. 63).

Риски и забоины на торцевых поверхностях *a* и *б* корпуса распылителя выводят притиркой или шлифовкой с последующей притиркой пастой М-14 на плите. При этом непараллельность торцевых поверхностей *a* и *б* допускается не более 0,012 мм, неплоскостность — не более двух интерференционных полос, высота корпуса распылителя — не менее 46,8 мм, а шероховатость поверхности — не ниже 11-го класса. Разработку отверстия соплового наконечника форсунки проверяют приспособлением (пневматическим длинномером) с применением эталонных сопловых наконечников, имеющих диаметры отверстий: для нижнего предела измерения $0,56^{+0,02}$ мм, для верхнего $0,6^{+0,02}$ мм.

Сопловой наконечник считается годным, если поплавок длинномера при его испытании будет находиться между указателями нижнего и верхнего пределов шкалы длинномера. Запрещается установка сопловых наконечников со срезом.

Риски и забоины на торцевой поверхности соплового наконечника устраняют притиркой на плите пастой М-14 или М-20. При проверке поверхности после притирки интерференционным стеклом допускается не более двух полос. Сопловой наконечник при установке в корпус форсунки должен выходить на 1,2—2,2 мм (при техническом обслуживании ТО-3 — не менее 1,0 и не более 2,4 мм). Выход его регулируют подбором толщины медной прокладки.

При наличии рисок и забоин на торцевой поверхности щелевого фильтра со стороны корпуса распылителя эту поверхность шлифуют и притирают пастой М-7 или М-10. Неперпендикулярность торцевой поверхности к цилиндрической поверхности щелевого фильтра не должна превышать 0,01 мм. Выработку или овальность отверстия в фильтре под толкатель устраняют притиркой пастой. Зазор между толкателем и фильтром должен быть в пределах 0,3—0,5 мм. При большем зазоре толкатель заменяют. Зазор между фильтром и отверстием в корпусе форсунки более 0,15 мм (при техническом обслуживании ТО-3 более 0,20 мм) устраняют заменой фильтра.

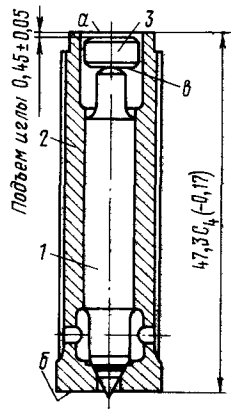


Рис. 63. Распылитель форсунки дизель Д100:

1 — игла форсунки;
2 — корпус распылителя, 3 — ограничитель подъема иглы

Риски и выработку торцовых поверхностей толкателя выводят шлифовальным бруском с последующей полировкой. Забоины, риски и выработку торцовой поверхности стакана со стороны кольцевого выступа устраняют шлифовкой. При этом высота кольцевого выступа диаметром 14А₄ (см. объяснение обозначениям § 3 главы 1) допускается до 2,8 мм [нормальная высота $(4 \pm 0,2)$ мм]. Биение торцовой поверхности со стороны кольцевого выступа относительно резьбы М30×1,5 не должно превышать 0,04 мм на диаметре 14 мм.

При выработке торцовой поверхности регулировочной пробки под опору пружины до 1 мм торец пробки шлифуют не более 1 мм. Выработку опорной поверхности в тарелке под пружину до 0,5 мм устраняют шлифовкой при условии сохранения толщины борта не менее 2,7 мм. Выработку, заусенцы и неперпендикулярность торцов пружины к ее оси (биение опорной поверхности пружины относительно цилиндрической поверхности по диаметру 11Л₄ (см. § 3 главы 1) не должно превышать 0,05 мм) устраняют шлифовкой. Смятие или деформацию конусных наконечников трубки высокого давления исправляют наклепом, наплавкой с последующей обработкой или приваркой нового наконечника. Отремонтированную трубку опрессовывают дизельным топливом давлением 60—70 МПа с выдержкой в течение 2 мин.

Перед сборкой форсунки детали промывают в чистом осветительном керосине. Медные прокладки заменяют. Клапаны в корпусе форсунки и распылителя проверяют магнитной проволокой. Сборку начинают с установки соплового наконечника с медным уплотнительным кольцом. Собранный форсунку устанавливают на испытательный стенд А-106.02 или типа ПР1927.01 (рис. 64) для проверки плотности, качества распыливания топлива и регулирования давления впрыска. Герметичность нагнетательной системы стенда 1 раз в месяц проверяют опрессовкой давлением $4 \cdot 10^7$ Па. Падение давления от $4 \cdot 10^7$ до $3,5 \cdot 10^7$ Па должно происходить за период времени не менее 5 мин.

Универсальный ручной стенд (см. рис. 64) имеет топливный насос 6, плунжер которого приводится в движение от рукоятки 8 через стержень-толкатель. Форсунку укрепляют в крышке 4 стенда, топливо от насоса к форсунке подводится по трубке 3.

Перед каждой проверкой плотности партии отремонтированных форсунок, а также при изменении вязкости топлива и температуры помещения (ниже +20 или выше +25°C) проверяют фактическую плотность стенда по эталонным форсункам нижнего и верхнего пределов. Эталонные форсунки подбирают из новых при опрессовке их смесью малосернистого дизельного топлива с маслом кинематической вязкостью $(6,5 \div 6,7) 10^{-6}$ м²/с и температуре помещения 20—21°C. При показаниях плотности эталонов меньше ранее зафиксированной при его выборе эту разность показаний прибавляют к плотности испытываемой форсунки, и наоборот.

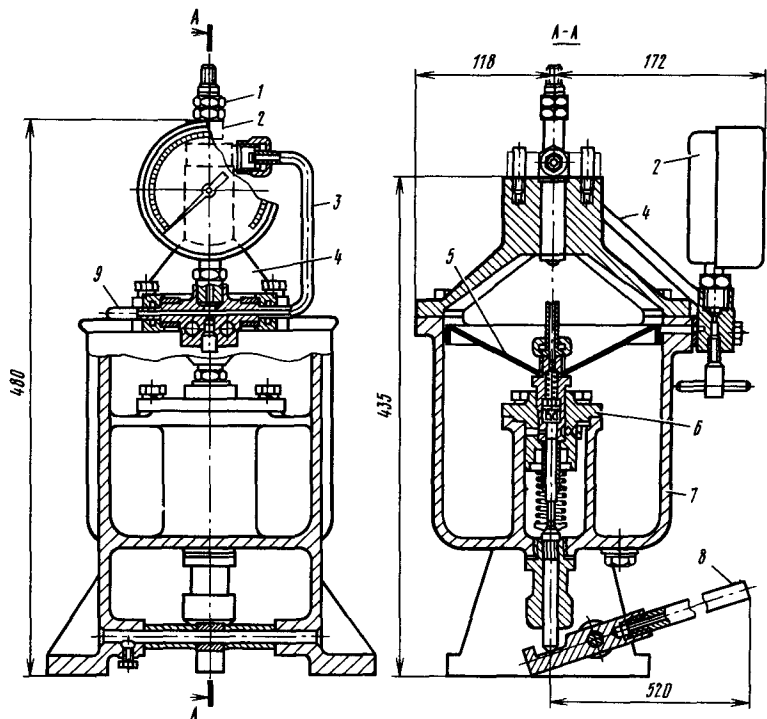


Рис. 64. Универсальный стенд для проверки и регулировки форсунок:

1 — форсунка дизеля 2Д100; 2 — манометр; 3 — трубка, подводящая топливо к форсунке; 4 — крышка стенда; 5 — фильтр; 6 — топливный насос; 7 — корпус стенда; 8 — рукоятка; 9 — трубка, подводящая топливо от насоса к тройнику

Для проверки плотности форсунки ее пружину затягивают на давление 35 МПа. Ручным насосом доводят давление в системе по манометру стенда несколько меньше. Время падения давления от 33 до 28 МПа допускается в пределах 10—100 с (для нового распылителя 27—100 с, а при выпуске тепловозов из текущего ремонта ТР-1 и технического обслуживания ТО-3 5—100 с). Появление капель топлива на поверхности соплового наконечника, а также просачивание топлива в резьбовом соединении ее стакана и корпуса в период опрессовки не допускаются.

После испытаний форсунки на плотность регулируют затяжку пружины на давление впрыска 21 МПа (дизель Д50 — 27 МПа) и проверяют качество распыливания топлива. Качество распыливания топлива форсункой считается удовлетворительным при следующих показателях: начало и конец впрыска топлива должны быть четкими и резкими, распыленное топливо — туманообразным, равномерно распределенным по поперечному сечению

струи; длина и форма струй всех отверстий должны быть одинаковыми, не должно быть заметно сплошных струй; давление по манометру после каждого впрыска должно снижаться на 4—6 МПа. Образование «подпрысков» в виде слабых струй из распылителя перед основным впрыском, а также подтекание в виде капель топлива на конце распылителя не допускаются. Для проверки заедания иглы распылителя доводят давление в системе стенда до значения, близкого к давлению впрыска, и медленно нажимают на рычаг насоса. При этом форсунка должна давать несколько последовательных четких впрысков («дробящийся впрыск»).

Для обеспечения взаимозаменяемости форсунки подбирают по расходу на одноплунжерном стенде, который имеет два режима: 750 и 400 об/мин. При $n=750$ об/мин вала стенда упор номинальной подачи ставят в положение, при котором обеспечивается подача эталонной форсунки (550 ± 5) г/мин, а при $n=400$ об/мин устанавливают упор режима холостого хода, при котором у эталонной форсунки подача (130 ± 5) г в течение 5 мин.

На настроенном стенде проверяют на обоих режимах форсунки и сортируют их на три группы по подаче при $n=400$ об/мин: I — (140 ± 5) г в течение 5 мин; II — (100 ± 20) г в течение 5 мин; III — (60 ± 20) г в течение 5 мин.

Для равномерной работы на дизель устанавливают форсунки только одной группы, что обеспечивает возможность замены любой форсунки. На дизелях типа Д100 форсунки должны иметь на одном дизеле распылители одного типа.

Форсунки в адаптер устанавливают следующим образом: проверяют чистоту отверстия адаптера и состояние медной прокладки. Забоины на прокладке не допускаются. Форсунку вставляют в адаптер так, чтобы топливоподающий штуцер был направлен вниз точно по вертикали. Установку форсунки проверяют приспособлением, опирающимся на поверхность втулки цилиндра. Такая установка форсунок обеспечивает правильное направление струи топлива в камере сгорания цилиндра.

Гайки крепления форсунки затягивают ключом до отказа с последующим отпуском и завертыванием от руки до отказа, затем завертывают окончательно гайки усилием одной руки ключом с рукояткой длиной 200 мм на 2,5—3,5 грани за 5—7 приемов, затягивая равномерно и поочередно для обеих гаек на 0,5 грани за прием. После пуска дизеля осматривают форсунки. На работающем дизеле не должно быть пробоя газов через медное кольцо соплового наконечника (между адаптером и форсункой) и течи топлива через сливную трубу в сливной коллектор. Допускается каплепадение.

По правилам техники безопасности запрещается подтягивать соединения форсунок на работающем дизеле.

52. Ремонт регулятора частоты вращения коленчатого вала

Всережимные регуляторы частоты вращения коленчатого вала дизелей Д50 и 2Д100 по конструкции и принципу работы одинаковы, но они не взаимозаменяемы. В регуляторе дизеля 2Д100 для повышения усилия, создаваемого штоком сервомотора, увеличено давление масла в системе регулятора с $(3,5 \div 4,0) 10^5$ Па (Д50) до $(6,6 \div 7,5) 10^5$ Па за счет большей высоты зубчатых колес масляного насоса и усиления пружин аккумулятора. В регуляторе дизеля 2Д100 также уменьшен диаметр компенсирующего поршня и усилена пружина силового поршня. Вал привода регулятора дизеля 2Д100 связан с приводом шлицевым соединением, а на дизелях Д50 — с помощью конических зубчатых колес. На дизеле 2Д100 грузы регулятора тяжелее. Многие же детали регуляторов этих дизелей взаимозаменяемы.

Объединенные регуляторы дизелей 10Д100 и 11Д45 по конструкции и принципу работы в основном также одинаковы. В них неотъемлемой частью является всережимный регулятор дизеля 2Д100, за исключением его привода. Поэтому ремонт всережимного регулятора, нормы износа и зазоры для дизелей 2Д100, Д50, а также объединенных регуляторов дизелей 10Д100 и 11Д45 в основном одинаковы.

Основными неисправностями регулятора частоты вращения коленчатого вала являются: неустойчивость частоты вращения коленчатого вала (регулятор «водит») вследствие нарушения работы золотниковой части; несоответствие частоты вращения позиции контроллера из-за разрегулировки привода или неисправности электропневматического механизма и всережимной пружины регулятора; пропуск масла в уплотнении штока гидравлического сервомотора и приводного вала вследствие неисправности сальников; износ и разрушение шариковых подшипников и деталей золотниковой части.

Устойчивости работы регулятора достигают путем регулирования проходного сечения игольчатого клапана при прогревом дизеле (внешняя регулировка). Частоту вращения на данной позиции изменяют вращением стяжной муфты тяги, соединяющей электропневматический механизм с воздействующим на всережимную пружину приводом. Для повышения частоты вращения вала дизеля увеличивают затяжку всережимной пружины удлинением вертикальной тяги, для уменьшения тягу укорачивают (стягивают муфтой). Диапазон частоты вращения коленчатого вала изменяют перемещением шарнира по пазу рычага затяжки всережимной пружины. Для увеличения этого диапазона приближают шарнир к оси качения, для уменьшения — удаляют. Таким образом, максимальную и минимальную частоту вращения коленчатого вала дизеля регулируют изменением длины вертикальной тяги и рычага привода всережимной пружины.

Частоту вращения вала дизеля на промежуточных позициях контроллера внешним регулированием не изменяют; ее определяют характеристической всережимной пружины регулятора и ходом штоков электропневматического механизма управления регулятором. Устойчивости работы регулятора добиваются следующим образом: отвертывают на два-три оборота игольчатый клапан, после этого постепенно заворачивают его до отказа; затем постепенно отвертывают игольчатый клапан, пока дизель не начнет работать устойчиво. Если внешним регулированием не достигается устойчивая работа регулятора, его снимают с дизеля, разбирают, ремонтируют и испытывают с регулировкой на стенде.

Перед снятием регулятора проверяют давление масла в верхней полости аккумулятора для оценки состояния масляного насоса и уплотнений аккумулятора. Для снятия регулятора отсоединяют серьгу штока сервомотора от рычага привода реек топливных насосов, затем отсоединяют рычаг электропневматического механизма от шлицевого вала зубчатого сектора; отсоединяют провода, идущие к катушке блокировочного магнита, и отвертывают четыре гайки крепления регулятора к приводу.

Перед разборкой регулятора сливают масло. Разборку ведут в следующем порядке: снимают крышку, затем верхний корпус, указатель уровня масла; вынимают золотниковую часть, корпус золотника автоматического отключения; отсоединяют средний корпус от нижнего, после чего проверяют зазоры между зубьями зубчатых колес масляного насоса. Перед разъединением зубчатой втулки делают отметки на зубьях. Регулировочные прокладки, установленные между фланцем золотниковой части и средним корпусом, укрепляют к среднему корпусу винтами. Разбирают приводной вал нижнего корпуса, для чего отвертывают четыре болта крепления фланца к нижнему корпусу, выжимают штифт, снимают приводную втулку и разъединяют валы. Для разборки сервомотора снимают серьги штока и крышку корпуса вместе с самоподжимным сальником, затем отвертывают гайку крепления и снимают поршни.

При необходимости обработки внутренней поверхности корпуса серводвигателя снимают также перегородку, а золотник автоматического отключения — при необходимости смены сальника, заедания золотника в направляющей или пропуске масла по клапану. Для этого снимают блокировочный магнит, стержень, гайку с сальником, золотник и направляющую золотника. После разборки детали регулятора (за исключением электрической части) промывают в чистом осветительном керосине, осматривают, дефектируют и определяют объем ремонта.

Детали регулятора бракуют при наличии хотя бы одного из следующих дефектов.

Верхний корпус регулятора — бракуют игольчатые подшипники, имеющие дефекты: сколы металла или трещины на кольце и роликах (иглах); цвета побелости или следы заклинивания на роликах или беговой дорожке; выкрашивание или шелу-

шение металла, мелкие раковины на роликах или на беговой дорожке; глубокие риски, забоины на роликах или на беговой дорожке. Подшипники рычагов грузов и плунжера, как и нижних корпусов регуляторов, бракуют при наличии, кроме перечисленных дефектов, трещин в сепараторах, обрыва и ослабления заклепок крепления сепараторов и износа торцов наружного и внутреннего колец более 0,3 мм.

Не подлежат ремонту также детали со следующими дефектами: трещина в шлицевом валике или зубчатом секторе; вмятины или забоины на шлицах или зубьях сектора; трещины на валик-рейке; вмятины и сколы на поверхности зубьев; глубокие риски или значительные натирывы на цилиндрической поверхности, если после их устранения зазор валика-рейки в корпусе превысит 0,3 мм. Разрешается оставить для дальнейшей эксплуатации игольчатые подшипники 3 шлицевого валика 6 (рис. 65), имеющие царапины и риски на наружной цилиндрической поверхности кольца, матовую поверхность игольчатых роликов и темные пятна на роликах. Натяг подшипников восстанавливают нанесением на их поверхности эластомера ГЭН-150(В).

Корпус регулятора дизеля типа Д100 — не допускаются задиры на поверхности оси ведомого зубчатого колеса масляного насоса, а также зазор между осью и отверстием в ведомом колесе более 0,09 мм. Бракуют шпильки с ослаблением в корпусе, сорванными или забитыми нитками резьбы, иглу регулировочного клапана, верхнюю и нижнюю заглушки аккумуляторов с поврежденной резьбой.

При зазоре между поршнем аккумулятора и отверстием в корпусе более 0,09 мм (при текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3 зазор 0,01—0,08 мм) заменяют поршень. Задиры, риски или выработку на поверхности отверстия корпуса под поршни аккумулятора или буксу золотниковой части выводят притиркой с помощью притира ПР-759, а затем притирают буксу по корпусу, применяя пасту М-5. При этом конусность и овальность отверстия после обработки не должны превышать 0,01 мм на длине отверстия. При увеличении зазора между поршнем и отверстием свыше 0,08 мм поршень заменяют, устанавливая зазор 0,01—0,054 мм. При зазоре между буксой и отверстием в корпусе более 0,1 мм заменяют золотниковую часть регулятора в сборе. При этом

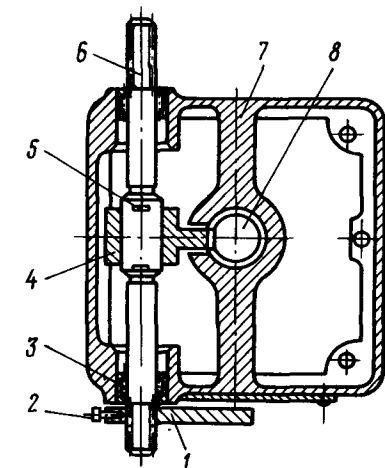


Рис. 65. Верхний корпус регулятора: 1 — стрелка; 2 — винт; 3 — подшипник игольчатый; 4 — зубчатый сектор; 5 — шплинт; 6 — шлицевой валик; 7 — корпус; 8 — валик-рейка

буксу подгоняют по отверстию в корпусе регулятора с зазором 0,03—0,045 мм.

Забойны и задиры на поверхности корпуса, сопрягаемой с нижним корпусом, выводят шлифованием и притиркой по плите пастой М-20 или М-14. После притирки прилегание по краске должно быть не менее 80% поверхности, а неперпендикулярность обработанной поверхности к оси отверстия под буксу — не более 0,03 мм на длине 100 мм.

При ослаблении оси зубчатого колеса масляного насоса в месте посадки натяг восстанавливают с помощью эластомера ГЭН-150(В). При увеличении зазора между осью и ведомым зубчатым колесом более 0,09 мм (при текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3 зазор 0,025—0,08 мм) заменяют ось колеса. Разрешается изготавливать ось зубчатого колеса ступенчатой, если диаметр отверстия в ведомом колесе превышает чертежный размер, а зубчатое колесо заменять не требуется.

Золотниковую часть регулятора бракуют при зазоре между золотником и буксой по большему диаметру свыше 0,12 мм, по меньшему — свыше 0,15 мм и при зазоре между золотником и плунжером свыше 0,1 мм. Не допускаются также следующие дефекты: трещина в верхней или нижней тарелке компенсирующей пружины; выработка на опорных поверхностях тарелок более 0,4 мм; выработка на оси рычагов грузов в местах посадки подшипников или изгиб оси; боковой зазор между зубьями зубчатых колес масляного насоса более 0,4 мм, радиальный — более 0,15 мм; трещины, вмятины или откол зубьев; износ шлицев ведущего колеса более чем на 0,01 мм. Риски, забойны или выработку на поверхности запорного конуса иглы выводят на станке и притирают иглу по месту пастой М-5. Прилегание поверхности запорного конуса должно быть сплошным, риски не допускаются. При незначительном износе золотника 27 (рис. 66) по внутреннему диаметру заменяют только плунжер. При этом зазор между золотником и плунжером должен быть 0,03—0,04 мм. При разработке резьбы под конические стопорные винты 2 и 5 крепления ведущего зубчатого колеса и втулки в буксе сверлят и нарезают новые отверстия под углом 90° к продольной оси старых отверстий. Торец зубчатого колеса при этом должен плотно прилегать к торцу буксы, а торец втулки — к торцу хвостовика зубчатого колеса.

Выработку на упорных выступах *a* рычагов 18 грузов зачищают и полируют. Износ выступов более 1,5 мм восстанавливают газовой сваркой или электроискровым способом с последующей обработкой до чертежных размеров. После ремонта рычаги взвешивают: разница в массе не должна превышать 3 г. Выработку на торцевой поверхности ведущего зубчатого колеса масляного насоса устраняют хромированием или притиркой по плите пастой М-14. Уменьшение длины хвостовика после притирки более чем на 0,05 мм компенсируют постановкой шлифованной шайбы диаметром 25 мм между торцами зубчатого колеса и втулки ком-

пенсирующего элемента. Торцы ведущего колеса при износе также притирают пастой М-14. При этом биение обработанной поверхности относительно поверхности хвостовика зубчатого колеса не должно превышать 0,02 мм на диаметре 30 мм, а торцовый зазор ведущего колеса масляного насоса в корпусе регулятора должен быть 0,03—0,08 мм (не более 0,09 мм при текущих ремонтах ТР-3 и ТР-1).

Задиры на поверхности отверстия ведомого зубчатого колеса под ось устраняют шлифованием. При зазоре между осью и ведомым колесом более 0,09 мм ось заменяют. Выработку или натирку на торцах ведомого колеса устраняют пастой М-14 на плите.

При потере натяга в месте посадки траверсы 25 на буксе 10 золотника его восстанавливают одним из трех следующих способов; нагревают траверсу до температуры 300—600 °С и охлаждают на воздухе (происходит усадка металла); применяют эластомер ГЭН-150(В); производят холодную обжимку хвостовика траверсы. Если указанными способами натяг восстановить не удается, траверсу заменяют.

Нижний корпус регулятора (рис. 67) и его детали заменяют при трещинах, задирах, продольных сквозных рисках и углублениях на рабочей поверхности манжеты самоподжимного сальника; потере упругости рессоры; износе шлицев верхнего валика или хвостовика вала более чем на 0,1 мм; смятии шлицев; вмятинах, отколах, изломах зубьев приводных зубчатых колес, предельном зазоре в зубьях.

При ослаблении втулки 8 в корпусе натяг восстанавливают с помощью эластомера ГЭН-150(В) или втулку заменяют. Новую втулку запрессовывают в корпус с натягом 0,047—0,095 мм, а затем растачивают, обеспечивая необходимые зазоры. Выработку,

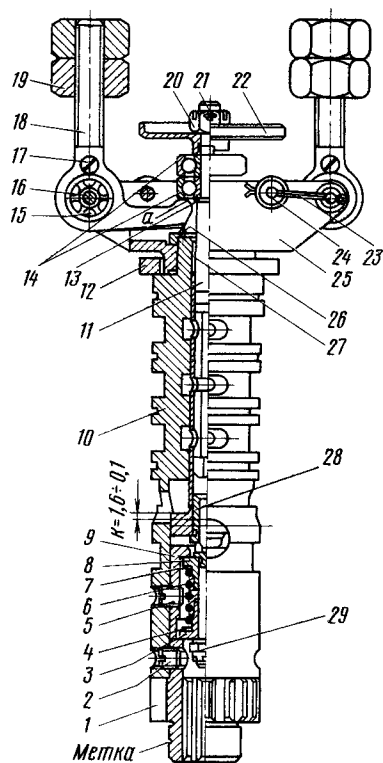


Рис. 66. Золотниковая часть все-режимного регулятора дизеля 2Д100: 1 — зубчатое колесо ведущее; 2, 5 — винты стопорные; 3, 8 — тарелки пружины нижняя и верхняя; 4, 7 — шайбы; 6 — компенсирующая пружина; 9 — втулка; 10 — буска золотника; 11 — плунжер; 12 — фланец; 13 — регулировочная шайба; 14, 15 — шарикоподшипники; 16 — ось; 17 — винт; 18 — рычаг грузов; 19 — груз; 20 — гайка золотника; 21, 23 — шпильты; 22 — тарелка все-режимной пружины; 24 — ограничитель; 25 — траверса; 26 — кольцо; 27 — золотник; 28 — хвостовик золотника; 29 — гайка золотника

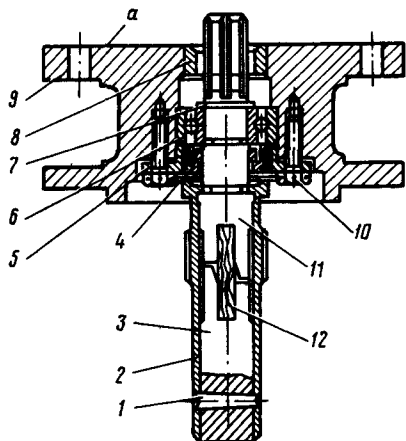


Рис. 67. Нижний корпус регулятора дизеля 2Д100 с приводом:

1 — конический штифт; 2 — приводная втулка, 3, 11 — нижний и верхний валики, 4 — сальник, 5 — буска сальника, 6 — шарикоподшипник; 7 — стопорное кольцо, 8 — втулка; 9 — корпус нижний; 10 — болт; 12 — рессора

задиры, риски на поверхности *a* нижнего корпуса, сопрягаемой с корпусом регулятора, при глубине до 0,05 мм устраняют притиркой по плите пастой М-14, а затем пастой М-5. При выработке свыше 0,05 мм поверхность *a* шлифуют, а затем притирают и проверяют по краске на плите. Прилегание должно быть не менее 75% поверхности. Биение обработанной поверхности относительно оси отверстия корпуса допускается не более 0,07 мм на диаметре 150 мм. Проверяют упругость рессоры 12. Упругость рессоры считается допустимой, если после 10-кратного нажатия до полного выпрямления криволинейного участка высота ее (стрела прогиба) будет 2,6—3,0 мм. Правка рессоры не допускается. При высоте менее 2,6 мм рессору бракуют.

При монтаже привода регулятора выдерживают боковой зазор в зубчатых колесах, который должен быть 0,2—0,6 мм (не более 0,8 мм при техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1) для конических и цилиндрических зубчатых колес.

Сервомотор регулятора и его детали заменяют при следующих дефектах: трещины в местах завальцовки наружной обоймы сальника, вмятины в обойме и крышке сальника; продольные сквозные риски, царапины, задиры на рабочей поверхности манжет. Овальность и конусность отверстий в корпусе и перегородке более 0,02 мм и риски на зеркале корпуса исправляют притиркой, применяя приспособления ПР-756 и ПР-757 и пасту М-5. После этого притирают поршневую пару по корпусу с помощью пасты М-5. Перемещение поршневой пары в корпусе должно быть свободным, без заеданий, а зазоры выдерживают в следующих пределах: между корпусом сервомотора и силовым поршнем 0,02—0,08 мм (не более 0,09 мм при текущем ремонте ТР-1); между корпусом и компенсирующим поршнем 0,02—0,08 мм (не более 0,09 мм при техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1); между штоком и отверстием в перемычке 0,03—0,08 мм (не более 0,09 мм при техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1).

Золотник автоматического выключения дизеля или его детали заменяют при глубоких рисках, задирах или выработке на поверхности золотника; увеличении зазора между выключателем и стенками отверстия в пробке более 0,1 мм; длине

выключателя менее 40,66 мм; глубоких рисках или выработке в отверстии пробки; сорванных нитках резьбы более двух витков; забоинах и вмятинах на резьбе, не поддающихся исправлению; увеличении зазора между золотником и направляющей, между золотником и корпусом более 0,06 мм. Мелкие задиры и темные пятна на поверхности выключателя устраняют полировочной пастой. При этом зазор между выключателем и отверстием в пробке должен быть 0,013—0,10 мм (при техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1 — не более 0,10 мм). При ослаблении направляющей золотника в корпусе ее заменяют. Новую запрессовывают с натягом 0,005—0,042 мм. Задиры и выработку на поверхности отверстия направляющей исправляют разверткой.

При замене золотника новый золотник изготавливают на 0,002—0,003 мм меньше исправленного отверстия в направляющей и в корпусе автоматического золотника. Золотник притирают по отверстию в направляющей и в корпусе пастой М-5. Притертый золотник должен свободно, без заеданий опуститься в направляющей от собственной массы. Его длина должна быть в пределах 39,66—40 мм, а зазор в направляющей и в корпусе — 0,005—0,006 мм. Плотность собранного золотника автоматического выключения проверяют маслом, подводимым через отверстие с температурой 40 °С при давлении $0,7 \cdot 10^6$ Па. При нахождении золотника в крайнем нижнем положении течь масла из отверстия допускается до 40—60 капель в 1 мин.

Особенности ремонта объединенного регулятора частоты вращения вала. Объединенный регулятор отличается от всережимного наличием регулятора нагрузки и электрогидравлической системой управления. Несколько отличен верхний корпус с плитой. При его ремонте оси, втулки, траверсы, винт серьги эксцентрика, имеющие трещины, риски глубиной более 0,3 мм, износ рабочих поверхностей более 0,3 мм, электромагниты с обрывами проводов катушки или повреждением изоляции, хлорвиниловые трубки с трещинами и изломами в местах пайки, заменяют. Изоляторы с изломами или трещинами заменяют вместе со штырями.

Резиновые шайбы колодки штепсельного разъема заменяют независимо от состояния. Плиту с трещиной на привалочных поверхностях или в местах резьбы под электромагниты заменяют. Заменяют: пластинчатые пружины треугольной пластины с трещинами, рисками, забоинами, окалиной на поверхности, а также при потере упругости; поршень сервомотора управления частотой вращения или нагрузкой с трещинами, при ослаблении поршня на штанге; шток поршня, имеющий трещину или сорванные нитки резьбы; втулку сервомотора, втулку дросселя при ослаблении в местах посадки; корпус сервомотора с трещинами или отколами приливов для крепления откидного болта; плунжер с золотником управления нагрузкой и частотой вращения, имеющие трещины, изломы или задиры, скалывание или выкрашивание острых рабочих кромок поясков плунжера и отверстий золотника, а также коррозия на их рабочих поверхностях.

Реостат регулировки мощности заменяют при сгоревшей или оборванной обмотке. Не подлежат ремонту также следующие детали с дефектами: ползун реостата с обломанными или обгоревшими концами; пружина ползуна реостата регулировки мощности в случае поломки; опорные планки реостата регулировки мощности, имеющие отколы или трещины; индуктивный датчик сервомотора управления нагрузкой в случае обрыва проводов катушки или повреждения изоляции.

Катушку блок-магнита заменяют при обрыве проводов обмотки или повреждении изоляции. Также не допускаются трещины в корпусе, в скобе стопора груза или грузе предельного регулятора. При установке верхнего корпуса регулируют боковой зазор между зубьями зубчатых колес привода механизма управления в пределах 0,05—0,20 мм. Это положение верхнего корпуса фиксируют двумя штифтами.

Диапазон частоты вращения вала дизеля от максимальной до минимальной регулируют ходом сердечников электромагнитов. Ход каждого сердечника электромагнитов МР1, МР2, МР3 устанавливают 2,5 мм, что соответствует отвертыванию их пробок от положения упора на 2,5 мм. Ход сердечника электромагнита МР4 должен быть равен 0,35 мм, что соответствует отвертыванию пробки электромагнита от положения упора на 10 делений.

Частоту вращения при работающем дизеле регулируют следующим образом: устанавливают рукоятку контроллера на XV позицию. При этом все четыре электромагнита будут включены. Поворотом регулировочной гайки устанавливают частоту вращения вала дизеля 820 об/мин. Поворот гайки на одну грань изменяет частоту вращения на 12 об/мин. Затем рукоятку контроллера устанавливают на XV позицию, при этом электромагнит МР4 отключится. Поворотом его пробки устанавливают $n = 850$ об/мин (поворот пробки на одно деление изменяет частоту вращения на 3,5—4 об/мин). При переводе рукоятки контроллера на XII позицию отключится электромагнит МР1 и поворотом его пробки устанавливают $n = 750$ об/мин, а при X позиции контроллера регулируют дизель на $n = 690$ об/мин поворотом пробки отключенного электромагнита МР2. Устанавливая контроллер в VI позицию, регулируют поворотом пробки электромагнита МР3 частоту вращения вала дизеля на $n = 560$ об/мин. При нулевой позиции контроллера все электромагниты включены и вал дизеля должен вращаться с частотой 400 об/мин. Для повышения стабильности характеристик объединенных регуляторов не допускается наличие выработки и наклепов торцов штоков тяговых электромагнитов. Выход штоков по высоте должен быть одинаковый. Разница не должна превышать 0,1 мм.

Проверка и ремонт пружин регулятора. При изломах и трещинах пружины регулятора заменяют. Высота всережимной пружины в свободном состоянии должна быть 99—102 мм. Упругость всережимной пружины проверяют по просадке (деформации) под действием различного усилия. Эта деформация от положения затяж-

ки пружины нагрузкой 9,81 Н должна быть в пределах, указанных ниже.

Нагрузка · 9,81Н	2,2—2,6	4,0—4,8	6,2—7,2	8,9—10,3	11,8—13,8
Деформация, мм	4	8	12	16	20

Упругость остальных пружин проверяют на прессе (рис. 68); пружину по упругости считают годной, если при действии усилия высота ее будет соответствовать значениям, указанным в табл. 5, и не будет иметь остаточной деформации.

Пружины дизелей 10Д100 и 11Д45 проверяют следующим образом: трехкратным обжатием до соприкосновения витков — малые пружины аккумулятора, сервомотора, золотника управления нагрузкой, пружины золотника и сервомотора управления частотой вращения; трехкратным обжатием до высоты 95 мм — большая пружина аккумулятора; трехкратным обжатием до высоты не более 15 мм — компенсирующая пружина; пятикратным обжатием до соприкосновения витков — большая пружина золотника управления нагрузкой; одноразовым сжатием до размера 90 мм — большая пружина силового сервомотора.

Для пружин регуляторов 2Д100 и Д50 режимы обжатия следующие: трехкратное обжатие до размера 90 мм — малая пружина

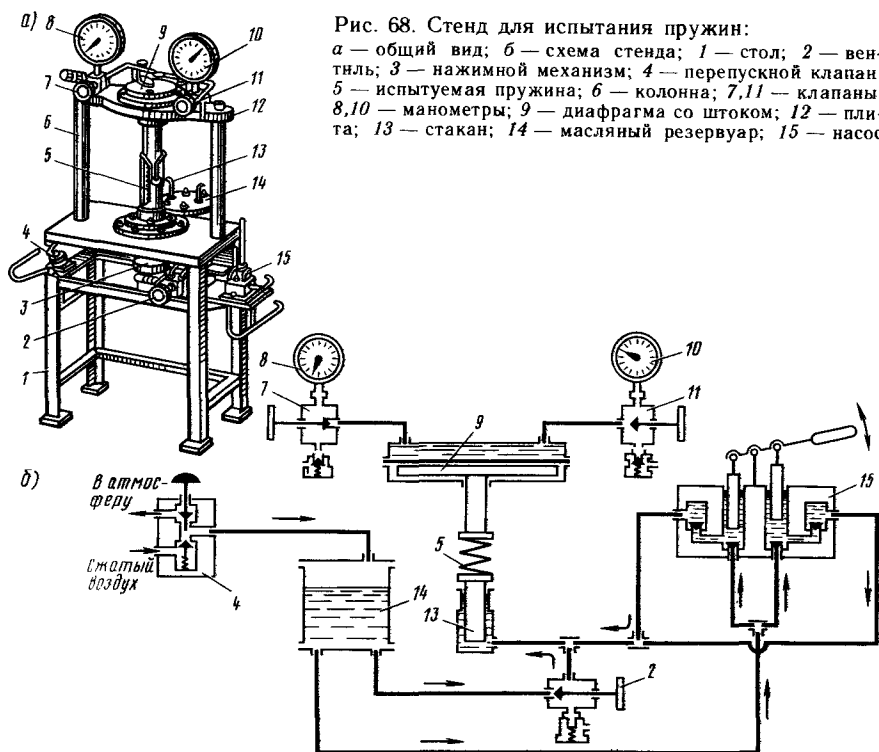


Рис. 68. Стенд для испытания пружин:
 а — общий вид; б — схема стенда; 1 — стол; 2 — вентиль; 3 — нажимной механизм; 4 — перепускной клапан; 5 — испытуемая пружина; 6 — колонна; 7, 11 — клапаны; 8, 10 — манометры; 9 — диафрагма со штоком; 12 — плита; 13 — стакан; 14 — масляный резервуар; 15 — насос

Таблица 5 Характеристика пружин регулятора

Место установки пружины	Свободная высота, мм	Усилие сжатия · 9,81 Н	Высота пружины, мм
Сервомотор дизеля 2Д100	231,5—234,5	19,5—23,5	203
Аккумулятор, большая	167—171,5	96—108	104
Аккумулятор, малая	166,5—169,5	32—38	104
Компенсатор	21,8—22,2	4,0—4,2	18
		0,9—1,1	21
Сервомотор объединенного регулятора (ОР)	185,6—189,5	63—65	99
Шток сервомотора ОР	127—129	6,64—6,76	72
		3,67—3,73	98
Втулки золотника управления ОР	37,5—38,5	1,1—1,3	23
Сервомотор управления ОР	82—84	12,5—14,5	47
		18—21	32
Плунжер золотника управления ОР	29,5—30,5	0,52—0,62	20
Обратная связь ОР	23,5—24,5	1,9—2,3	12
Рычаг ОР	15,5—16,5	1,69—2,05	13
Тяга сервомотора управления ОР	23,5—24,5	—	—
Траверса сервомотора управления ОР	23,5—24,0	3,8—4,6	21

аккумулятора (2Д100); трехкратное обжатие до высоты 95 мм — большая пружина аккумулятора (2Д100); трехкратное обжатие до высоты 15 мм — компенсирующая пружина; однократное обжатие до соприкосновения витков — пружины сервомотора и аккумулятора (Д50).

При уменьшении высоты в свободном состоянии или потере упругости пружины заменяют. Разрешается восстанавливать характеристику пружин путем термической обработки, за исключением всережимной, компенсирующей и обратной связи. Технология восстановления следующая:

пружину надевают на оправку для установления чертежного размера в свободном состоянии; нагревают до температуры 830°C и выдерживают 20 мин, после чего охлаждают в масле до комнатной температуры; перед нагревом крайние витки пружины подвывают проволокой, чтобы они не отстали от соседних витков;

снова нагревают пружину до температуры 480°C, выдерживают 20 мин и охлаждают на воздухе;

после проверки размеров и упругости пружины оксидируют.

Неперпендикулярность опорной поверхности пружин сервомотора и аккумулятора более 1 мм, а компенсирующей пружины более 0,2 мм исправляют шлифовкой. При этом опорная поверхность пружины должна быть не менее 75% длины окружности.

Сборка регулятора и его сборочных единиц. При сборке деталей соблюдают чистоту, чтобы исключить возможность попадания посторонних частиц во внутренние полости. Все детали промывают в чистом осветительном керосине. Нижний, средний и верхний корпуса регулятора собирают в последовательности, обратной разборке. При сборке приводного валика отверстие под конический штифт делают в другом месте, если диаметр его более

6 мм. Для сверления и развертывания отверстия под штифт валики прижимают к борту втулки. Штифт запрессовывают и слегка развальцовывают со стороны меньшего диаметра. Место развальцовки зачищают. После этого на шлицевый валик надевают буксу с сальником, напрессовывают шариковый подшипник и стопорят его кольцом. Собранный в нижнем корпусе приводной валик должен вращаться легко и плавно.

Сборку сервомотора начинают с установки в корпус штока поршневой пары с напрессованным компенсирующим поршнем. Затем в верхнее отверстие корпуса вставляют силовой поршень, надевая его на шток, и затягивают гайку. К нижнему фланцу корпуса прикрепляют крышку с сальником. При сборке поршень и корпус должны иметь одинаковые клейма групп. Поршень должен перемещаться без заеданий. Полости с обеих сторон поршня опрессовывают маслом давлением $0,8 \cdot 10^6$ Па; течь и подтекание по резьбам, прокладкам и сальникам не допускаются.

Шток сервомотора должен быть соединен с якорем индуктивного датчика (реостата) так, чтобы при крайнем положении поршня риска на якоре совпадала с торцом корпуса индуктивного датчика. Шток с ползуном реостата соединяют так, чтобы при крайнем положении поршня сервомотора реостат касался шайбы. При необходимости положение ползуна регулируют прокладками, устанавливаемыми на шток между ползуном как с одной, так и с другой стороны.

Траверсу с грузами собирают следующим образом. В рычаги грузов вставляют по два подшипника с натягом 0,024 мм или зазором 0,003 мм, закрепляют винтами и концы раскернивают. После этого на маятниковом приборе (рис. 69) проверяют и регулируют центры тяжести грузов. О положении центра тяжести регулируемого груза относительно эталонного судят по показанию стрелки прибора. При сборке траверсы с грузами оси рычагов и ограничителей должны входить в свои места плотно, без качки. Рычаги должны качаться на осях свободно.

Для сборки золотника с нижней стороны в буксу (см. рис. 66) вставляют втулку и ведущее зубчатое колесо. При этом колесо прижимают к торцу буксы, а втулку — к торцу колеса так, чтобы в стыках не было зазора. После этого в них просверли-

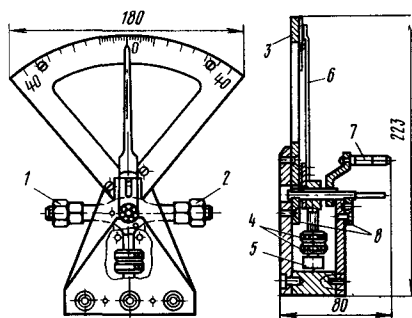


Рис. 69. Прибор для балансировки рычага с грузами всережимного регулятора:

1 — эталонный груз; 2, 5 — грузы; 3 — сектор со шкалой; 4 — гайка; 6 — стрелка; 7 — рычаг с пальцем; 8 — камни балансира

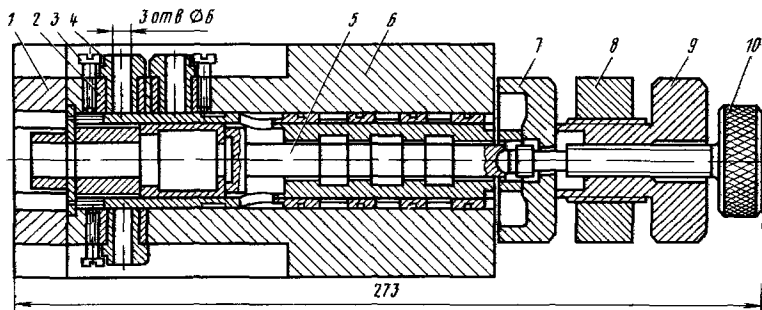


Рис 70 Кондуктор для сверления трех отверстий в буксе регулятора

1 — планка упорная, 2 — втулка, 3 — винт, 4 — втулка быстросменная, 5 — стержень упорный, 6 — корпус, 7 — кольцо прижимное, 8 — откидная планка, 9 — винт прижимной 10 — регулировочный винт

вают три отверстия и нарезают резьбу для трех конических винтов; два отверстия — со стороны метки на хвостовике зубчатого колеса, одно — с противоположной стороны. При сверловке отверстий в буксе регулятора применяют кондуктор (рис. 70).

После сборки золотника с буксой проверяют на призмах биение цилиндрической поверхности хвостовика зубчатого колеса относительно наружной поверхности буксы. Биение допускается не более 0,03 мм. Затем вынимают зубчатое колесо со втулкой и регулируют шайбами предварительную затяжку компенсирующей пружины на 10—12 Н. Предварительную затяжку пружины определяют на приспособлении (рис. 71) с применением индикатора и гирь, подвешенных на стержне к верхнему концу золотника.

Предварительная затяжка компенсирующей пружины должна быть произведена таким образом, чтобы верхняя поверхность тарелки пружины располагалась на одной горизонтали с верхним торцом втулки. Регулируют постановкой прокладок толщиной 0,2 мм и 0,1 мм под одну из опорных поверхностей компенсирующей пружины. Одна прокладка толщиной 0,1 мм увеличивает предварительную затяжку пружины примерно на 1 Н. Положение гайки относительно хвостовика золотника фиксируют шплинтом и проверяют окончательную затяжку компенсирующей пружины приспособлением (см. рис. 71) Отклонение стрелки на одно-два деления при массе груза вместе с тарелкой 1—1,2 кг считается нормальным.

Сборку плунжера начинают с надевания на его хвостовик комплекта прокладок, двух шариковых подшипников и тарелки всережимной пружины, которую затем стягивают гайкой. Собранный и отрегулированный золотник соединяют с буксой; заворачивают три конических винта в соответствующие отверстия буксы, втулки и зубчатого колеса. На верхний конец буксы надевают фланец, затем траверсу с грузами, упорное кольцо и закрепляют двумя

винтами. После этого в золотник устанавливают плунжер со стороны траверсы.

Ход золотника и плунжера в буксе измеряют в приспособлении для регулировки золотниковой части (рис. 72). Вращением гайки 4 перемещают золотник до крайнего положения, пока торцы тарелок не сойдутся. Это перемещение, контролируемое индикатором 3,— половина хода золотника и должно быть равно $3,2_{-0,1}$ мм. При большем ходе одну из тарелок заменяют на новую с удлиненным торцом, а при меньшем зачищают торец тарелки.

Перемещая грузы, а следовательно, и плунжер из одного крайнего положения в другое, определяют по индикатору ход плунжера, который должен быть равен $6,2^{+0,1}$ мм. Его ход регулируют высотой упорного кольца, устанавливаемого в расточку траверсы. Для увеличения хода спиливают торец кольца в местах упора рычагов грузов, для уменьшения ставят упорное кольцо большей высоты. Разрешается поворачивать старое кольцо на 90° , если его высота позволяет увеличить ход плунжера. При подгонке кольца необходимо обеспечить одновременное прилегание рычагов обоих грузов к торцу наружного кольца нижнего подшипника.

Для определения монтажной перекрыши окон применяют то же приспособление (см. рис. 72). Золотник перемещают от среднего положения до момента появления зазора (луча света от лампочки) между верхней кромкой поршня золотника и отверстием буксы. Это перемещение, которое контролируют индикатором, должно быть в пределах $1,6^{+0,1}$ мм для дизеля 2Д100 и $2,4^{+0,1}$ мм для дизеля Д50. Регулируют перекрышу подбором втулки по глубине расточки. Допускается также зачистка внутреннего торца. После этого проверяют и регулируют открытие окон золотниковой втулки в двух крайних положениях золотника и компенсирующего поршня. При перемещении в крайнее верхнее или нижнее положение плунжера и золотника восемь отверстий должны быть перекрыты средним (рабочим) диском плунжера. Настраивают прокладками толщиной 0,10 мм под внутренние обоймы шариковых подшипников. В эксплуатации быстрее изнашиваются части золотника, приводящие к смещению его вверх и увеличению монтажной перекрыши. Поэтому при регулировке надо оставлять щель до 0,1 мм между кромками восьми отверстий золотника и кромкой пояса плунжера в нижней части.

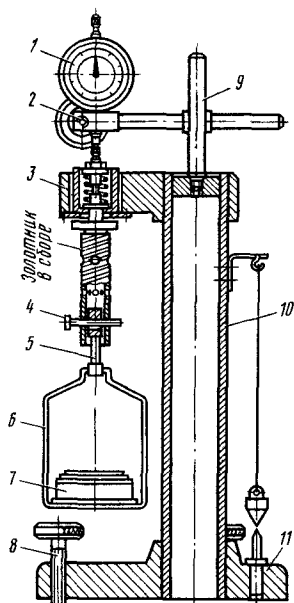


Рис. 71. Приспособление для регулировки затяжки компенсирующей пружины:

- 1 — индикатор; 2 — держатель индикатора; 3 — кронштейн; 4 — гайка; 5 — серьга; 6 — рама грузов; 7 — груз; 8 — установочный винт; 9 — стойка; 10 — корпус; 11 — плита

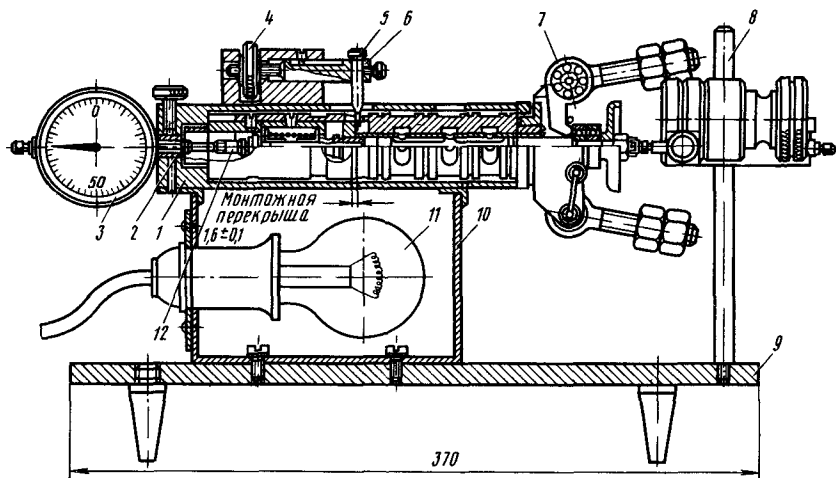


Рис. 72. Приспособление для регулировки золотниковой части всережимного регулятора:

1 — корпус, 2 — втулка, 3 — индикатор, 4 — гайка, 5 — толкатель, 6 — винт, 7 — золотниковая часть, 8 — индикаторная стойка, 9 — плита, 10 — кожух, 11 — электролампа, 12 — ножка к индикатору

Общая сборка регулятора. Собранный и отремонтированную золотниковую часть, окунув в масло, вставляют в средний корпус. Совместив метки зубчатых колес, надевают на ось ведомое колесо и проверяют боковой зазор между зубьями зубчатых колес (0,04—0,35 мм) и радиальный зазор между колесом и корпусом (0,03—0,14 мм). Затем проверяют и регулируют прокладками торцовый зазор ведомого зубчатого колеса относительно торца среднего корпуса (0,03—0,08 мм). Прокладку устанавливают так, чтобы не перекрыть канал подвода масла к подшипнику в нижнем корпусе. После этого соединяют средний и нижний корпуса регулятора, совместив отверстия под два фиксирующие штифта. После закрепления корпусов проверяют легкость вращения золотниковой части и зубчатых колес. Тугое вращение — признак заедания хвостовика ведущего колеса в бронзовой втулке нижнего корпуса. Его устраняют взаимным смещением нижнего и среднего корпусов. Затем рассверливают и разворачивают два отверстия под фиксирующие штифты.

Проверяют осевой разбег золотниковой части (торцовый зазор в ведущем зубчатом колесе масляного насоса) индикатором, ножка которого опирается на торец траверсы. Этот зазор (0,03—0,08 мм) регулируют шайбами толщиной 0,05 мм, устанавливаемыми между фланцем золотниковой части и верхним фланцем среднего корпуса. Установленная и закрепленная золотниковая часть должна вращаться легко, без заеданий. При установке золотника автоматического отключения дизеля необходимо обеспечить плотное закрепление верхней и нижней прокладок.

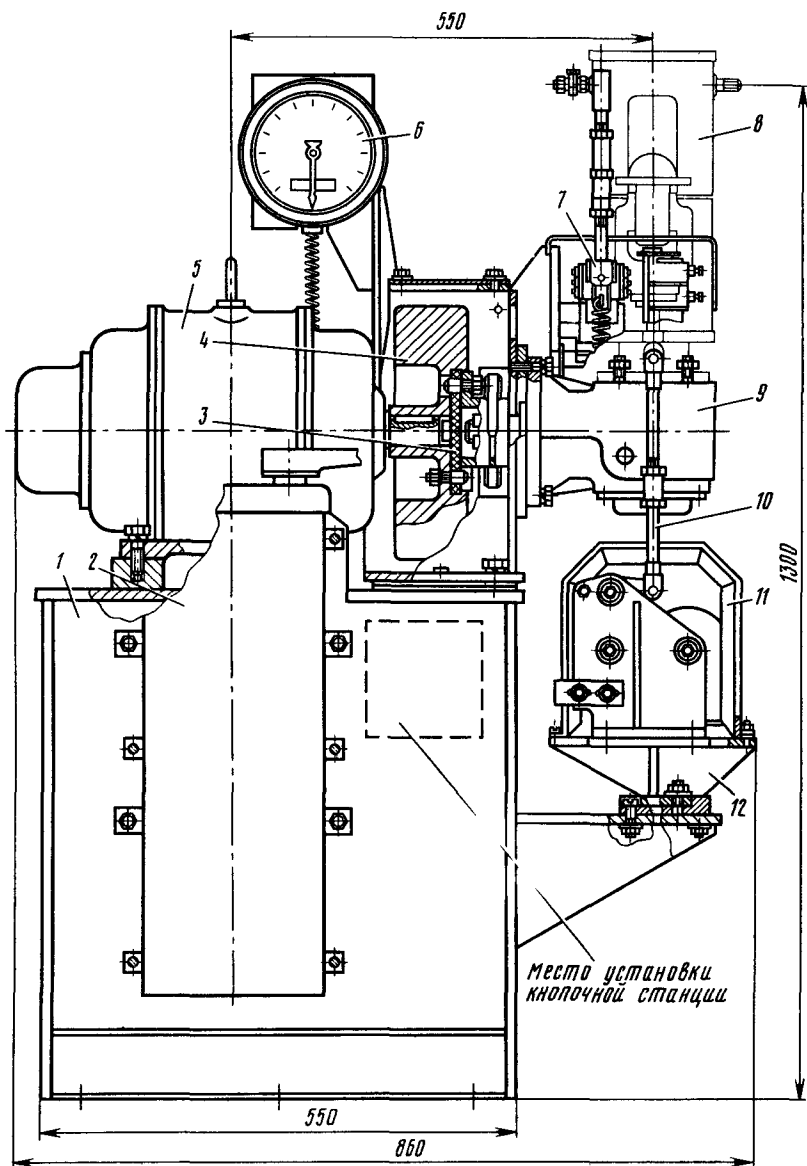


Рис. 73. Стенд для испытания всережимного и объединенного регулятора:

1—станина; 2—контроллер; 3—компенсатор муфты; 4—маховик, 5—электродвигатель; 6—тахометр; 7—механизм управления регулятором; 8—испытываемый регулятор; 9—привод регулятора; 10—тяга регулятора частоты вращения; 11—регулятор частоты вращения; 12—подставка

Собранную верхнюю часть корпуса соединяют через паронитовую прокладку со средней частью. После этого на тарелку золотниковой части устанавливают всережимную пружину и закрепляют верхний корпус.

Собранный регулятор обкатывают и регулируют на стенде (рис. 73). Испытание ведут в течение 1,5 ч на режимах его работы на дизеле. Изменение затяжки всережимной пружины осуществляется 16-позиционным контроллером через электропневматический механизм. При этом регулятор, изменяя частоту вращения, удерживает ее при данном положении рукоятки контроллера постоянной, независимо от нагрузки.

Шток сервомотора регулятора связан с ползунком регулятора частоты вращения, а зубчатый сектор регулятора — с электропневматическим сервомотором механизма управления регулятора стенда. На испытательном стенде обеспечивается бесступенчатое изменение частоты вращения приводного вала регулятора в диапазоне 150—1500 об/мин.

На стенде выполняют следующие проверки:

работу регулятора в условиях пуска дизеля от аккумуляторной батареи. С этой целью включают электродвигатель стенда при отключенном блок-магните регулятора, а затем включают блок-магнит. При его включении регулятор должен установить минимальную частоту вращения (холостого хода дизеля) в течение не более 3 с;

чувствительность работы регулятора при изменении частоты вращения. Для ее проверки изменяют позиции контроллера, регулятор должен фиксировать устойчивую частоту вращения на всех позициях. Затем изменяют положение иглы клапана регулятора. При этом регулятор должен реагировать на эти изменения;

реакцию регулятора при отключении блок-магнита. Регулятор должен немедленно снизить частоту вращения при любом режиме работы;

стабильность давления масла в аккумуляторе в пределах $(6,0 \div 6,5) \cdot 10^5$ Па на всех режимах.

При отсутствии стенда регулятор после его установки на дизель, которая осуществляется в порядке, обратном снятию, обкатывают и испытывают непосредственно на работающем дизеле. При этом проверяют: продолжительность пуска дизеля, которая не должна превышать 20 с без пускового сервомотора и 5 с с пусковым сервомотором; при нулевой позиции контроллера (работа дизеля на холостом ходу) регулятор должен обеспечивать устойчивую работу дизеля на установившемся режиме с частотой вращения вала 400 ± 5 об/мин; при переводе рукоятки контроллера с высших на низшие позиции дизель не должен останавливаться; устойчивая работа дизеля должна наступать не более чем через 20 с. При отклонении от перечисленных требований производят внешнюю регулировку частоты вращения вала, порядок которой описан выше.

53. Ремонт привода регулятора частоты вращения коленчатого вала

Основными неисправностями деталей привода регулятора являются износ зубчатых колес и валов, ослабление посадки подшипников.

Привод регулятора снимают с дизеля для разборки и ремонта при текущих ТР-3 и капитальных ремонтах. Перед разборкой проверяют боковые зазоры между зубьями зубчатых колес конических и винтовых пар. Места зацепления колес отмечают краской. Зазоры между зубьями конических зубчатых колес привода регулятора дизеля 2Д100 (рис. 74), определенные методом отпечатка на свинец, допускаются в пределах 0,10—0,20 мм для новых и не более 0,40 мм для ремонтируемых.

Необходимые зазоры обеспечивают изменением толщины регулировочных прокладок 4, 7, 9 и 14 (см. рис. 74). Изношенные зубчатые колеса и подшипники заменяют новыми. Для восстановления натяга шейки валов хромируют, наплавляют вибродуговой сваркой с последующим шлифованием или наносят пленку эластомера ГЭН-150(В) при небольшом (до 0,1 мм) зазоре. Сорван-

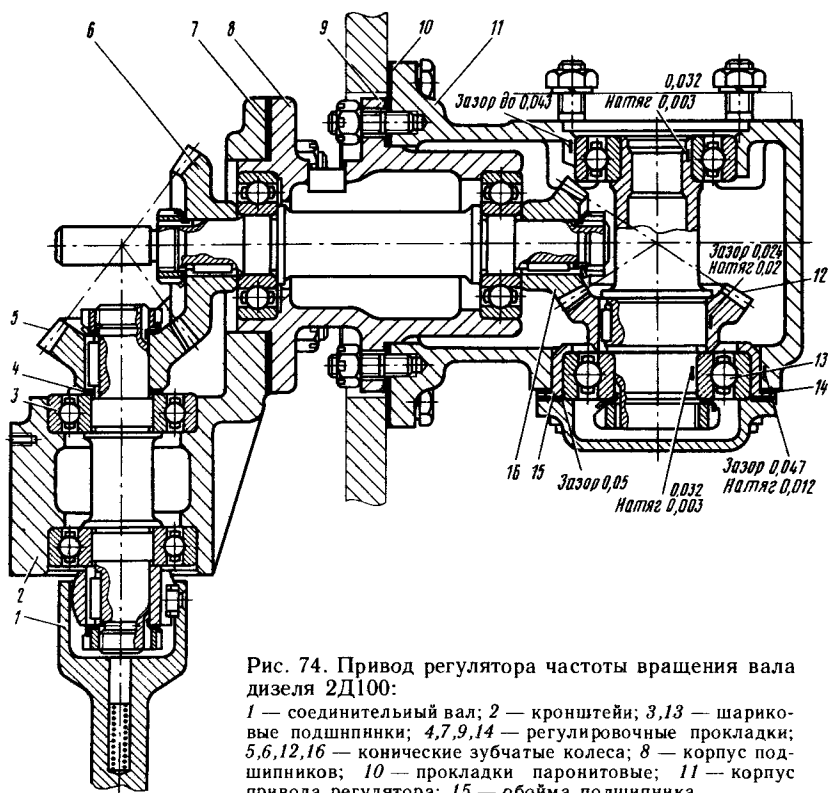


Рис. 74. Привод регулятора частоты вращения вала дизеля 2Д100:

1 — соединительный вал; 2 — кронштейн; 3, 13 — шариковые подшипники; 4, 7, 9, 14 — регулировочные прокладки; 5, 6, 12, 16 — конические зубчатые колеса; 8 — корпус подшипников; 10 — прокладки паронитовые; 11 — корпус привода регулятора; 15 — обойма подшипника

ную резьбу восстанавливают проверкой на станке с уменьшением диаметра не более 2 мм.

При наличии трещин вала и сорванных ниток резьбы вал заменяют. Конические зубчатые колеса привода регулятора заменяют при следующих дефектах: изломе и трещинах в зубьях и теле колеса, контактной коррозии более 25% поверхности зубьев, износе зубьев по толщине более допустимого значения. Признаком предельного износа зубьев являются: состояние, при котором вершина зуба одного колеса упирается во впадины другой (зазор менее 0,1 мм); боковой зазор более 0,4 мм; несовпадение затылков (торцов) зубчатых колес (ступенчатость) более 1 мм.

При сборке привода шариковые подшипники заменяют новыми, перед посадкой нагревают до температуры 110 °С, а корпуса и зубчатые колеса — до 160 °С. Ведомое коническое колесо сажают на вал привода с натягом 0,005—0,042 мм, а ведущее коническое и цилиндрическое колеса — с натягом 0,008—0,052 мм.

Перед установкой привода на дизель проверяют осевой разбег соединительного вала. Его регулируют за счет количества паронитовых прокладок 10. После установки привода регулятора на дизель осевой люфт соединительного вала замеряют через каждые 90° поворота вала. Люфт не должен превышать 1 мм, а число прокладок — 3 шт. Собранный привод регулятора должен легко вращаться от руки.

54. Ремонт механизма управления дизелем

Механизм управления дизелем разбирают для осмотра и ремонта при текущем ТР-3 и капитальных ремонтах. Перед снятием деталей рычажной системы механизма управления или автомата выключения проверяют люфт, плавность перемещения и регулируют механизм управления. Для этого отсоединяют поводки от реек топливных насосов и проверяют легкость перемещения всей рычажной системы от рычага управления регулятора. При перемещении тяг все ролики опорных кронштейнов должны свободно поворачиваться и иметь осевой люфт.

В случае заедания рычажной системы отсоединяют тяги управления от коромысла и проверяют: легкость и плавность перемещения тяг управления — тяги не должны касаться стенок блока, поддерживающего кронштейна, штуцеров слива топлива и перемычек кожуха водяных переходников; коромысло подачи топлива должно легко, без заедания поворачиваться на подшипниках. Для проверки люфта конца рычага регулятора в месте присоединения штока сервомотора закрепляют одну из тяг управления, а к концу рычага регулятора подводят и укрепляют индикатор. Люфт более 0,8 мм не допускается. Легкость перемещения рычажной системы управления проверяют следующим образом: устанавливают рычаг управления регулятора в верхнее положение, подвешивают на рычаг груз 5 кг. Под

действием груза рычажная система управления должна перемещаться легко, без заеданий.

Детали механизма управления заменяют при обнаружении следующих дефектов: корпус механизма выключения насосов с трещиной; поршень с трещиной или при износе до диаметра менее 34,5 мм; тарелка пружины — при износе более 0,2 мм; корпус кронштейна рычага регулятора и короткий рычаг механизма управления с трещиной; ось коромысла подачи топлива — с забитой или сорванной резьбой, забоинами на посадочных поверхностях; корпус поводка рейки топливных насосов — при разработке отверстий диаметрами 14A_{2a} и 10A₃ до диаметров более 14,1 и 10,1 мм; пальцы поводка с трещинами, зазорами между сопрягаемыми поверхностями корпуса поводка и поводковой втулки более 0,11 мм; валы, пальцы рычажной системы — с трещинами или выработкой опорных поверхностей более 1 мм; рычаги — с трещинами или сорванной резьбой; рычаг выключателя, защелку, корпус и втулку автомата выключения — с трещинами или с выработкой посадочной поверхности более 1 мм; корпус предельного регулятора, скобу стопора груза и сам груз с трещинами.

Износ более 1 мм поверхностей в корпусах механизмов выключения насосов на холостом ходу в местах, сопрягаемых с пальцами коромысла, восстанавливают электроискровым способом или заменяют палец. После обработки места под пальцы в корпусе должны быть размеры $10 \pm_{0,05}^{0,1}$ мм. При увеличении зазора между поршнем и корпусом более 0,05 мм корпус восстанавливают хромированием или осталиванием до номинального размера или заменяют поршень. После обработки зазор между поршнем и корпусом должен быть в пределах 0,0045—0,018 мм.

Ослабшую в корпусе механизма выключения втулку заменяют. Также заменяют ее при увеличении зазора более 0,1 мм между ней и левой тягой управления. Втулку сажают с натягом 0,018—0,08 мм. Зазор между втулкой и тягой должен быть выдержан в пределах 0,016—0,052 мм. При ослаблении упора выключателя в поршне восстанавливают натяг (0,002—0,023 мм) хромированием или нанесением пленки эластомера ГЭН-150 (В). При увеличении зазора между осью и отверстием в коромысле подачи топлива более 0,1 мм отверстие коромысла восстанавливают хромированием или заменяют ось. Ослабшие пальцы в коромысле заменяют. Новые пальцы запрессовывают с натягом 0,001—0,039 мм и раскернивают в шести точках.

Поводки реек топливных насосов (рис. 75). При овальности или выработке поверхностей по диаметрам 14A_{2a} и 10A₃ более 0,1 мм поводок растачивают с приточкой пальца по поводку. Палец должен перемещаться в отверстии корпуса свободно, без заеданий. При этом выдерживают зазоры в следующих пределах: по диаметру 14A_{2a}—0,006—0,1 мм, по диаметру 10A₃—0,013—0,057 мм. Максимальный зазор в эксплуатации допускается не более 0,11 мм.

Риски, забоины, выработку под игольчатые подшипники на поверхностях валов и пальцев рычажной системы устраняют

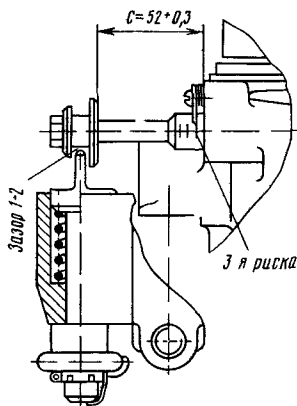


Рис 75 Соединения реек топливных насосов с поводками тяг управления

шлифованием на станке. При этом необходимый размер под посадку подшипников восстанавливают электролитическим наращиванием или нанесением пленки эластомера ГЭН-150(В). На станке проверяют биение посадочных мест под подшипники. Оно не должно превышать 0,05 мм. Перекос шпоночных пазов относительно оси детали должен быть не более 0,05 мм

Автомат выключения (рис. 76). При износе статора защелки его восстанавливают наплавкой с последующей обработкой до чертежных размеров. Ослабшую втулку запрессовывают в корпус с натягом 0,018—0,08 мм, после чего внутренние поверхности втулки обрабатывают. Несоосность оси втулки с осью корпуса не должна превышать 0,1 мм. При сборке автомата выключения должны быть выдержаны

следующие монтажные зазоры: между рычагом включения и осью рычага — 0,045—0,018 мм (при текущих ремонтах ТР-2, ТР-1 и техническом обслуживании ТО-3 — не более 0,22 мм); между пальцем поводка и корпусом привода реек топливных насосов: по большему диаметру—0,006—0,08 мм (не более 0,1 мм); по меньшему диаметру—0,013—0,09 мм (не более 0,11 мм); между торцом пальца поводка и выточкой поводковой втулки привода реек топливного насоса—1,0—2,0 мм; между грузом предельного регулятора и рычагом выключения—1,4—1,6 мм между роликом защелки и кулачком аварийного выключателя—1,0—3,0 мм, осевой разбег ролика кронштейна паразитного зубчатого колеса привода кулачковых валов топливных насосов—1,0—1,5 мм (не более 1,6 мм)

Предельный регулятор. При износе паза под привод тахометра более 0,5 мм паз наплавляют электродами Э50А и обрабатывают до номинальных размеров. Изношенный палец заменяют новым. После ремонта и сборки предельного регулятора проверяют свободу перемещения груза в корпусе, который должен перемещаться в корпусе свободно, без заеданий. Ход груза должен быть в пределах 7,5—9,0 мм

Затяжку пружины предельного регулятора регулируют на стенде А429. Вал стенда приводится во вращение пневматическим (или электрическим) приводом. При плавном повышении частоты вращения, фиксируемом тахометром, до 940—980 об/мин регулятор должен сработать. При отклонении от установленной частоты вращения затяжку пружины регулятора изменяют с помощью прокладок, устанавливаемых под пружину. Изменение толщины прокладок на 0,1 мм меняет частоту вращения, при которой срабатывает регулятор, примерно на 10 об/мин. Высоту пружин механизма управления дизеля проверяют в свободном состоянии. Разме-

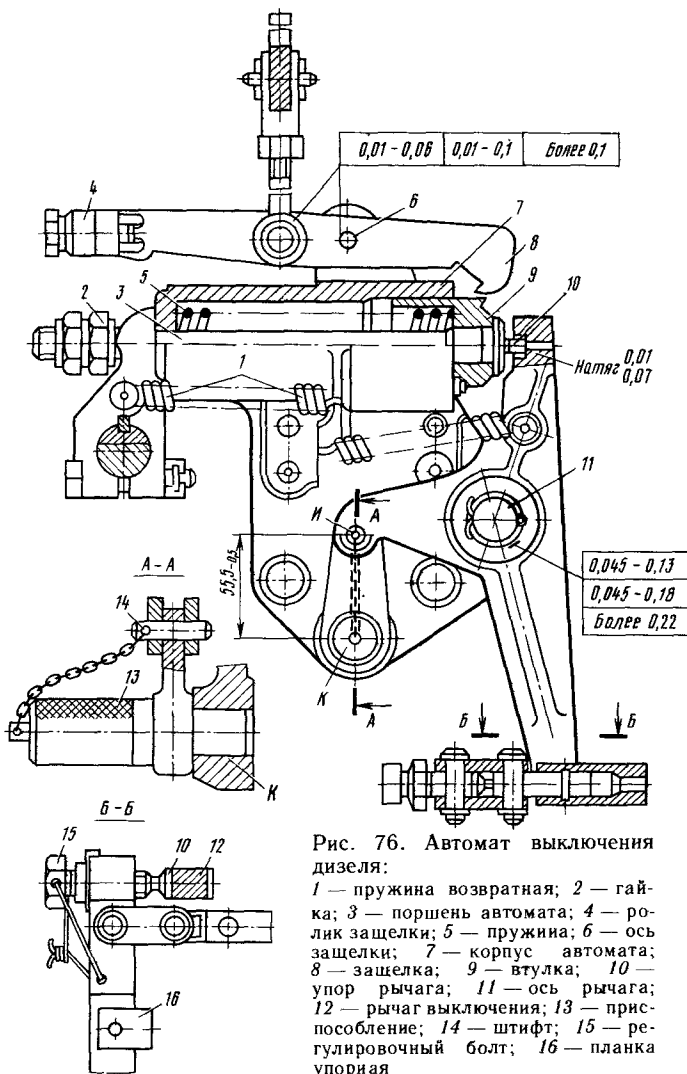


Рис. 76. Автомат выключения дизеля:

1 — пружина возвратная; 2 — гайка; 3 — поршень автомата; 4 — ролик защелки; 5 — пружина; 6 — ось защелки; 7 — корпус автомата; 8 — защелка; 9 — втулка; 10 — упор рычага; 11 — ось рычага; 12 — рычаг выключения; 13 — приспособление; 14 — штифт; 15 — регулировочный болт; 16 — планка упорная

ры пружин, при которых разрешается их установка, должны быть следующими:

Место установки пружины	Высота в свободном состоянии, мм
Стопорная тяга	187,5—191,5
Шток выключения	56—59
Механизм выключения одного ряда топливных насосов	42,08—43,5
Автомат выключения	203—207
Возвратная пружина	93,5—96,5
Предельный регулятор	57,5—59,5

При ремонте топливной аппаратуры необходимо выполнять основные положения правил техники безопасности при ремонте тепловозов. В связи с тем что все детали топливной аппаратуры промывают в масле, испытывают с использованием дизельного топлива (особенно при испытаниях форсунок), следует выполнять правила противопожарной безопасности. Установки должны иметь местную вытяжную вентиляцию. Особое внимание следует обращать на выполнение операций при сборке, разборке и испытаниях узлов, имеющих пружины, которые при неправильном выполнении операций могут вывернуться и, расправляясь, нанести травму работающему.

Глава 19

РЕГУЛИРОВАНИЕ ДИЗЕЛЕЙ ПРИ СБОРКЕ

55. Общие положения по регулированию

Целью регулирования дизелей и его основных агрегатов является установление наивыгоднейших параметров (фаз газораспределения, угла опережения подачи топлива и др.), обеспечивающих получение необходимой мощности и экономичности дизеля при длительном сроке службы. Дизели регулируют при текущих ТР-2, ТР-3 и капитальных ремонтах, а в отдельных случаях (при замене ответственных узлов) также при текущем ремонте ТР-1, техническом обслуживании ТО-3 или неплановом ремонте.

Для облегчения сборки и регулировки после ремонта при сборке нового дизеля на заводе после полной его регулировки наносят необходимые метки на сопрягаемых деталях. Однако после сборки и пуска дизеля все же требуется дополнительная подрегулировка при реостатных испытаниях тепловоза или на стенде для испытания дизелей. Поэтому при сборке дизеля устанавливают фазы газораспределения, угол опережения подачи топлива, а при испытаниях регулируют частоту вращения коленчатого вала двигателя, равномерность распределения нагрузки по цилиндрам и устанавливают упоры ограничения подачи топлива.

56. Методика определения верхней (внутренней) мертвой точки поршня

Верхнюю (внутреннюю — для дизелей со встречно движущимися поршнями типа Д100) мертвую точку определяют и фиксируют по первому цилиндру. Для дизелей Д50 исходной базой для регулировки и проверки газораспределения является верхняя мертвая точка (в. м. т.) поршня шестого цилиндра.

В. м. т. поршня дизелей, имеющих крышки цилиндров, опре-

деляют с помощью приспособления (рис. 77), которое устанавливают в отверстие для форсунки в крышке цилиндра. На конце горизонтального вала привода масляного насоса (дизель Д50) закрепляют диск, градуированный на 360 равных делений, а на корпусе привода масляного насоса закрепляют указатель, стрелка которого направлена на деления диска. Коленчатый вал двигателя пробоксуют по ходу до тех пор, пока стрелка индикатора 7 приспособления начнет перемещаться. Записывают показание индикатора и деление диска против указателя при данном положении коленчатого вала и поршня. Затем продолжают боксовать коленчатый вал до прохода поршня через в. м. т. до тех пор, пока стрелка индикатора возвратится в положение, ранее отмеченное. В этом втором положении вала и поршня отмечают деление на диске против стрелки. Разность отсчетов по градуированному диску делят пополам и устанавливают (пробуксовкой) коленчатый вал так, чтобы найденное среднее деление диска оказалось против стрелки указателя. Это и будет в. м. т. поршня шестого цилиндра. После повторной проверки поворачивают диск относительно коленчатого вала так, чтобы нулевое деление диска расположилось против указателя, окончательно закрепляют градуированный диск на коленчатом валу.

На дизелях типа Д100 определение внутренних мертвых точек (в. м. т.) верхнего и нижнего поршней первого (базового) цилиндра проводят после сборки поршней с шатунами, определения размеров L (длины поршня в сборе с шатуном) и установки всех поршней с шатунами в цилиндры дизеля. Для этого на конце верхнего коленчатого вала закрепляют градуированный диск, а на верхней плоскости блока цилиндров устанавливают указательную стрелку, направив ее острие на деления градуированного диска. На торцевой стрелке блока у нижнего коленчатого вала также устанавливают указательную стрелку и направляют ее острие на деления, нанесенные на ведущем диске муфты привода тягового генератора.

В адаптерное отверстие втулки первого цилиндра устанавливают регляж (рис. 78), в корпусе которого закреплен на оси двуплечий рычаг 1. Левый (внутренний) конец рычага входит в цилиндр, на правый (внешний) конец опирается ножка индикатора 3, укрепленного на корпусе 2. Поворачивая верхний коленчатый вал по ходу, устанавливают первый поршень до соприкосновения с рычагом 1 и смещения стрелки индикатора с нулевого положения на 1—2 деления. При этом делают отметку на градуированном диске против указательной стрелки и замечают показание индикатора. Затем продолжают вращать верхний коленчатый вал по ходу до прохождения поршнем в. м. т. и возвращения стрелки в свое первоначальное положение. Это положение также отмечают на градуированном диске против стрелки. Число градусов между двумя метками на диске делят пополам и среднее деление подводят к указательной стрелке, поворачивая верхний коленчатый вал по часовой стрелке. После этого, не меняя положения вала, подводят градуированный диск нулевым делением к указательной стрелке.

При совпадении результатов повторной проверки в. м. т. верхнего поршня первого цилиндра на верхнюю плоскость блока устанавливают

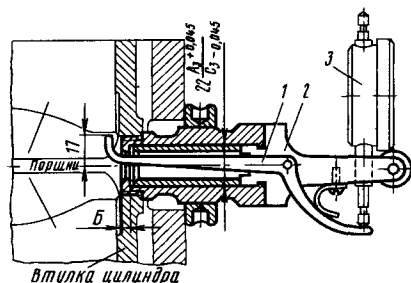
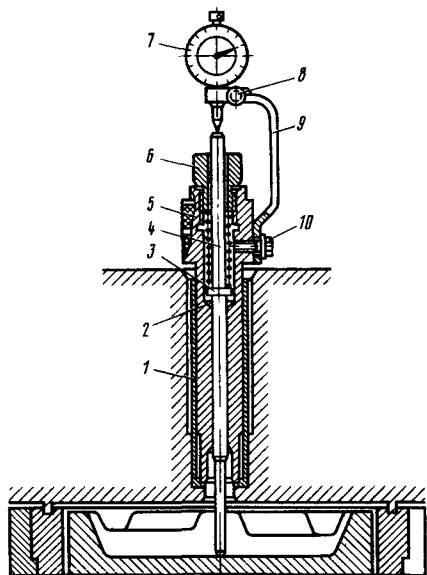


Рис. 78. Регляж для определения в.м.т. поршня дизеля 2Д100:

1 — рычаг, 2 — корпус, 3 — индикатор

Рис. 77 Приспособление для определения в.м.т. поршня дизеля Д50:

1 — корпус, 2 — выточка, 3 — борт, 4 — стержень, 5 — пружина, 6 — зажимная гайка, 7 — индикатор, 8 — винт, 9 — скоба, 10 — болт

вают угольник, подводя его к обработанной поверхности первой щеки верхнего вала. При этом несовпадение стрелки с найденной в. м. т. на градуированном диске допускается не более $30'$.

Для определения в. м. т. нижнего поршня первого цилиндра регляж поворачивают на 180° (согнутым концом рычага вниз) и повторяют те же операции, что и с верхним валом. После нахождения в. м. т. нижнего поршня, не поворачивая нижнего коленчатого вала, подводят острие указательной стрелки к ближайшему делению, набитому на ведущем диске муфты привода тягового генератора. Это деление помечают нулем градусов и в. м. т. нижнего поршня первого цилиндра. Против этого (нулевого) деления устанавливают на двух болтах указательную стрелку.

В условиях депо разрешается двойную проверку в. м. т. первого цилиндра (по верхнему и нижнему валам) не производить. В этом случае после нахождения в. м. т. верхнего коленчатого вала нижний коленчатый вал проворачивают по ходу до совмещения 12-го деления на делительном диске с острием указательной стрелки. Затем, не меняя положения коленчатых валов, затягивают коническую муфту вертикальной передачи болтами и устанавливают стопорную планку.

57. Проверка и регулирование положения кулачковых валов газораспределения и зазора в приводе клапанов

Положение кулачковых валов и зазоры в приводе клапанов определяют фазы газораспределения дизеля, которые предусматривают в процессе конструирования и доводки двигателя из условия получе-

ния наибольшей мощности и экономичности. При регулировании дизеля после ремонта фаз газораспределения устанавливают в соответствии с принятой для данного двигателя диаграммой газораспределения.

Для установки фаз газораспределения после определения в. м. т. поршня шестого (для дизеля Д50) цилиндра монтируют распределительные зубчатые колеса, проверяют правильность расположения распределительного вала и регулируют зазоры между бойками ударников и колпачками клапанов.

Зубчатые колеса кулачковых газораспределительных валов устанавливают и вводят в зацепление с паразитным колесом так, чтобы метка 2 на ободе зубчатого колеса кулачкового вала газораспределения и метка 3 на ободе зубчатого колеса кулачкового вала топливного насоса совпали с плоскостью разъема корпуса привода и его крышки (рис. 79, б).

После установки зубчатых колес регулируют боковые зазоры между зубьями, которые должны быть в пределах 0,1—0,3 мм для любой пары зубчатых колес. Боковой зазор между зубьями ведущего колеса 16 и паразитного 15 регулируют поперечным смещением корпуса привода относительно рамы дизеля. Боковой зазор между зубьями колес 14 и 15 регулируют поперечным смещением блока относительно рамы дизеля. Боковой зазор в зацеплении зубчатых колес 17 и 15 регулируют поперечным смещением блока относительно рамы дизеля. Боковой зазор в зацеплении зубчатых колес 17 и 15 регулируют смещением фланца с подшипником промежуточного вала относительно крышки корпуса и подбором толщины прокладок, находящихся между картером топливного насоса и блоком дизеля. Правильность расположения распределительного вала проверяют по шестому цилиндру. Для этого при снятых штангах

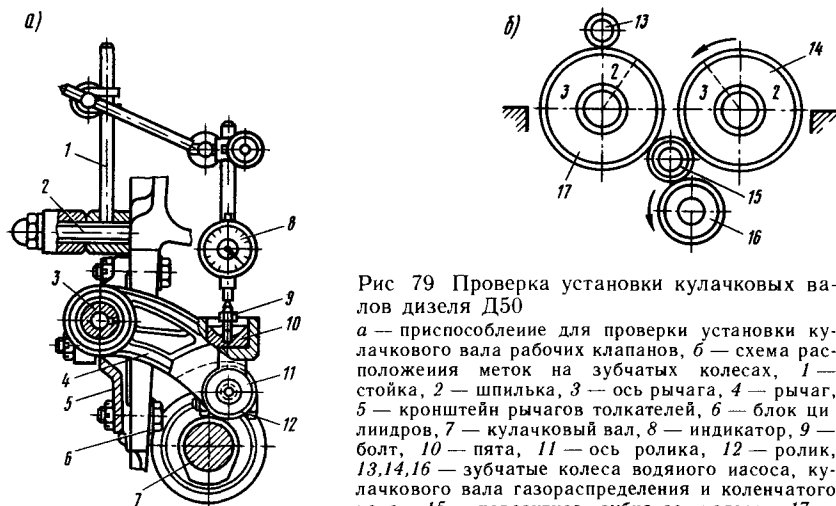


Рис 79 Проверка установки кулачковых валов дизеля Д50

а — приспособление для проверки установки кулачкового вала рабочих клапанов, б — схема расположения меток на зубчатых колесах, 1 — стойка, 2 — шпилька, 3 — ось рычага, 4 — рычаг, 5 — кронштейн рычагов толкателей, 6 — блок цилиндров, 7 — кулачковый вал, 8 — индикатор, 9 — болт, 10 — пята, 11 — ось ролика, 12 — ролик, 13, 14, 16 — зубчатые колеса водяного насоса, кулачкового вала газораспределения и коленчатого вала, 15 — паразитное зубчатое колесо, 17 — зубчатое колесо кулачкового вала топливного насоса

в отверстия пят обоих рычагов толкателей шестого цилиндра ввертывают болты 9 (рис. 79,а). В шестом отсеке блока к шпильке 2 крепят приспособление, ножку индикатора 8 которого упирают в болт 9.

Нуль циферблата индикатора устанавливают против большой стрелки в тот момент, когда ролик рычага толкателя впускного клапана опирается на цилиндрическую часть кулачка при вершине кулачка в нижнем положении. Поворачивая коленчатый вал по ходу на столько, чтобы головка болта по показанию индикатора поднялась на 5 мм, фиксируют по градуированному диску угол поворота коленчатого вала. Этому размеру подъема впускного клапана должен соответствовать угол поворота коленчатого вала в пределах $(32 \pm 3)^\circ$ до в. м. т. поршня шестого цилиндра. Затем индикатор помещают на болт, ввернутый в отверстие пяты рычага выпускного клапана шестого цилиндра, и повторяют те же операции, что и для впускного клапана. Для выпускных клапанов подъему болта на 5 мм должно соответствовать положение поршня в н. м. т. с отклонением $\pm 3^\circ$. В случае несовпадения этих углов зубчатое колесо 14 (см. рис. 79,б) вместе с распределительным валом поворачивают относительно паразитного колеса 15. Поворот колеса на один зуб соответствует изменению угла поворота коленчатого вала на 6° .

Для регулирования зазоров у рабочих клапанов коленчатый вал поворачивают до такого положения, при котором ролик рычага толкателя встанет на цилиндрическую часть кулачка проверяемого цилиндра. Затем шупом проверяют зазор между бойком ударника и колпачком клапана. Эти зазоры должны быть 0,5—0,6 мм, но не менее 0,45 и не более 0,65 мм. Зазоры регулируют завертыванием или отвертыванием ударника с бойком.

58. Проверка и регулирование положения кулачковых валов привода топливных насосов

Положение кулачковых валов топливных насосов проверяют и регулируют в следующих случаях: при текущих ТР-3 и капитальных ремонтах; в случае замены верхнего коленчатого вала, валов топливных насосов, зубчатых колес вертикальной передачи; при выставлении угла опережения нижнего коленчатого вала. В других случаях кулачковые валы устанавливают по монтажным меткам. Положение валов топливных насосов проверяют и регулируют по кулачкам первого цилиндра. Проверку выполняют после окончательного соединения и закрепления коленчатых валов, вертикальной передачи и других деталей, влияющих на их положение. Для этого нижний коленчатый вал поворачивают по ходу до совмещения метки 1Т, нанесенной на ведущем диске муфты соединения с тяговым генератором, с указательной стрелкой. Проверив положение кулачков первого цилиндра (вершины кулачков должны быть направлены вверх), на левый и правый толкатели вместо топливных насосов устанавливают индикаторные приспособления. Помещают индикатор на нуль против большой стрелки с запасом перемещения

стрелки (натягом) 0,5—1,0 мм. После этого проворачивают нижний коленчатый вал по ходу до положения, при котором ножки индикаторов поднимутся на 3,6 мм. При этом указательная стрелка должна совпасть с делением 344 (2Д100) или 350 (10Д100) на ведущем диске муфты соединения с генератором. В случае несовпадения стрелки с указанными делениями производят регулировку. Для этого снимают зубчатые колеса с валов и проворачивают нижний коленчатый вал до совпадения указательной стрелки с делением 344 ± 1 для дизеля 2Д100 и 350 ± 1 — для дизеля 10Д100. В таком положении вала устанавливают и фиксируют зубчатые колеса привода. Зубчатые колеса располагают следующим образом: не поворачивая кулачковые валы, надевают колеса так, чтобы метки 0, нанесенные на торцах, были расположены слева сверху от оси кулачкового вала, а шпильки крепления были посередине пазов (рис. 80,а). Затем поворачивают колеса против часовой стрелки (до выборки зазора в зацеплении) закрепляют их и вторично проверяют правильность установки валов. Убедившись в этом, засверливают и разворачивают отверстия под контрольные штифты и наносят метки буквами А, Б, В, Г на зубчатых колесах (рис. 80,б).

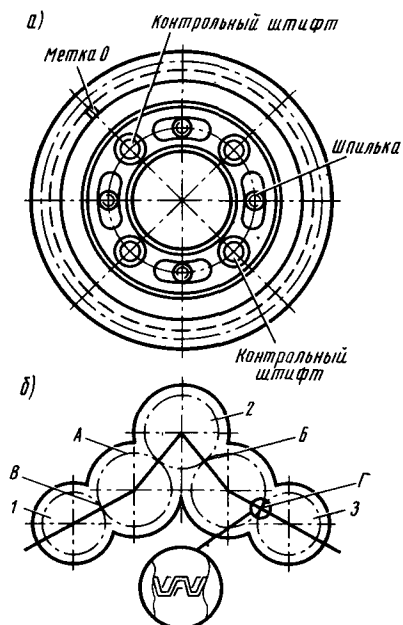


Рис. 80. Установка зубчатых колес кулачковых валов топливных насосов дизеля типа Д100:

а — сочленение с кулачковыми валами; б — нанесение меток в зацеплении зубчатых колес; 1, 2 — зубчатые колеса приводов правого и левого валов топливных насосов; 3 — зубчатое колесо верхнего коленчатого вала

59. Регулирование угла опережения подачи топлива

Угол опережения подачи топлива в цилиндры на дизелях 2Д100 ($17 \pm 1^\circ$) и 10Д100 ($10 \pm 1^\circ$) регулируют толщиной прокладок, укладываемых под фланцы топливных насосов. Для определения толщины прокладок измеряют геометрическую характеристику толкателя топливного насоса — расстояние от торца корпуса до стержня толкателя (размер К). Для этого проворачивают коленчатый вал по ходу до совмещения указательной стрелки с соответствующим для данного цилиндра делением на ведущем диске муфты тягового генератора (через 36°). При зафиксированных положениях вместо топливного насоса устанавливают контрольное индикаторное приспособ-

собрание (рис. 81), настроенное по калибру на размер $(52 \pm 0,03)$ мм. Ножку индикатора при этом упирают в торец стержня толкателя. Отклонение стрелки индикатора и будет являться размером K . Суммарная толщина регулировочных прокладок (рис. 82)

$$\delta = B - K, \quad (11)$$

где B — геометрическая характеристика топливного насоса (размер от торца хвостовика плунжера до привалочной плоскости корпуса насоса в момент перекрытия головкой плунжера отверстия во втулке — момент начала подачи топлива насосом)

Размер B (см. его определение в главе 18, § 50) выбит на корпусе каждого топливного насоса. Углы опережения подачи топлива у обоих насосов одного цилиндра должны быть одинаковыми.

На дизеле Д50 правильность установки угла опережения подачи топлива при выпуске тепловоза из капитального ремонта проверяют по меткам, нанесенным на валоповоротном диске коленчатого вала и на смотровом окне секции топливного насоса. Для этого проворачивают коленчатый вал по ходу дизеля, совмещая метку валоповоротного механизма соответствующего цилиндра с риской указателя на корпусе масляного насоса. В окне проверяемой секции топливного насоса должны совпасть метка на корпусе секции и средняя риска на стакане пружины плунжера. При несовпадении меток угол опережения подачи топлива данной секции насоса регулируют регулировочным винтом толкателя.

При замене хотя бы одной секции насоса или плунжерной пары регулировку начинают с шестой секции насоса после уста-

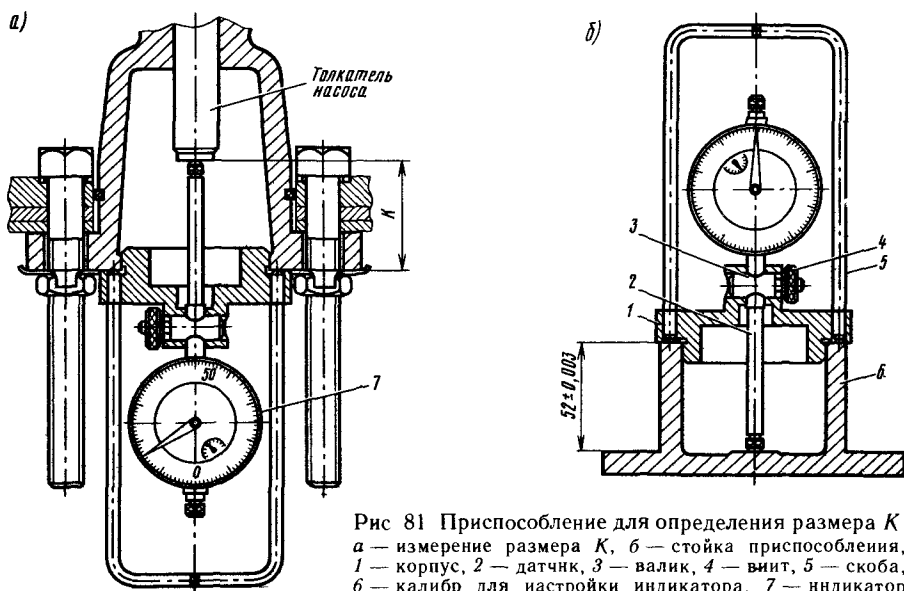


Рис 81 Приспособление для определения размера K
 а — измерение размера K , б — стойка приспособления,
 1 — корпус, 2 — датчик, 3 — валик, 4 — винт, 5 — скоба,
 6 — калибр для настройки индикатора, 7 — индикатор

новки поршня шестого цилиндра в в. м. т. Для этого на штуцере секции топливного насоса укрепляют моментоскоп и включают в работу вспомогательный топливный насос. При медленном повороте коленчатого вала по ходу замечают момент страгивания топлива в стеклянной трубке. Это соответствует моменту начала подачи топлива шестым насосом. По градуированному диску определяют угол опережения, который должен быть в пределах $27^{\circ}30'$ — $30^{\circ}30'$. Угол опережения регулируют болтами толкателя. Поворот этого болта на одну грань (60°) изменяет угол опережения примерно на 1° , причем при ввертывании болта угол опережения подачи топлива уменьшают, а при вывертывании — увеличивают. У остальных секций топливного насоса углы опережения подачи топлива регулируют аналогично через 120° поворота коленчатого вала в такой последовательности: 6—4—2—1—3—5.

На дизелях М753 угол опережения подачи топлива (29 — 31°) определяют по первому левому цилиндру, в который подается топливо от второго плунжера насоса. Для этого на штуцер второго плунжера топливного насоса устанавливают моментоскоп, а ручкой аварийного пуска перемещают рейку на полную подачу. Затем полость насоса заливают дизельным топливом и одновременно поворачивают отсоединенный от привода кулачковый вал до заполнения топливом стеклянной трубки моментоскопа. Далее кулачковый вал поворачивают против часовой стрелки (со стороны привода) до момента начала подъема уровня топлива в трубке моментоскопа. Левый поршень первого цилиндра регуляжем устанавливают в в. м. т. по такту сжатия. Все клапаны первого цилиндра должны быть закрыты. После этого коленчатый вал проворачивают против хода на 50 — 60° от в. м. т. поршня первого цилиндра и медленно возвращают до 30° по делительному диску. При таком положении вводят шлицы рессоры привода в зацепление и вторично проверяют угол опережения подачи топлива.

60. Регулирование механизма управления топливными насосами

Механизм управления подачи топлива регулируют следующим образом. Рукояткой восстановления устанавливают поршень 3 (см. рис. 76) автомата выключения на защелку 8. В отверстие К

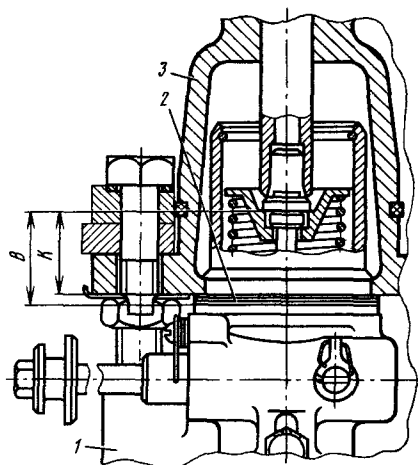


Рис. 82. Определение толщины регулировочных прокладок под корпус топливного насоса дизеля типа Д100:

1 — топливный насос; 2 — регулировочные прокладки насоса; 3 — толкатель

(А—А) корпуса автомата вставляют палец приспособления 13. Затем гайкой 2 поворачивают рычаг выключения 12 в такое положение, при котором в отверстие И можно вставить штифт 14 приспособления 13. В этом положении размер между осями отверстия К в корпусе автомата выключения и рычага выключения топлива будет равен $55,5_{-0,5}$ мм.

Проверяют приспособлением и регулируют болтом 15 размер между фланцем поводковой втулки и обработанной поверхностью под стрелку корпуса первого правого топливного насоса $S=52 \pm \pm 0,3$ мм (см. рис. 75). На первом левом топливном насосе проверяют и устанавливают размер $S=52 \pm 0,5$ мм с помощью регулировочных прокладок под кронштейном коромысла. Зашплинтовывают болт 15 и проверяют размеры $(52 \pm 0,3)$ мм и $(52 \pm 0,5)$ мм. Затем регулировочным болтом устанавливают рейку топливного насоса в положение, при котором третья риска, считая слева, находилась против стрелки (см. рис. 75), после чего закрепляют гайку рейки. Снимают приспособление 13, защелку 8 (см. рис. 76) и регулировочной гайкой 2 устанавливают тяги управления в положение, при котором третья риска рейки первого правого топливного насоса, считая слева, приходилась против стрелки. Далее регулировочную гайку шплинтуют, а поршень автомата выключения 3 устанавливают на защелку 8. Регулируют зазоры между упорами на рейках и корпусами насосов. Разница допускается не более 0,15 мм для правого ряда насосов и не более 0,3 мм для левого ряда, для двигателя в целом — не более 0,3 мм. При проверке разницы этих зазоров тяги реек топливных насосов выдвигают до упора, шток регулятора поднимают. Пружина стопорной тяги не должна быть сжата. По размеру $(25 \pm 0,5)$ мм проверяют предварительную установку упора ограничения мощности. Окончательно упор устанавливают при регулировке дизеля.

Ход тяги отключения насосов на холостом ходу проверяют воздухом давлением $(5 \div 6) 10^5$ Па, подводимым в полость отключателей топливных насосов. Ход тяг при этом должен быть: для левого ряда насосов $6 \pm 1,0$ мм, для пяти насосов правого ряда $10 \pm 0,6$ мм. Его устанавливают путем заворачивания или отворачивания гайки 2. При контроле тяг рычагом управления регулятором их устанавливают в такое положение, при котором третья (считая слева) риска рейки правого первого насоса находилась бы против стрелки.

При регулировании дизелей необходимо выполнять правила техники безопасности. Вследствие того что все работы по проверке положения деталей и их регулированию выполняются с пробковской коленчатого вала, необходимо точное согласование действий лиц, занимающихся регулировкой и пробковской коленчатого вала, для исключения случаев травматизма.

РЕМОНТ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Глава 20

РЕДУКТОРЫ И ГИДРОПЕРЕДАЧА

61. Основные неисправности редукторов

В редукторах тепловозов могут быть следующие неисправности: ослабление крепления, поломки и трещины в корпусах; выработка, трещины и поломки валов; износ и разрушения в подшипниках качения; износ, трещины и поломка зубьев зубчатых колес; нарушения нормальной работы гидромуфт, течь масла через уплотнения; дефекты и поломка масляных откачивающих насосов и др.

При техническом обслуживании ТО-3 и текущих ремонтах ТР-1 производят наружный осмотр редукторов — проверяют прочность их крепления к фундаментам и раме тепловоза, устраняют течь смазки через сальниковые уплотнения, осматривают шлицевые и карданные соединения, валы приводов агрегатов, состояние и крепление промежуточных опор, полужестких, пластинчатых и зубчатых муфт. На тепловозах 2ТЭ10Л проверяют работу автоматического привода гидромуфты вентилятора холодильника, осматривают через смотровые люки гидромуфту и состояние терморегуляторов и уплотнения сервомотора. Во время осмотра редукторов через люки и окна обращают внимание на состояние зубчатых колес и подшипников качения, на работу и регулировку фрикционной муфты, следят, нет ли коробления ведомых дисков.

Снимают и очищают сетчатые фильтры маслооткачивающих насосов распределительных редукторов и гидромуфты привода вентилятора холодильника на тепловозе 2ТЭ10Л.

62. Ремонт редукторов и муфт

Редукторы тепловозов всех серий снимают с тепловоза на ремонтах ТР-3, КР-1 и КР-2 для осмотра и контроля состояния подшипников качения, валов, деталей зубчатой передачи, корпусов, деталей уплотнения и др. Одновременно с редуктором снимают с тепловозов, осматривают и ремонтируют соединительные валы с карданными шарнирами и муфты. На тепловозах типа ТЭ10 редукторы тягового генератора и холодильника, а на тепловозах ТЭ3 гидромеханический редуктор снимают для ремонта также при теку-

шем ремонте ТР-2. Разборку редукторов холодильника на тепловозах ТЭЗ и ТЭ10Л производят в такой последовательности: снимают сначала фрикционную и магнитно-порошковую муфты; на тепловозе 2ТЭ10Л перед разборкой переднего и заднего распределительного редукторов снимают гидромуфты постоянного наполнения, а с последнего — и масляный насос центробежного фильтра.

Корпуса редукторов, имеющие несквозные трещины длиной до 100 мм (в редукторе вентилятора холодильника — длиной до 50 мм), восстанавливают заваркой методом холодной сварки чугуна или газовой сваркой с использованием латунных прутков с предварительной подготовкой трещин под сварку и зачисткой сварных швов заподлицо с основным металлом. Изношенные посадочные места под гнезда и стаканы подшипников в корпусах распределительных редукторов наплавляют газовой сваркой и механически обрабатывают под требуемый размер. Выработку на поверхности стаканов подшипников разрешается восстанавливать осталиванием или постановкой втулки с толщиной стенки не менее 1,5 мм в гнезда корпусов на эластомер ГЭН-150 (В). Сбитую или сорванную резьбу на хвостовиках валов перерезают на следующий по стандарту размер или восстанавливают наплавкой. При обнаружении зазора в шлицевом соединении вала с подвижной деталью более 1,5 мм шлицы вала восстанавливают вибродуговой наплавкой и механической обработкой.

При осмотре зубчатых колес обращают внимание на состояние рабочей поверхности их зубьев. При наличии на зубьях изломов или трещин в зубьях и теле колес, отколов зубьев от торца более 15% его длины, вмятин на поверхности каждого зуба цилиндрического колеса площадью более 50 мм² и конического более 30 мм² и глубиной более 0,4 мм, контактной коррозии более 25% поверхности зубьев и предельного износа зубьев, при котором невозможно установить требуемый боковой зазор в зубьях, колеса заменяют. Для восстановления натяга зубчатых колес на валу внутреннюю поверхность ступицы колеса осталивают, оцинковывают или покрывают тонкой пленкой клея ГЭН-150 (В).

Подшипники качения, имеющие дефекты (см. § 19), заменяют. Для восстановления натяга под посадку подшипников внутреннюю поверхность внутренних колес подшипников восстанавливают цинкованием, осталиванием или нанесением пленки клея ГЭН-150 (В). Резиновые и войлочные уплотнения заменяют. Вновь устанавливаемые резиновые сальники должны охватывать цилиндрическую поверхность детали с натягом 1,5—3,0 мм. В лабиринтовых уплотнениях допускают зазоры по диаметру между кольцом и крышкой лабиринта по внутреннему и наружному диаметрам в пределах от 1 до 1,5 мм.

В гидромеханическом редукторе тепловоза ТЭЗ осматривают состояние рабочих колес гидромуфты — насосного и турбинного. Толщина лопаток должна быть не менее 3 мм на турбинном и не менее 4 мм на насосном колесе. Лопатки с трещинами, разрушениями или меньшей толщиной заменяют. Подлежат замене насосные колеса, имеющие трещины по перемычкам между разгрузочными окнами в

диске колеса. Заварку трещин в сварных швах рабочих колес и колокола гидромуфты, приварку новых лопаток насосного колеса и заварку отверстий под призонные болты производят электросваркой электродами Э42А диаметром 3—4 мм.

В гидромуфтах привода вентилятора холодильника и распределительных редукторах тепловоза 2ТЭ10Л осматривают состояние алюминиевых деталей — турбинного и насосного колес, чаш колокола, проверяют, нет ли трещин в теле и повреждения резьбы. После ремонта рабочие колеса гидромуфт и чаши колоколов подвергают статической балансировке. В гидромуфте редуктора тепловоза ТЭЗ для каждой детали — насосного, турбинного колес и колокола — небаланс должен быть не более $4 \cdot 10^{-3}$ Н·м. Небаланс регулируют сверлением сквозных отверстий в привалочных фланцах турбинного колеса и колокола по диаметру 490 мм и наружной части ступицы насосного колеса на диаметре 175 мм. Балансировочные отверстия сверлят диаметром до 12 мм на глубину до 12 мм для турбинного колеса и колокола и до 7 мм для насосного колеса.

Масляные насосы редукторов после разборки и очистки осматривают для выявления дефектов и износа. Наибольшему износу подвергаются корпус, бронзовые втулки и лопасти. При зазоре между валиком и втулками фланца и крышки более 0,12 мм втулки заменяют, при этом новые втулки обрабатывают с одной установкой. На притирочной поверхности фланца, крышки и корпуса не допускаются забоины и риски глубиной более 0,1 мм, при необходимости эти поверхности обрабатывают на станке и притирают друг к другу пастой ГОИ. Поверхность притирки должна быть равномерной и составлять по площади не менее 70%.

Износ цилиндрической части корпуса устраняют постановкой ремонтной втулки толщиной до 2 мм, которую внутри растачивают под чертежный размер. При незначительном износе среднюю часть корпуса растачивают, а на валик ставят новые лопасти длиной до 13 мм. Лопасти с предельным износом и задирами на рабочей поверхности, а также ослабшие и лопнувшие пружины заменяют. Износ квадрата хвостовика валика восстанавливают хромированием или осталиванием. После сборки насоса зазор между бронзовыми втулками и валиком должен быть в пределах 0,02—0,19 мм, а осевой разбег ведущего валика составлять 0,06—0,09 мм; при этом валик должен проворачиваться от руки легко, без заедания и заклинивания. Насос в сборе испытывают на стенде на герметичность в течение 5 мин при $n = 2000$ об/мин. Течи масла в соединениях корпуса насоса с фланцем и крышкой не должно быть. Подача насоса при испытании должна быть не менее 14 л/мин. При сборке редукторов вначале производят поузловую сборку, т. е. собирают отдельные сборочные единицы — валы с подшипниками, стаканами, крышками, зубчатыми колесами, а затем общую сборку.

Подшипники качения устанавливают на валу и в гнезда (стаканы) с необходимыми посадками и надежно закрепляют. Под крышки и гнезда подшипников ставят паронитовые прокладки, смазанные с обеих сторон дизельным маслом. Для уменьшения объема работ

по регулировке зазоров в зубчатом зацеплении и разбегов валов регулировочные прокладки, снятые при разборке, необходимо устанавливать на свои места

Фланцы на конусные хвостовики валов надевают с предварительным нагревом до температуры 180—200 °С с натягом 0,5—0,8 мм. Конусные поверхности перед насадкой проверяют на прилегание по краске, площадь которого должна составлять не менее 75% поверхности. При меньшей площади прилегания притирку восстанавливают. При монтаже редукторов выдерживают установленные зазоры в зубьях зубчатых колес и проверяют прилегание зубьев по краске. При вращении валов в процессе сборки зубчатые колеса не должны иметь заеданий и заклиниваний в зубьях или подшипниках. Несовпадение торцов зубьев в парных колесах не должно превышать 2 мм.

В гидромеханическом редукторе тепловоза ТЭЗ плавность вращения зубчатых колес проверяют при двух крайних положениях подвижного зубчатого колеса. Перемещение подвижного зубчатого колеса по шлицам должно быть свободным, без заклиниваний и заеданий. При сборке гидромуфты на тепловозе ТЭЗ зазор между насосным и турбинным колесами регулируют в пределах 3,5—3,8 мм изменением длины распорной втулки между подшипниками рабочих колес, чтобы исключить возможное проскальзывание колес гидромуфты при работе на летнем режиме. Зазор между насосным колесом и колоколом по всей окружности должен быть не менее 2 мм.

В гидромуфтах распределительных редукторов тепловоза 2ТЭ10Л расстояние между насосным и турбинным колесами устанавливают в пределах 1,8—2,7 мм обработкой привалочной поверхности фланца насосного колеса. Перед размещением на вал турбинного колеса проверяют расстояние от ступицы турбинного колеса, насаженного на вал в холодном состоянии, до упорного пояса вала, которое должно быть в пределах 28,65—31,35 мм. Это расстояние регулируют хромированием или осталиванием конусной части вала

В гидроприводе вентилятора холодильника тепловоза 2ТЭ10Л зазор между турбинным и насосным колесами в пределах 1,5—3 мм регулируют подбором пакета регулировочных прокладок между корпусом гидромуфты и фланцем. При монтаже гидромуфты проверяют правильность установки черпачковых трубок по зазору e между полностью разведенными трубками и внутренней поверхностью чаши, который должен быть в пределах 3^{+1} мм, и по боковому зазору — не менее 1 мм. Длина хода рейки привода черпачковых трубок должна быть в пределах (42 ± 1) мм, что достигается с помощью гаек зубчатой рейки. В сведенном состоянии концы трубок должны располагаться на диаметре $D = 206 \pm 3$ мм. Зазор e и диаметр D регулируют подгонкой черпачковых трубок по месту

Гайки крепления фланцев на ведущем и вертикальном валах затягивают тарированным ключом, момент затяжки должен составлять $4,5^{+0,5}$ Н·м. После сборки гидропривода и редуктора устанавливают на место крышки люков, масляный фильтр, сапун, присоединяют трубопроводы. На распределительных редукторах монтируют лопастные масляные насосы, откачивающие масляные трубы. В

собранных редукторах валы должны вращаться легко, без стуков, рывков и заклиниваний. В редукторах с гидромуфтами механической связи между ведущим и ведомым валами гидромуфты быть не должно. При установке масляного насоса центробежного фильтра на задний распределительный редуктор проверяют наличие прокладки, отключающей редукционный клапан. После ремонтов КР-1 и КР-2 собранные редукторы подвергают обкаточным испытаниям на стенде. Во время испытаний проверяют правильность сборки, нагрев подшипников, отсутствие посторонних шумов и стуков. После обкатки, которая для разных редукторов проводится в течение 30—60 мин, снимают крышки люков, проверяют нагрев и надежность крепления деталей, приработку зубьев зубчатых колес, отсутствие заедания деталей за корпус и т. д.

Для безопасности работ и удобства разборки и сборки при ремонте редукторов используются специальные кантователи, которые без особого физического труда позволяют ставить разбираемые детали в требуемое положение. При разборке редукторов спрессовку шестерен, подшипников и других деталей производят специальными съемниками. Для нагрева деталей перед напрессовкой на вал необходимо использовать масляные ванны или индукционные нагреватели. Для снятия и постановки редукторов надо пользоваться подъемными механизмами.

63. Ремонт фрикционной муфты вентилятора холодильника тепловоза ТЭЗ

Характерными дефектами муфты являются износ и коробление фрикционных дисков, возникающие из-за нарушения регулировки муфты и вызывающие проскальзывание и повышенный нагрев дисков, а также износ коромысел. При разборке с муфты снимают прижимной диск вместе с крышкой сцепления, средний и ведомый диски, фрикционные диски со шлицевыми втулками и фланец муфты. После разборки и очистки от грязи детали муфты осматривают. При износе фрикционных дисков до 6,0 мм [при чертежном размере $(9 \pm 0,1)$ мм] заменяют фрикционные кольца. Новые кольца укрепляют клеем ГЭН-150 (В), БФ-2 или БФ-88. Для наклейки колец поверхность дисков очищают до металлического блеска и обезжиривают ацетоном, после чего на обе стороны дисков наносят два слоя клея, а на обезжиренную поверхность фрикционных колец — один слой. Затем фрикционные кольца накладывают на диски, сжимают под прессом, стягивают болтами в приспособлении и сушат в печи при температуре 100—120 °С в течение 1,5—3 ч. Кольца к дискам крепят также медными заклепками, головки которых должны утопать от поверхности диска не менее чем на 1,2 мм.

У фрикционных дисков проверяют износ шлицевой втулки и надежность крепления дисков. Ослабшие заклепки заменяют. При зазоре в шлицевом соединении втулки и ведущего вала редуктора более 2 мм шлицевую втулку заменяют, при этом восстанавливают

параллельность поверхности диска и торца втулки во избежание проскальзывания диска и его трения. Рабочие поверхности всех дисков при короблении, выработке и забоинах проверяют на станке и плите. Коробление и непараллельность сторон диска более 0,2 мм не допускается. Рабочую поверхность коромысел при износе более 2,5—3 мм восстанавливают наплавкой и последующей обработкой и закалкой. Лопнувшие и ослабшие пружины заменяют.

Муфту после ремонта собирают на редукторе вслед за установкой полого и ведущего валов. Сначала крепят фланец муфты к фланцу полого вала, затем на шлицы ведущего вала устанавливают шлицевую втулку с фрикционным диском, далее на пальцы, вставленные через отверстия фланца, надевают средний диск, на вал ставят наружную шлицевую втулку с фрикционным диском, надевают на пальцы прижимной диск с крышкой сцепления, который болтами крепят к пальцам.

Муфту регулируют после монтажа редуктора на тепловоз. При этом зазор между торцом внутреннего кольца упорного шарикоподшипника отводки фрикциона и концами коромысел регулируют в пределах 1—2,5 мм с разницей не более 0,3 мм. Упорный подшипник отводки должен свободно проворачиваться при включенной муфте. Зазор между упорным подшипником и концами коромысел регулируют поворотом вилки или скобы механизма включения, после чего скобу закрепляют болтом на шлицевом валике. При регулировке в муфте проверяют ход среднего диска при включении муфты, который должен быть в пределах 0,9—1,4 мм. Ход определяют по зазору между средним диском и торцом регулировочного винта. Зазор устанавливают поворотом трех винтов. Зазор по всей окружности должен быть равномерным, у одной муфты разность его допускается до 0,1 мм.

У выключенной муфты при правильной регулировке ведомые диски вращаться не должны, допускается вращение отключенной муфты до 80 об/мин при $n=850$ об/мин коленчатого вала дизеля, которое должно прекращаться при легком притормаживании и не должно вызывать нагрева муфты. Проскальзывание дисков может возникать от чрезмерного коробления, которое проверяют щупом. Если щуп толщиной 0,3-0,4 мм не проходит между дисками по всей окружности, то муфту необходимо разобрать и проверить коробление дисков. Проверяют работу фрикционной муфты редуктора и регулируют при остановленном дизеле.

Для повышения надежности фрикционной муфты (исключения износа выжимных коромысел и наружной обоймы нажимного шарикоподшипника) с 1979 г. выполняется ее модернизация: вместо нажимного подшипника, выжимных коромысел и механизма выключения муфты устанавливают пневматический цилиндр. Прижатие фрикционных дисков осуществляется поршнем воздушного цилиндра через прижимной диск. При выключении муфты сжатый воздух отводится из цилиндра через электропневматический клапан и пружины оттягивают прижимной диск вместе с поршнем.

64. Ремонт магнитно-порошковой муфты

При техническом обслуживании ТО-3 и текущих ремонтах ТР-1 и ТР-2 муфту осматривают на месте, проверяют состояние щеток и контактных колец, цепь катушки и сопротивление ее изоляции относительно корпуса, протекание масла по сальнику. На текущем ремонте ТР-3 муфту с тепловоза снимают, разбирают для очистки и ремонта.

Неисправностями муфты являются: загрязнения, износ и подгар щеток и контактных колец, течь масла через сальники, повреждение катушки и ее корпусной изоляции, износ шлиц и рабочих поверхностей полумуфт. Нагрев муфты происходит из-за повышенного сопротивления цепи катушки и контактных колец (свыше 95 Ом), попадания масла в муфту из-за износа и повреждения сальника, недостатка или изменения состава порошка (спекание, повышенная влажность, комки). Перед разборкой муфты (рис. 83) на дисках, кольца ведомой части и фланце полого вала редуктора наносят риски, по которым будут собирать муфту.

После разборки и очистки деталей от грязи, налетов порошка, коррозии и следов масла осматривают и проверяют состояние всех деталей — полумуфт, сальников, контактных планок и подвижных контактов, надежность пайки выводов, исправность катушки и подвижность хода подвижных контактов. При сборке муфты в диск ведомой части ставят самоподжимные сальники, между которыми оставляют зазор для стока масла. Затем ведомый диск с кольцом напрессовывают на фланец полого вала и закрепляют гайками.

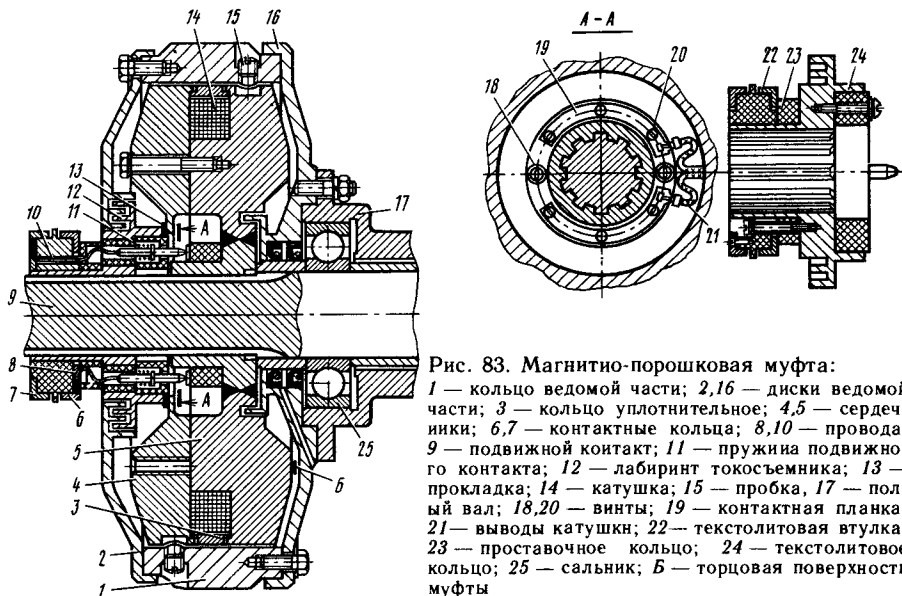


Рис. 83. Магнитно-порошковая муфта: 1 — кольцо ведомой части; 2, 16 — диски ведомой части; 3 — кольцо уплотнительное; 4, 5 — сердечники; 6, 7 — контактные кольца; 8, 10 — провода; 9 — подвижной контакт; 11 — пружина подвижного контакта; 12 — лабиринт токосъемника; 13 — прокладка; 14 — катушка; 15 — пробка; 17 — полый вал; 18, 20 — винты; 19 — контактная планка; 21 — выводы катушки; 22 — текстолитовая втулка; 23 — проставочное кольцо; 24 — текстолитовое кольцо; 25 — сальник; Б — торцовая поверхность муфты

При установке токосъемника на текстолитовое кольцо надевают паронитовую прокладку, смазанную с обеих сторон смазкой УТВ 1-13 или ЖРО. Сборку завершают установкой наружного ведомого диска. В муфту через два отверстия, закрытых пробками, засыпают 600—620 г порошка карбонильного железа при зазоре между полумуфтами 1,4—1,44 мм и 640—660 г — при зазоре свыше 1,44 мм. Для равномерного распределения железа ведомую часть муфты при засыпке проворачивают.

65. Ремонт приводов вспомогательных механизмов

Неисправностями карданных и соединительных валов и муфт приводов силовых механизмов могут быть: износ в шлицевых соединениях, поломка зубьев в зубчатых муфтах, выработка подшипников качения и валов промежуточных опор, ослабление крепления и др. Штанги валов, фланцы, вилки, ушки и крестовины карданов проверяют магнитной дефектоскопией. При обнаружении трещин указанные детали заменяют. В пластинчатых муфтах пластины с трещинами и разработанными отверстиями, а также дефектные резиновые втулки заменяют. Волнистость пакета пластин не должна превышать 1,5 мм, бóльшую волнистость устраняют установкой прокладного кольца. В карданных валах заменяют негодные чехлы.

Конические поверхности хвостовиков валов проверяют по краске на прилегание с конусными поверхностями полумуфт и фланцев, которое должно составлять не менее 60% всей поверхности.

Дефекты корпуса резинового сальника зубчатой муфты (трещины или износ) восстанавливают сваркой с последующей обработкой и зачисткой.

Трещины в корпусах промежуточных опор разделяют и заваривают газовой сваркой. Натяг под посадку подшипников восстанавливают хромированием, осталиванием по внутреннему диаметру корпуса опоры или нанесением слоя клея ГЭН-150 (В) на кольца подшипников. При сборке опор не допускают зазора между торцом крышки и наружным кольцом шарикоподшипника, этого добиваются подбором пакета прокладок или подрезкой торца крышки. Вал опоры после сборки должен проворачиваться от руки свободно, без заедания или заклинивания.

При крупноагрегатном методе ремонта с заменой дизель-генератора и других силовых агрегатов проверяют плоскость фундаментов и опор агрегатов относительно платиков дизеля. Неплоскостность в пределах одного комплекта допускают до 0,5 мм. При большом несовпадении опорных плоскостей подваривают пластики и приваривают местные подкладки под фундаменты.

Перед сборкой карданных валов все детали (кроме головки кардана) промывают в осветительном керосине, сушат и смазывают поверхности тонким слоем смазки 1-ЛЗ или ЦИАТИМ-203. Карданные валы в сборе с обоими шарнирами проверяют на биение, которое допускается для различных валов в соответствии с правилами

ми ремонта. Шлицы вала должны свободно перемещаться по шлицам втулки.

При замене деталей карданных валов новыми валы в сборе с двумя головками подвергают динамической балансировке. При балансировке разрешается приваривать до восьми балансировочных пластин (по четыре на каждую сторону трубы). Допускаемый небаланс для карданных и соединительных валов составляет $(5 \div 7,5) 10^{-3}$ Н·м. После балансировки на трубе вала и подвижной вилке устанавливают стрелки комплектности, по которым производят сочленение подвижной и неподвижной частей вала. Фланцы и полумуфты насаживают на конусные поверхности валов с натягом 0,4—0,6 мм, со стороны дизеля — с натягом 0,6—0,8 мм с предварительным нагревом до температуры 150—180 °С.

После установки вспомогательных агрегатов на тепловозе делают центровку их приводов по стрелкам, укрепляемым попарно на фланцах валов, как описано в главе 7. Отклонения осей валов и количество регулировочных прокладок под опорные поверхности агрегатов должны быть в пределах, предусмотренных правилами ремонта тепловозов. Агрегаты, соединяемые карданными валами с игольчатыми подшипниками, устанавливают согласно чертежам с проверкой параллельности фланцев соединяемых валов. Перед пуском дизеля необходимо убедиться в том, что все соединения приводов надежно закреплены, а ограждения с вращающихся частей трансмиссий, валов и муфт установлены на место.

66. Автоматический привод гидромуфты вентилятора холодильника тепловоза 2ТЭ10Л

При техническом обслуживании ТО-3 и текущих ремонтах ТР-1 и ТР-2 привод гидромуфты осматривают снаружи и проверяют его работу. Утечки масла, воды и воздуха не допускаются. При температуре воды или масла (73 ± 2) °С должны открываться боковые и верхние жалюзи, при этом выход рейки привода должен быть не более 2 мм. При достижении температуры воды или масла 78—80 °С частота вращения вентилятора холодильника должна быть максимальной, а выход рейки — (42 ± 1) мм. Частоту вращения вала вентилятора регулируют винтом терморегулятора, она увеличивается при выворачивании винта. Зазор между рейкой гидромуфты и штоком сервомотора должен быть 0,2—0,5 мм. После регулировки затягивают гайки винтов, привод закрывают ограждением и пломбируют. При текущем ремонте ТР-3 привод снимают с тепловоза и разбирают.

Работу терморегулятора проверяют по выходу его штока при температуре 80 °С, который должен быть не менее 15 мм. Уменьшение выхода штока указывает на нарушение герметичности терморегулятора. Для заправки церезином демонтируют баллон из втулки, нагревают его в воде при температуре 80 °С до расплавления церезина и продувают внутреннюю полость трубки сжатым воздухом.

Затем предварительно расплавленный церезин заливают в один конец трубки, а другой ее конец сообщают с атмосферой через хлорвиниловую или медную трубку. Попадание воздуха в церезин при заполнении баллона не допускается. Заменяют уплотнительную пробку поршня, пространство между пробкой и термобаллоном заполняют церезином в твердом состоянии и вворачивают баллон во втулку на отожженной медной прокладке. Действие терморегулятора проверяют нагревом баллона в воде до температуры 80°C , при этом выход штока должен быть (22 ± 2) мм. Затем ставят баллон в корпус терморегулятора и затягивают гайкой. Перед сборкой детали привода промывают керосином и протирают безворсовыми салфетками, каналы продувают сжатым воздухом; поршни, штоки, золотник, цилиндры и прокладки смазывают дизельным маслом.

67. Ремонт гидропередачи

На железных дорогах СССР (главным образом, на промтранспорте) эксплуатируется значительное количество тепловозов с гидропередачами различных типов и мощностей (ТГМ1, ТГМ3, ТГМ3А, ТГМ3Б, ТГМ7, ТГМ8, ТГ102, ТГ106 и др.). Для устранения многотипности и повышения эксплуатационной надежности гидропередачи унифицированы. В учебнике рассмотрен ремонт унифицированной гидропередачи (УГП) третьего типоразмера мощностью 550—800 кВт, установленной на тепловозах ТГМ3А, ТГ102 и ТГМ1 (рис. 84).

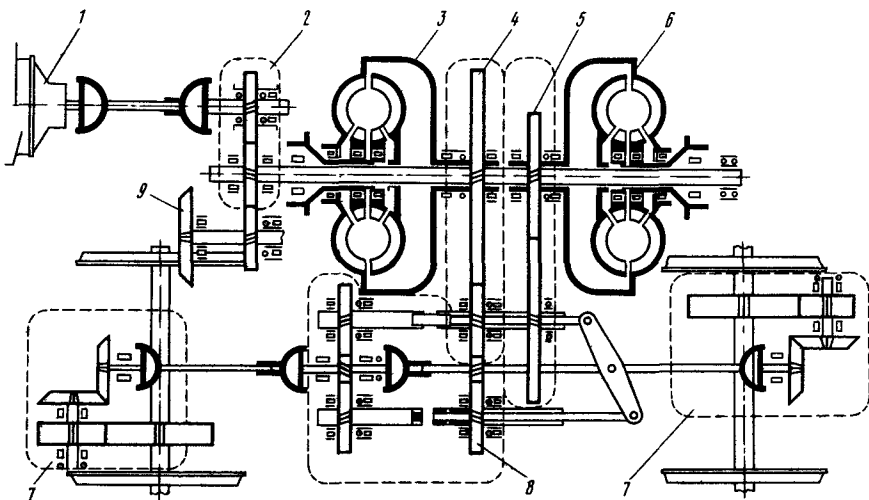


Рис 84 Схема гидропередачи тепловоза ТГ102

1 — дизель, 2,7 — повышающий и осевой редукторы, 3,6 — гидротрансформаторы 1 и 2-й ступеней, 4,5 — зубчатые колеса 2 и 1-й скорости, 8 — реверс, 9 — отбор мощности на вспомогательные нужды

Характерными неисправностями гидротрансформатора и реверс-режимного механизма являются: в картерах и крышках — ослабление крепления и течь масла, трещины, отколы и износ посадочных мест; в зубчатых колесах и зубчатых муфтах — изломы, трещины и откол зубьев, раковины и питтинги, перегрев с появлением цветов побежалости, износ и ослабление подшипников и втулок, посадочных поверхностей и шлицевых соединений, износ резьбы в валах, износ и трещины рычагов привода подвижных муфт в колесах турбины, насоса и направляющего аппарата — трещины, откол и излом лопаток, уменьшение толщины зубьев; в чашке обоймы обгонной муфты, ступице, водиле — трещины и износ посадочных поверхностей и резьбы, излом или потеря упругости пружин, износ соединительных пальцев и резиновых уплотнений.

Картеры и крышки после полной разборки гидротрансформатора очищают в моечной машине, выявляют наличие трещин и осматривают посадочные места под корпуса подшипников. Трещины в картерах заваривают электродуговой сваркой. Износ постелей восстанавливают наплавкой электродуговым способом с последующей обработкой. Посадочные постели картеров в сборе с крышками обрабатывают на расточном станке, при этом за базу принимают крайние отверстия расточек. Геометрию расточек проверяют после обработки оптическим методом или на контрольной плите с использованием технологического (фальш) вала. Зубчатые колеса, зубчатые муфты, валы, колеса турбинные, насосные и направляющие аппараты, чашку, обойму обгонной муфты, ступицу, водило заменяют при наличии трещин или увеличенного зазора в зубьях. Заменяют также и резиновые уплотнения с износом более 30% или потерявшие упругость.

Зубчатые колеса допускаются к дальнейшей эксплуатации со следующими повреждениями: если откол зубьев или дефектное место расположено от торца зуба на расстоянии менее 10% его длины; вмятины на поверхности каждого зуба площадью менее 50 мм² и глубиной менее 0,5 мм; раковины; выкрашивание зубьев в зоне делительной окружности менее 15% поверхности зуба. Боковой зазор между зубьями должен соответствовать требованиям правил ремонта. Ослабшую посадку подшипников восстанавливают хромированием или нанесением клея ГЭН-150 (В) на внутренние кольца подшипников. Дефектные зубчатые колеса заменяют комплектно с обязательной прикаткой.

Валы главный, приводной, отбора мощности, вторичный, реверса и раздаточный при ослаблении на них посадки зубчатых колес и подшипников качения восстанавливают хромированием шеек с последующей обработкой до чертежного размера. При зазоре в шлицевом соединении более 0,25 мм шлицы вала восстанавливают вибродуговой наплавкой с последующей механической обработкой. Дефектную резьбу на хвостовиках валов восстанавливают наплавкой и нарезанием новой резьбы. Колесо направляющего аппарата оставляют в эксплуатации при толщине внутренних зубьев, измеренной по дуге делительной окружности, более 3,8 мм. Ослабление

втулок в чашке или ступице или износ ступицы от поворота наружного кольца шарикоподшипника восстанавливают хромированием втулки или наружного кольца. Местные отколы антифрикционной заливки в обойме обгонной муфты разрешается напаять с последующей шабровкой до диаметра 160 мм. Водило заменяют при наличии трещин или увеличенного бокового зазора между его зубьями и фланцем более 0,9 мм. Изношенную резьбу восстанавливают наплавкой, а посадочные места под роликподшипники — хромированием. При запрессовке осей сателлитов в водило необходимо проверять совпадение смазочных отверстий водила и оси. Сателлиты, установленные в водило, на подшипниках должны вращаться легко и свободно.

Валы с рабочими колесами гидротрансформаторов собирают после их динамической балансировки по рискам, нанесенным на них перед разборкой. После сборки проверяют легкость вращения валов, биение шеек валов и привалочных фланцев, зазоры по лабиринтам раздаточного вала. Определяют боковой зазор между зубьями конических зубчатых колес — вала отбора мощности и регулируют его изменением толщины прокладок под фланцами стаканов

Золотниковую коробку и ее детали после разборки очищают и осматривают. При осмотре могут быть обнаружены следующие неисправности: трещины и износ втулок, трещины в корпусе, крышках, витках пружин; износ поршня и золотников, просадка пружин. При наличии трещин в корпусе, втулках или пружинах их заменяют. Выработку втулки или овальность в пределах до 0,3 мм устраняют обработкой на станке. Посадочные поверхности золотников и поршня восстанавливают хромированием с последующей обработкой. Зазор между рабочими плоскостями золотника и втулки допустим в пределах 0,1—0,13 мм. Просевшие пружины восстанавливают. Втулки запрессовывают в предварительно нагретый до температуры 150 °С корпус, натяг между ними должен быть в пределах 0,025—0,085 мм. При сборке проверяют ход золотника, регулируют его подрезкой торца крышки. Золотниковую коробку в сборе испытывают на стенде при давлении масла на входе $5 \cdot 10^5$ Па и выполняют 50 полных циклов переключений.

Сервоцилиндр при текущем ремонте ТР-3 разбирают, детали очищают и осматривают, дефектные ремонтируют или заменяют. После сборки работу воздушных цилиндров проверяют на стенде подачей воздуха под давлением не менее $5 \cdot 10^5$ Па. Нажимают рукой на клапаны электровоздушных клапанов и выпускают воздух в цилиндр. При работе цилиндра пружина должна сжиматься до отказа и свободно возвращаться в нейтральное положение. Если один из электропневматических вентилях сработал при нажатии рукой на клапан и сервоцилиндр включил муфту, то вентили другого цилиндра при нажатии на их клапаны рукой срабатывать не должны.

Сервоцилиндр после сборки регулируют, для этого открывают крышку привода муфты включения, соответствующую данному сервоцилиндру, и устанавливают муфту в нейтральное положение

так, чтобы боковые зазоры по муфте были равны. Это достигается совпадением рисок на корпусе привода муфт и на втулке полу-муфты. Ход муфты включения от нейтрального положения равен 72 мм и проверяется по совпадению рисок на корпусе привода муфт и на втулке полумуфты. Для этого регулируют упоры так, чтобы ход муфты включения из нейтрального положения до крайних положений был также равен 72 мм.

При сборке гидропередачи на специальном стенде шпильки заворачивают на сурике на всю длину нарезанной части, а уплотнения и трущиеся части смазывают смазкой ЦИАТИМ-201 или ЖТКЗ. Для уплотнения по наружным и внутренним плоскостям разъема картеров, крышек и фланцев на расстоянии 4 мм от бортов прокладывают шелковый шнур, пропитанный в лаке «Герметик». Прокладки ставят также на лаке «Герметик». Перед сборкой полость верхнего и нижнего картеров протирают салфетками, смоченными в осветительном керосине.

В процессе сборки масляную систему гидропередачи промывают дизельным топливом прокачиванием от вспомогательного насоса давлением $1,5-2 \cdot 10^5$ Па в течение 30 мин. Эту операцию выполняют также при текущем ремонте ТР-3 без выемки и разборки гидропередачи. При ремонте в депо гидропередачу испытывают на тепловозе. При этом проверяют: качество сборки, герметичность корпуса, штуцеров, соединений и уплотнений по выходным фланцам валов; давление масла в системах питания гидроаппаратов и смазки; температурный режим; включение и выключение муфт реверса, и режима; стабильность раскрутки вала при выходе муфт реверса, нейтраль при минимальной частоте вращения входного вала тепловозных дизелей; работу блокирующих устройств; характер шума и вибрацию гидропередачи; степень загрязненности фильтров питательного, откачивающего, вихревого насосов и насоса системы смазки; регулируют и настраивают систему автоматического управления.

Гидропередачу устанавливают на раму тепловоза по контрольным штифтам и центрируют с дизелем. Для этого на вал дизеля ставят и закрепляют технологический фланец, выбирают продольные люфты шкива унифицированной гидропередачи (УГП) и фланца дизеля. На шкив УГП устанавливают и закрепляют стойку с индикаторами. Вращая шкив УГП, проверяют по индикаторам несоосность и неперпендикулярность в четырех диаметрально противоположных точках. Перемещением дизеля по горизонтали, а УГП — по вертикали и постановкой прокладок под опоры поддизельной рамы и под опоры УГП добиваются, чтобы непараллельность фланцев была не более 0,3 мм на диаметре 225 мм и несоосность фланцев — не более 0,5 мм. Затем дизель и УГП закрепляют и вновь проверяют центровку. Гидропередачу после установки заправляют маслом и при работающем дизеле проверяют: давление после питательного насоса (не менее $1 \cdot 10^5$ Па при $n=800$ об/мин и не менее $4 \cdot 10^5$ Па при $n=1400$ об/мин); давление в системе смазки гидропередачи (не менее $0,7 \cdot 10^5$ Па при $n=800$ об/мин и $(1,5 \div 2) \cdot 10^5$ Па при $n=1400$

об/мин); температура масла должна быть 65—98 °С; четкость реверсирования на поездном и маневровом режимах; плавность трогания вперед и назад на поездном и маневровом режимах при ручном включении гидроаппаратов на первом и втором гидротрансформаторах при автоматическом управлении гидропередачей.

Глава 21

НАСОСЫ

68. Неисправности насосов

Возможными неисправностями зубчатых насосов могут быть: снижение подачи и падение давления, трещины и износ корпуса, крышек, зубчатых колес, дефекты и разрушение подшипников, износ подшипниковых планок. Подача и давление уменьшаются из-за увеличения радиального зазора между зубьями и корпусом, а также осевого разбега зубчатых колес в подшипниковых планках.

В водяных насосах центробежного типа наблюдается ослабление посадки крыльчатки на валу, износ по окружности крыльчатки, всасывающей головки и корпуса, нарушение плотности сальникового уплотнения, трещины в корпусе, износ и дефекты подшипников и др.

В топливоподкачивающих насосах нарушается плотность сальникового уплотнения, снижается подача из-за износа втулки, вала, возникают трещины в корпусе, крышке и др.

При техническом обслуживании ТО-3 у топливоподкачивающего насоса проверяют наличие утечек топлива, надежность крепления и состояние резиновой муфты, у водяных насосов — каплепадение через сальник, допускается 30—100 капель в 1 мин при $n = 400$ об/мин коленчатого вала и не более 20 капель в 1 мин для текстолитового уплотнения.

При текущем ремонте ТР-1 основной топливоподкачивающий насос снимают с тепловоза для проверки подачи на стенде с последующим контролем соосности после установки на место. У масляного насоса с синхронными зубчатыми колесами (подача 95 м³/ч) снимают крышку, осматривают состояние координационных зубчатых колес и проверяют надежность их крепления.

При текущем ремонте ТР-2 у водяных насосов снимают всасывающую головку и обследуют крепление гайки и прочность посадки крыльчатки на валу. Масляный насос с подачей 95 м³/ч с дизеля снимают для осмотра состояния подшипников, вала привода, муфты и зубчатого поводка. Другие масляные насосы снимают на текущем ремонте ТР-2 при обнаружении дефектов.

При текущем ТР-3 и капитальных ремонтах все масляные, водяные насосы и топливоподкачивающий агрегат снимают, ремонтируют и испытывают на стендах.

69. Ремонт масляного насоса дизеля и его привода

Для снятия насоса с дизеля отсоединяют всасывающий и нагнетательный трубопроводы, выпрессовывают конические штифты, отворачивают гайки шпилек и снимают насос. Чтобы судить о степени износа зубьев зубчатых колес, корпуса и подшипниковых планок, перед разборкой насоса измеряют радиальный зазор между зубьями колес и корпусом насоса и осевой разбег зубчатых колес между подшипниковыми планками. С увеличением этих размеров сверх допустимых снижается подача насоса ввиду того, что часть масла из нагнетательной полости перетекает во всасывающую. Радиальный зазор желательно замерить при рабочем положении зубчатых колес, для чего через всасывающий или нагнетательный патрубок между зубьями вставляют свинцовую проволоку диаметром 2—3 мм и медленным вращением за зубчатый поводок прокатывают проволоку между зубьями. В таком положении зубчатых колес щупом измеряют зазор между каждым колесом и корпусом со стороны всасывающего и нагнетательного патрубков, который должен быть в пределах 0,20—0,30 мм. По толщине прокатанной свинцовой проволоки определяют боковой зазор между зубьями шевронных зубчатых колес (0,55—1,0 мм). Осевой разбег зубчатых колес (0,25—0,4 мм) определяют при снятой крышке с помощью индикаторного приспособления при установленной подшипниковой планке.

При разборке насоса (рис. 85) отворачивают гайки крепления и снимают зубчатый поводок, переднюю крышку с поршнем осевого упора, с хвостовика ведущего зубчатого колеса снимают упорный шарикоподшипник с шайбой, с хвостовиков ведомого зубчатого колеса отворачивают по два болта и снимают упорные шайбы. Подшипниковые планки отжимают выжимными болтами от корпуса, вынимают из корпуса зубчатые колеса ведущее и ведомое. При отсутствии на них меток спаренности наносят их керном или краской. Сохраняют фиксирующие штифты, которые при сборке устанавливают на свои места. В редукционном клапане освобождают нажимную гайку, вынимают из корпуса пружину и клапан.

В редукционном клапане проверяют на станке посадочное место и притирают его к корпусу. Уменьшение толщины дна клапана допускается до 2 мм. Клапан с трещинами заменяют. Ослеждают состояние пружины, ослабшие или лопнувшие пружины заменяют. Корпус клапана с трещинами и сорванной резьбой под нажимную гайку заменяют. Если в насосе не заменяют подшипниковые планки, зубчатые колеса и рабочие поверхности корпуса не подвергались восстановлению, то насос собирают в такой

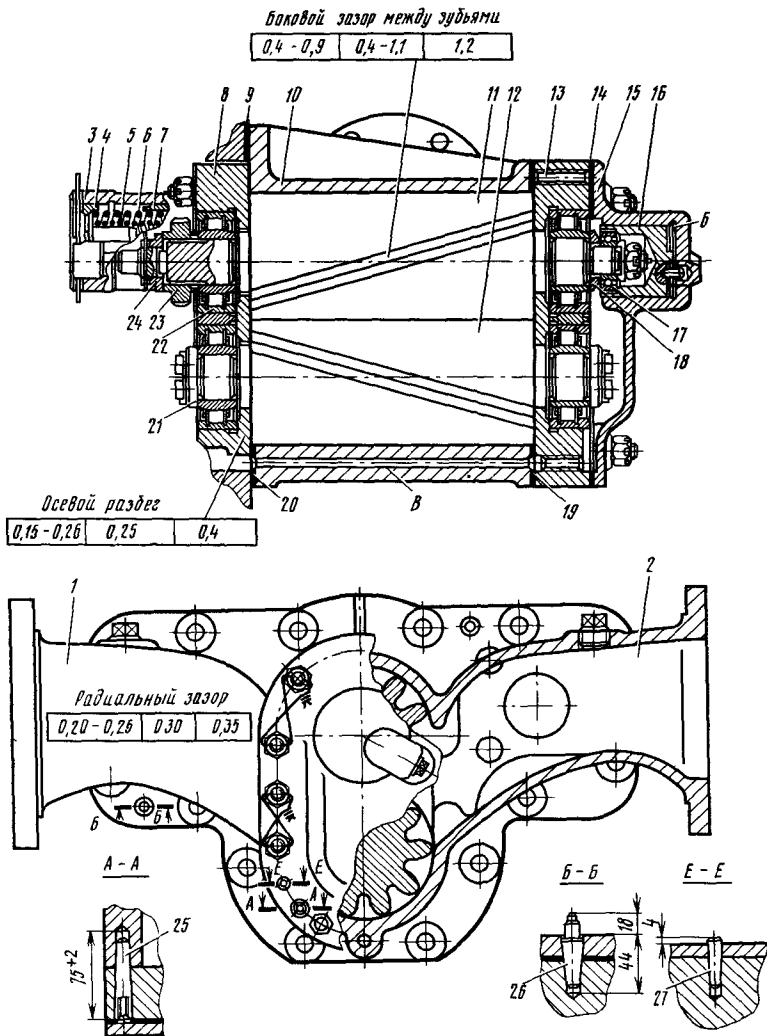


Рис. 85. Масляный насос дизеля типа Д100:

1,2 — всасывающий и нагнетательный патрубки, 3 — корпус редукционного клапана; 4 — нажимная гайка, 5,6 — пружины, 7 — клапаны, 8 — внутренняя планка подшипников, 9,14,19,20 — прокладки, 10 — корпус; 11,12 — ведущее и ведомое зубчатые колеса; 13 — наружная планка подшипников, 15 — крышка, 16 — поршень; 17 — шарикоподшипник; 18,21 — шайбы, 22 — роликовый подшипник; 23 — зубчатый проводок; 24 — гайка; 25,26,27 — конические штифты; Б — полость, В — канал

последовательности: на цапфы зубчатых колес монтируют внутренние кольца подшипников, а в планки подшипников — наружные кольца; внутреннюю планку подшипников (со стороны привода) крепят к корпусу и фиксируют штифтами; в корпус насоса согласно меткам спаренности устанавливают зубчатые колеса, на шпильки — прокладку, устанавливают наружную планку и временно закрепляют гайками. Измеряют и регулируют осевой разбег зубчатых колес. Если разбег менее 0,15 мм, толщину прокладок под планкой увеличивают, при разбеге более 0,26 мм — уменьшают. Если прокладками уменьшить осевой разбег не удастся, допускается шлифовка и шабровка торцовых поверхностей корпуса. Затем отворачивают гайки крепления планки, устанавливают шайбу на цапфу ведомого зубчатого колеса и болты. На цапфе ведущего зубчатого колеса закрепляют гайкой упорный шарикоподшипник и крышку насоса в сборе с поршнем крепят к корпусу. На шлицы цапфы ведущего зубчатого колеса надевают зубчатый поводок и закрепляют его гайкой. К корпусу насоса крепят редукционный клапан в сборе. В собранном насосе зубчатые колеса должны проворачиваться свободно от руки. Редукционный клапан регулируют на давление $(5,5 \div 6,0)10^5$ Па при испытании на стенде или опрессовке насоса.

При замене планок, зубчатых колес или ремонте корпуса требуется проверить и восстановить центровку подшипниковых планок относительно корпуса так, чтобы оси отверстий в корпусе под зубчатые колеса совпадали с осями отверстий в подшипниковых планках. Для этого используют технологические зубчатые колеса с цапфами (рис. 86), которые устанавливают в расточки корпуса. Между зубчатыми колесами и корпусом сверху и снизу закладывают фольгу одинаковой толщины так, чтобы исчез зазор между горизонтальными лысками зубчатых колес, при этом расстояние между осями цапф технологических колес должно соот-

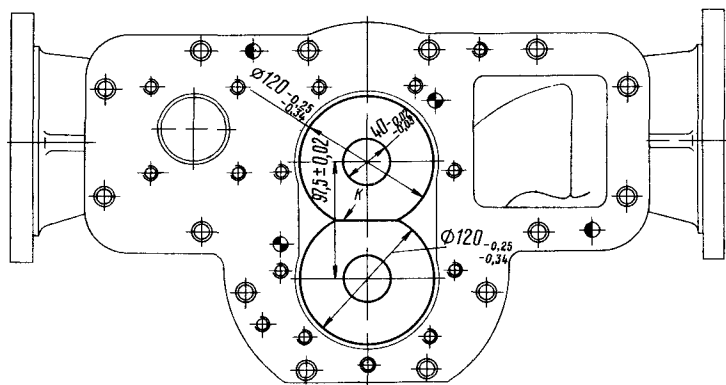


Рис. 86. Технологические зубчатые колеса для центровки подшипниковых планок масляного насоса дизеля типа Д100

ветствовать чертежному размеру. Затем на цапфы технологических зубчатых колес с обеих сторон надевают планки в сборе с подшипниками, закрепляют их гайками и устанавливают новые конические штифты. Последующую сборку насоса производят в последовательности, указанной выше.

Масляный насос устанавливают на плиту насосов на старых прокладках и фиксируют старыми коническими штифтами. При замене насоса, прокладок или конических штифтов установку и центровку насоса относительно привода осуществляют с помощью технологической втулки.

При капитальных ремонтах в заводских условиях масляные насосы перед установкой на дизель испытывают на специальном стенде для проверки качества ремонта и сборки, регулирования редукционного клапана, проверки герметичности и подачи. Испытание насосов производят при температуре масла 70—80 °С. О подаче насоса судят по времени наполнения определенного объема мерного бака по шкале масломерного стекла. Конструкция стенда позволяет использовать его для испытания масляных насосов, маслопрокачивающего и центробежного фильтров.

Привод масляного насоса демонтируют с дизеля при текущем ремонте ТР-3. Перед его снятием проверяют боковой зазор в зубьях зубчатых колес. Обследуют состояние подшипников, валов и зубьев колес. Дефектные подшипники заменяют. Выработку на шейках валов устраняют хромированием или осталиванием с последующей шлифовкой. Зубчатые колеса привода заменяют при изломе зубьев, наличии трещин в зубьях или теле колеса. В шлицевой муфте привода масляного насоса контролируют состояние зубьев. При износе зубьев более 25% по толщине, изломах, сколах и трещинах в зубьях или теле муфты заменяют.

70. Ремонт масляных насосов маслопрокачивающего агрегата и центробежного фильтра

Масляные насосы маслопрокачивающего агрегата и центробежного фильтра дизелей 10Д100 по своей конструкции аналогичны масляному насосу дизеля Д50, поэтому и ремонтируют их по такой же технологии. Корпуса насосов подлежат замене при наличии трещин или предельного зазора между корпусом и зубчатыми колесами. Несквозные трещины в станине маслопрокачивающего насоса раздельно и заваривают. Бронзовые втулки корпуса и крышки при достижении предельного износа или ослабления в посадке заменяют. При замене втулок их соосность проверяют цилиндрической оправкой. Цапфы зубчатых колес, имеющие овальность и конусность более 0,05 мм, шлифуют. Зубчатые колеса, имеющие предельный боковой зазор, отколы и трещины в зубьях, заменяют комплектно. При замене качество зацепления проверяют по отпечатку краски с обеих сторон зуба, который по высоте должен быть не менее 60%, а по длине — не менее 50%.

В масляном насосе центробежного фильтра разбирают, осматривают и при необходимости восстанавливают заглушку редукционного клапана. В собранных насосах валы должны проворачиваться от руки свободно, без рывков и заеданий. Шлицевая втулка привода должна свободно перемещаться по шлицам валика электродвигателя и ведущего вала масляного насоса в любом положении при поворачивании вала привода. Соосность осей маслопрокачивающего насоса и электродвигателя обеспечивают прокладками под лапы корпуса электродвигателя, при этом перекос на длине 100 мм и несоосность осей допускаются в пределах до 0,05 мм. Допускается при регулировке распиловка отверстий в лапах электродвигателя до 2 мм в любую сторону. Масляный насос центробежного фильтра при установке на задний распределительный редуктор центрируют с помощью шлицевой соединительной втулки.

71. Ремонт водяных насосов

Водяные насосы (рис. 87) снимают с дизеля при текущем ремонте ТР-3 после слива воды из системы охлаждения для проверки надежности посадки крыльчатки на валу и состояния сальникового уплотнения. Перед снятием насоса с помощью свинцовой проволоки измеряют боковой зазор между зубьями зубчатых колес привода и насоса, затем отсоединяют трубопроводы всасывающий и нагнетательный, отворачивают гайки крепления и снимают насос с дизеля. Разбирают насос с использованием специального съемника в определенной последовательности: отсоединяют всасывающую головку, отворачивают гайку и спрессовывают с вала крыльчатку и зубчатое колесо, отворачивают гайки и болтами отжимают корпус насоса от его станины, выпрессовывают вал из станины. В корпусе насоса разбирают сальниковое уплотнение, из станины извлекают шарикоподшипники. После мойки и очистки детали водяного насоса осматривают.

Трещины в корпусе насоса и станине заваривают электродуговым способом и зачищают. Номинальный радиальный зазор между крыльчаткой и всасывающей головкой и корпусом должен быть в пределах 0,34—0,50 мм. При зазоре менее 0,3 мм наружную цилиндрическую поверхность крыльчатки обтачивают на станке, а при зазоре более 0,75 мм его восстанавливают наплавкой цилиндрических поверхностей крыльчатки, всасывающей головки и корпуса насоса с последующей механической обработкой. После наплавки и обработки вал в сборе с крыльчаткой, зубчатым колесом, шпонками, гайками и стопорными шайбами подвергают статической балансировке; допускаемый небаланс должен быть не более $5 \cdot 10^{-3} \text{Н} \cdot \text{м}$. Небаланс уменьшают снятием металла с торца крыльчатки или с торца приводного зубчатого колеса.

Нормальная работа насоса может нарушаться при ослаблении крыльчатки на валу и течи через сальниковое уплотнение. Ослаб-

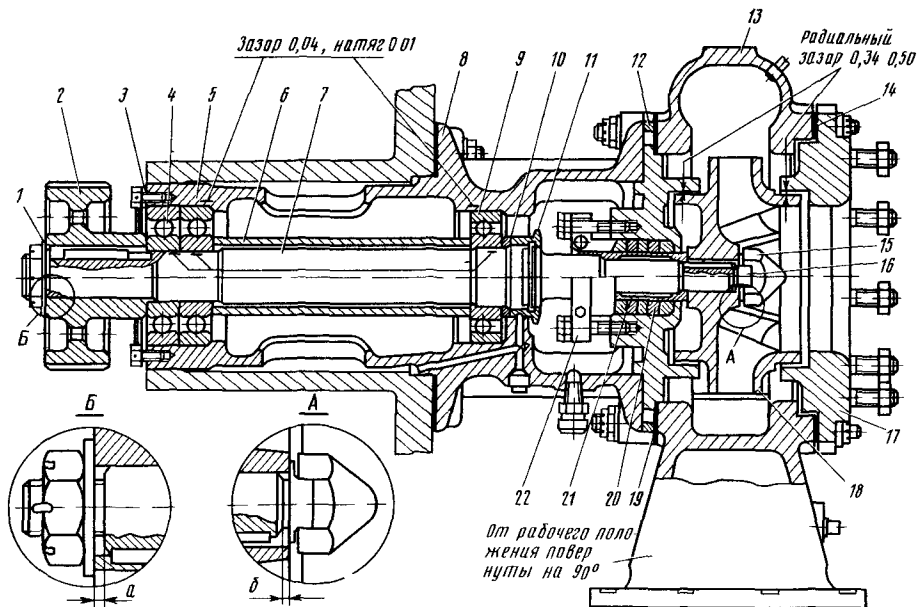


Рис. 87 Водяной насос дизеля типа Д100.

1 — стопорная шайба, 2 — зубчатое колесо, 3 — стопорная планка, 4 — шарикоподшипник 408, 5 — станина, 6 — распорная втулка, 7 — вал, 8 — прокладка, 9 — шарикоподшипник 1309, 10 — уплотнительное кольцо, 11 — отражательная втулка, 12 — задняя головка, 13 — корпус, 14 — прокладка, 15 — гайка, 16 — стопорная шайба, 17 — всасывающая головка, 18 — крыльчатка, 19 — прокладка, 20 — сальниковая набивка, 21 — втулка, 22 — сальниковая втулка

ление посадки крыльчатки на валу происходит, как правило, из-за дефектов, допущенных ранее при сборке насоса (слабая посадка, выработка шпоночного соединения, отсутствие упора гаек в ступицы крыльчатки или зубчатого колеса), а также из-за нарушения балансировки.

Значительное протекание воды через уплотнение сальника происходит потому, что сальниковые кольца не имеют плотного прилегания к поверхности сальниковой втулки. Причиной этого может быть несовпадение осей расточки корпуса под сальник и гнезда под шариковый подшипник в станине, а также чрезмерное биение хвостовика вала со стороны крыльчатки. В таких случаях сальниковые кольца имеют одностороннее прижатие к валу, что не обеспечивает надлежащей плотности сальника и вызывает одностороннюю выработку втулки и сальниковых колец.

Для устранения этого дефекта после магнитной дефектоскопии проверяют биение вала по поверхности сальниковой втулки и в местах посадки шарикоподшипников и крыльчатки. Выработку на валу в местах посадки подшипников и сальниковой втулки устраняют хромированием или оставиванием с последующей шлифовкой. В случаях когда биение шеек вала, проверенное индикатором, превышает 0,05 мм, вал правят с предварительным подогре-

вом газовой горелкой. Односторонний износ сальниковой втулки или ее равномерную выработку глубиной более 0,1 мм устраняют хромированием с последующим шлифованием. Допускается уменьшение диаметра втулки от чертежного размера до 3 мм. Выработку по наружной поверхности отражательной втулки восстанавливают хромированием.

Соосность отверстий под шарикоподшипник и сальник проверяют технологическим валом после соединения станины и корпуса. Если несоосность превышает 0,05 мм, то отверстие корпуса под сальник проверяют на станке, после чего намечают рисккой взаимное положение станины и корпуса. Дефектные шарикоподшипники заменяют. Нормальный зазор в сопряжении подшипников с корпусом и станиной восстанавливают нанесением клея ГЭН-150(В) на наружное кольцо. Зубчатое колесо водяного насоса при наличии излома и трещин на зубьях или в теле колеса, отколов, расположенных от торца зуба на расстоянии более 6 мм, и предельном износе зубьев заменяют. В распорной втулке проверяют и при необходимости восстанавливают параллельность ее торцовых поверхностей.

При сборке насоса вначале в станину монтируют шарикоподшипники и распорную втулку. Стопорную планку внутренних подшипников слегка поджимают болтами. На вал надевают отражательную втулку с уплотнительным кольцом и вал запрессовывают в шарикоподшипники, после чего затягивают стопорную планку. На вал напрессовывают зубчатое колесо и затягивают гайку, при этом шайба гайки должна упираться в ступицу зубчатого колеса, но не в выступ вала.

Проверяют легкость вращения вала в подшипниках, индикаторным приспособлением измеряют осевой разбег вала (до 0,03 мм) и биение поверхности сальниковой втулки (не более 0,05 мм). Устанавливают по рискам станину и корпус насоса и соединяют их шпильками, нагревают крыльчатку до температуры 160—180 °С, напрессовывают на хвостовик вала и закрепляют глухой гайкой со стопорной шайбой.

До монтажа всасывающей головки проверяют биение крыльчатки по наружному диаметру, которое должно быть не более 0,1 мм. Устанавливают и закрепляют на корпусе всасывающую головку. В расточку корпуса насоса закладывают новые сальниковые кольца и помещают нажимную втулку.

Насос в сборе до установки на дизель при капитальных ремонтах обкатывают на стенде. Во время испытания насоса при температуре воды 60—70 °С проверяют правильность монтажа, работу подшипников, плотность сальникового уплотнения и подачу.

Собранный насос после обкатки на стенде помещают на плиту насосов на старых прокладках. В случаях замены станины или корпуса вначале проверяют и прокладками под фланец насоса устраняют ступенчатость приводных зубчатых колес. Боковой зазор между зубьями колес регулируют перемещением опорной

плиты насосов на шпильках или подбором зубчатого колеса водяного насоса. Положение насоса на дизеле фиксируют штифтами. К насосу крепят всасывающий и нагнетательный трубопроводы.

Монтаж и демонтаж водяных и масляных насосов с дизеля производят с помощью подъемных механизмов. Разборку и сборку насосов при ремонте выполняют на специальных кантователях, позволяющих установить насос в удобное фиксированное положение. Для спрессовки с валов шестерен, подшипников, рабочих колес используют специальные приспособления и съемники. Перед напрессовкой на вал эти детали нагревают в специальных ваннах в подвешенном состоянии.

72. Ремонт топливоподкачивающего насоса

Топливоподкачивающий насос на текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3 снимают с тепловоза вместе с электродвигателем привода для проверки состояния деталей уплотнения, зубчатых колес, втулки и вала. Перед тем как разбирать насос (рис. 88), индикаторным приспособлением измеряют осевой разбег ведущей втулки в корпусе. Для разборки отворачивают болты, снимают крышку со звездочкой, прокладку и ведущую втулку. Отворачивают накидную гайку и из корпуса вынимают сильфон. Исправная работа насоса во многом зависит от степени износа втулки и корпуса. При значительном износе ведущая втулка касается корпуса и изнашивает его, увеличивает радиальный зазор и снижает подачу насоса. При ремонте в таких случаях разверткой проверяют форму и соосность отверстия под ведущую втулку. Нормальный зазор между ведущей втулкой и корпусом насоса восстанавливают хромированием ведущей втулки или расточкой корпуса и запрессовкой в него чугунной втулки. Проверяют состояние сильфона, восстанавливают его притирку к торцу втулки и накидной гайки. Для проверки целостности сильфона закрывают

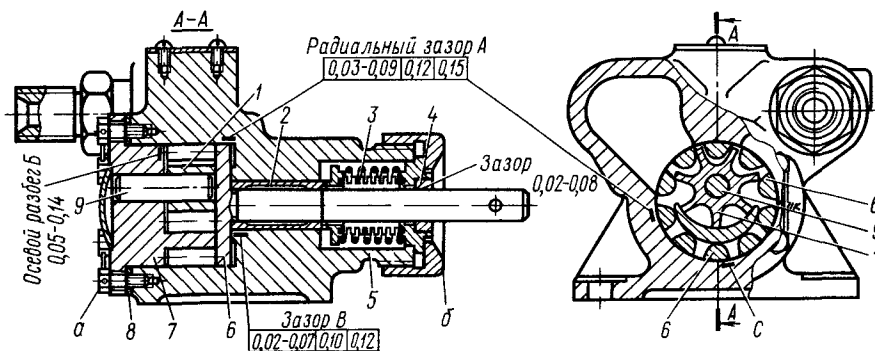


Рис 88 Топливоподкачивающий насос

1 — звездочка, 2,4 — втулки, 3 — сильфон, 5 — корпус насоса, 6 — ведущий зубчатый венец, 7 — крышка, 8 — прокладка, 9 — палец

пальцами его отверстия, опускают в жидкость и сжимают. Неисправность сильфона определяют по выходу пузырьков. Трещины устраняют пайкой.

При сборке в корпус вставляют ведущую втулку, ставят на место крышку со звездочкой и закрепляют болтами. Осевой разбег ведущей втулки в пределах 0,05—0,14 мм регулируют прокладками. С противоположной стороны ставят сильфоны и затягивают накидную гайку. В собранном насосе валик должен проворачиваться от руки легко, без заедания. Насос и приводной электродвигатель монтируют на плиту, их валы центрируют технологической втулкой и соединяют кулачковой втулкой с резиновым амортизатором. Соосность валов регулируют прокладками под опорные лапы электродвигателя и насоса.

Работу топливopодкачивающего агрегата проверяют на стенде. Подача насоса должна составлять $2 \text{ м}^3/\text{ч}$ при противодавлении $3,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$. На герметичность насос испытывают давлением $5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ в течение 2 мин.

Глава 22

ФИЛЬТРЫ, БАКИ, ТРУБОПРОВОДЫ, КЛАПАНЫ

73. Неисправности фильтров

От исправной работы фильтров топливного и масляного трубопроводов, системы подачи воздуха в цилиндры дизеля и на охлаждение электрических машин зависит во многом надежность и продолжительность работы всех механизмов дизеля, электрических машин и вспомогательного оборудования. Загрязнение фильтров грубой и тонкой очистки топлива ведет к резкому повышению износа прецизионных пар топливной аппаратуры и нарушает нормальную работу дизеля. Несвоевременная очистка фильтров масляного трубопровода вызывает усиленный износ подшипников коленчатого вала, кулачковых валов привода топливных насосов, турбокомпрессоров, деталей цилиндропоршневой группы и др. Загрязнение воздухоочистителей способствует интенсивному износу цилиндрических втулок, поршней и их колец и ведет к снижению мощности дизеля из-за повышения сопротивления и недостаточной подачи воздуха в его цилиндры. Неудовлетворительная очистка воздуха, подаваемого для охлаждения в электрические машины, вызывает загрязнение их и способствует разрушению изоляции. Загрязнение воздушных фильтров компрессора увеличивает износ и нарушает нормальную работу деталей в приборах автотормоза и пневмопривода. О загрязнении фильтров на тепловозе можно судить по снижению давления масла и топлива в трубопроводе, по резкому возрастанию перепада давления до и после фильтра.

Правилами текущего ремонта тепловозов установлена следующая периодичность очистки и смены фильтрующих элементов:

при каждом техническом обслуживании ТО-3 разбирают для очистки или заменяют фильтрующие элементы топливных фильтров грубой очистки, масляных фильтров турбокомпрессоров, воздушных фильтров дизеля всех типов и электрических машин;

топливные фильтры тонкой очистки, масляные фильтры грубой очистки и воздушные фильтры компрессора разбирают и очищают через одно техническое обслуживание ТО-3;

один раз между текущим ремонтом ТР-1 в масляных фильтрах тонкой очистки заменяют дефектные резиновые кольца, разбирают и очищают центробежные фильтры масла;

на текущем ремонте ТР-1, кроме работ, выполняемых при техническом обслуживании ТО-3, заменяют независимо от состояния бумажные пакеты, картонные прокладки и уплотнительные резиновые кольца фильтров тонкой очистки масла, очищают и промывают центробежный фильтр масла, заменяют бумажные пакеты фильтров тонкой очистки топлива, очищают фильтры сапуна компрессора, снимают для промывки неподвижные кассеты фильтра непрерывной очистки воздуха дизеля с заменой масла в корпусе. На дорогах с повышенной загрязненностью снимают и очищают также кассеты колеса фильтра непрерывной очистки воздуха;

при текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3 все фильтры — топливные, масляные и воздушные разбирают, очищают, заменяют новыми фильтрующие элементы и набивку сетчатонабивных фильтров топлива, бумажные пакеты масляных фильтров тонкой очистки.

74. Ремонт топливных фильтров

В фильтрах тонкой очистки для замены бумажного фильтрующего элемента у каждой секции снимают колпак, отворачивают гайку со стержня, снимают бумажный фильтрующий элемент, который очистке не подлежит. Проверив состояние резиновых уплотнительных колец, прокладок и пружин, закрепляют гайкой новый бумажный элемент и устанавливают на место колпак.

В сетчатых фильтрах грубой очистки при разборке после слива топлива отворачивают стяжные болты, снимают колпаки и фильтрующие секции. Для очистки фильтрующие секции промывают в растворе и воде, продувают воздухом и сушат. Повреждения на сетках (до 15% полезной площади) устраняют пайкой и постановкой латок. Обследуют притирку пробки переключательного крана, при сборке фильтра — состояние уплотняющей прокладки на колпаке, в случае необходимости ее заменяют. После разборки сетчатонабивного фильтра грубой очистки заменяют хлопчатобумажную набивку, сетки очищают, промывают в керосине и продувают сжатым воздухом. Пряжа для набивки должна быть сухой, чистой, однородной, без плотных комков и толстых ниток. Набивку в количестве 0,5 кг между сетками распределяют равно-

мерно, не допуская уплотнений. В зимнее время в районах с низкой температурой набивку фильтра разрыхляют и делают менее плотной для уменьшения сопротивления фильтра. В противном случае давление топлива в трубопроводе падает и топливоподкачивающий насос начинает работать с шумом, как при подсосе воздуха. При сборке фильтра обращают внимание на плотность соединения корпуса и колпаков.

75. Ремонт масляных фильтров

В фильтрах тонкой очистки бумажные фильтрующие элементы заменяют после однократного использования. Очищают внутреннюю полость корпуса фильтра (скребками чистят стенки корпуса и промывают керосином или раствором) и каналы в стержнях. Плотность клапана проверяют дизельным топливом давлением $2 \cdot 10^5$ Па в течение 5 мин, при этом протекание масла не допускается. Заменяют дефектные резиновые и картонные кольца, устанавливаемые между элементами фильтра. Перепускной клапан регулируют на открытие при давлении масла $2,5 \cdot 10^5$ Па.

Загрязнение пластинчато-щелевых фильтров грубой очистки масла обнаруживают по тугому вращению рукояток и повышенному перепаду давления масла в фильтре. Фильтр в эксплуатации чистят пластинами-ножами при повороте рукояток. При ремонте после слива масла из корпуса снимают фильтрующие секции, ослабляют затяжку гаек, стягивающих пластины на стойках, секции фильтра монтируют в моечную установку, в которой загрязнение с поверхности пластин удаляется при циркуляции моющего раствора. После очистки секции фильтра промывают водой, продувают воздухом и сушат, при этом во время очистки, промывки и продувки воздухом рукоятку фильтра периодически проворачивают. В очищенном фильтре с затянутыми гайками стоек рукоятка должна проворачиваться свободно от небольшого усилия. Поврежденные пластины и ножи заменяют. Если после очистки рукоятка фильтра вращается туго, пластины фильтра перебирают. Очищают внутренние поверхности корпуса. Фильтр грубой очистки в сборе подвергают опрессовке маслом давлением $8 \cdot 10^5$ Па в течение 5 мин, течи масла в соединениях не допускаются.

Для очистки центробежного фильтра отворачивают пробку, снимают крышку, вынимают и разбирают ротор. Корпус фильтра, его крышку и ротор очищают в моечной машине, а загрязнения со стенок ротора удаляют скребками. Чтобы не нарушать балансировки ротора, не рекомендуется выворачивать трубки, а детали ротора при сборке необходимо устанавливать на свои места по меткам. Ротор, в котором при осмотре обнаружены трещины в корпусе, крышке, сопловых трубках и приемной коробке, подлежит замене. Для осмотра и замера зазоров во втулках ось ротора выворачивают из штуцера. Изношенные бронзовые втулки заменяют. При этом новые втулки запрессовывают с натягом

0,06—0,11 мм. Износ оси — выработку, забоины и риски по шейкам для втулок глубиной более 0,5 мм — устраняют хромированием и шлифовкой. Зазор между втулкой и осью в этих случаях делают минимальным — 0,06 мм, браковочный зазор — 0,3 мм. При замене в роторе хотя бы одной детали его подвергают динамической балансировке, при этом небаланс ротора с каждой стороны допускается не более $5 \cdot 10^{-4}$ Н·м. Небаланс ротора устраняют снятием металла с нижней части корпуса ротора и его крышки, после чего на корпусе и крышке наносят метки спаренности, по которым крышку будут закреплять на корпусе. Трещины в корпусе и крышке фильтра заваривают электродом Э50А или Э42 с последующей зачисткой швов. Корпус фильтра в сборе опрессовывают водой давлением $3 \cdot 10^5$ Па в течение 5 мин, протекание воды не допускается. В собранном фильтре ротор должен вращаться свободно, без заеданий.

76. Ремонт воздушных фильтров

Для качественной очистки воздуха необходимо, чтобы фильтрующая поверхность кассет была хорошо промаслена и удерживала механические примеси, содержащиеся в воздухе. Снятые с тепловоза кассеты для очистки промывают в моющем растворе, подогретом до температуры 90—95 °С, в течение 15—20 мин, прополаскивают в чистой холодной воде и сушат в печи при температуре 120—130 °С. Сухие и чистые кассеты погружают в ванну со смесью для промасливания, нагретой до температуры 40—50 °С, на 2—3 мин, затем после стекания лишней смеси (через 30—60 мин) кассеты вновь сушат в сушильной печи в течение 10—15 мин. Смесь для промасливания состоит из дизельного масла (82%), керосина (8%) и технического вазелина (10%). Раствор для промывки кассет включает в себя каустическую соду (3—3,5%), хозяйственное мыло (1%) и хромпик (0,1%). Очищают, промывают водой, сушат и промасливают кассеты в моечной машине камерного типа А-689 с автоматизированным процессом очистки. Промывают раствором, водой и промасливают через сопловые системы, а сушат с помощью паровых трубчатых нагревателей.

При установке кассет проверяют состояние уплотнительных прокладок по месту их установки. Бункера циклоновых фильтров очищают от пыли через люк. Воздушные фильтры электрических машин очищают аналогично.

В воздухоочистителях непрерывного действия неподвижные кассеты чистят тоже по такой технологии. Из ванны через спускной кран сливают масло или смесь, грязесборник промывают дизельным топливом или керосином и продувают сжатым воздухом. Обследуют состояние деталей сервомотора (шток, поршень, цилиндр, собачки), изношенные и дефектные детали ремонтируют или

заменяют. На дорогах с повышенной запыленностью воздуха после слива масла из ванны снимают и промывают кассеты колеса.

Летом фильтр заполняют свежим или отработавшим дизельным маслом до установленного уровня на маслоуказательном стекле. В зимний период ванну заполняют смесью дизельного масла (75%) и дизельного топлива (25%). Вращение колеса и действие сервомотора проверяют в рабочем положении воздухоочистителя при давлении воздуха $(6 \div 8)10^5$ Па. За один ход штока сервомотора ход колеса по внешнему диаметру должен составлять не более 100 мм.

Для защиты рук при промывке топливных и масляных фильтров, а также фильтров воздушного трубопровода необходимо пользоваться резиновыми перчатками и применять защитные пасты. Продувку фильтров после промывки необходимо производить в специальных камерах, оборудованных вентиляцией.

77. Ремонт баков, трубопроводов, клапанов

При техническом обслуживании ТО-3 и текущих ремонтах ТР-1 и ТР-2 устраняют обнаруженную течь топлива, воды, масла и утечку воздуха в трубопроводах и заменяют негодные прокладки и рукава. В необходимых случаях разбирают и ремонтируют вентили. При текущем ремонте ТР-3, кроме того, заменяют или восстанавливают тепловую изоляцию трубопроводов топливной и водяной систем; разбирают без отъемки от места и ремонтируют вентили масляной, водяной и топливной систем; заменяют новыми дюритовые и резиновые рукава масляной и водяной систем; снимают, разбирают и ремонтируют регулирующие клапаны масляного и топливного трубопроводов; топливные и водяные баки очищают от грязи и шлама, промывают горячей водой и продувают сухим сжатым воздухом давлением $(4 \div 6)10^5$ Па без снятия их с тепловозов; заваривают обнаруженные трещины. При капитальных ремонтах все трубопроводы разбирают, осматривают и ремонтируют, водяные и топливные баки снимают с тепловоза, очищают от грязи, пропаривают опрессовывают и подвергают ремонту. В баках выправляют погнутые листы, трещины заваривают, в необходимых случаях приваривают заплаты.

Характерными неисправностями клапанов являются износ гнезда и клапанов по месту их притирки, трещины в корпусе, срывы в резьбе, ослабление и излом пружин, нарушение регулировки клапанов. В редукционных клапанах, кроме того, возможны повреждения резиновой диафрагмы. После разборки и очистки детали клапанов осматривают. Корпуса клапанов с трещинами и сорванной резьбой заменяют. Плотность притирки клапанов к седлу проверяют при испытании на стенде. В необходимых случаях посадочные места клапана и его гнезда проверяют на станке и притирают с помощью пасты. Пружины просевшие, с оборванными витками или трещинами заменяют. Резиновые диафрагмы,

Т а б л и ц а 6. Д а в л е н и е д л я р е г у л и р о в к и к л а п а н о в

Место установки	Клапан	Давление, · 10 ⁵ Па
Масляный трубопровод	Предохранительный	0,7—0,8
	Редукционный	0,4—0,7
	Регулировочный (байпасный)	1,5
Топливный трубопровод	Перепускной	8,7 ± 0,2
	Предохранительный	3—3,5
	Подпорный	1,5

потерявшие упругость, с разрывами и трещинами заменяют. После сборки клапаны проверяют и регулируют на стенде. Регулирование клапанов на установленное давление осуществляют подбором прокладок по толщине, регулировочными винтами и пробками, которые после регулировки фиксируют гайками, закрывают крышками и пломбируют.

В табл. 6 приведены значения явления, на которое регулируют клапаны масляного и топливного трубопроводов тепловозов 2ТЭ10Л, 2ТЭ10В и 2ТЭ10М.

После сборки проверяют, нет ли течи топлива, воды и масла в трубопроводах. Обнаруженную течь устраняют.

Г л а в а 23

ВЕНТИЛЯТОРЫ, ХОЛОДИЛЬНИКИ, ТЕПЛООБМЕННИКИ

78. Ремонт вентиляторов

В вентиляторных колесах холодильника могут быть следующие неисправности: ослабление крепления, трещины в лопастях, сварных швах и электрозаклепах по месту приварки лопастей, нарушение балансировки и отрыв лопастей от барабана и воротников жесткости. В подпятнике наблюдаются износ и поломки корпуса, вала, подшипников и сальниковых уплотнений. Неисправности карданиого вала привода вентилятора холодильника — трещины в сварных швах, выработка отверстий во фланцах вала, износ пальцев крестовин и их втулок или игольчатых подшипников.

Неисправностями вентиляторов тяговых электродвигателей и тягового генератора являются обрыв заклепок и повреждение лопаток колеса, трещины сварных швов корпуса, износ войлочного уплотнения, ослабление крепления корпуса вентилятора к раме тепловоза или фланцу углового редуктора, повреждения брезентовых рукавов.

При техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1 осматривают крыльчатки вентиляторов и их крепление на валу,

состояние лопаток, проверяют надежность крепления корпусов вентиляторов к раме тепловоза и фланцу углового редуктора. Вентиляторные колеса холодильников, их подпятники, вентиляторы тяговых электродвигателей и тяговых генераторов (тепловозы типа 2ТЭ10) снимают с тепловозов для осмотра и ремонта на текущем ТР-3 и капитальных ремонтах.

При снятии вентиляторного колеса холодильника отворачивают гайку крепления и съемником спрессовывают колесо с вала подпятника. После разборки и очистки колеса детали подпятника и карданный вал осматривают. Вентиляторные колеса холодильников тепловозов ТЭ3 и ТЭ10 заменяют, если общая длина продольных трещин превышает 300 мм (на тепловозах ТЭ10Л — более 150 мм для шва приварки лопасти) или концы поперечных трещин расположены ближе 60 мм от краев лопастей. Мелкие трещины в лопастях колеса засверливают по концам, вырубают и заваривают электродами Э42.

Качество приварки лопастей проверяют балансировкой колеса и осмотром наличия трещин после испытания в течение 10 мин при частоте вращения 1700 об/мин на тепловозах ТЭ3 и ТЭ7, 1600 об/мин на тепловозах 2ТЭ10Л, 1570 об/мин для большого и 2800 об/мин для малого колес на тепловозах ТЭ10.

При замене колеса контролируют по краске прилегание конусных поверхностей вала подпятника и ступицы колеса, которое должно быть не менее 80% всей поверхности. При установке подпятника в сборе с вентиляторным колесом проверяют зазор между лопастями колеса и поверхностью диффузора, он должен быть равномерным по всей окружности и составлять 5—10 мм (тепловозы ТЭ3 и типа 2ТЭ10), 7—11 мм — большое колесо, 4—7 мм — малое (тепловозы ТЭ10). Разность этого зазора для одного колеса допускается до 5 мм. Равномерный зазор по диаметру колеса устанавливают за счет зазоров между отверстиями лап подпятника и болтами. Необходимый зазор между диффузором и крыльчаткой обеспечивается приваркой круговых планок. Положение корпуса подпятника фиксируется двумя коническими штифтами.

У карданного вала магнитной дефектоскопии подвергают штангу вала, фланцы, вилки, ушки и крестовины. При обнаружении трещин детали заменяют. Пальцы крестовин с бронзовыми или капроновыми втулками с выработкой более 0,1 мм шлифуют и восстанавливают хромированием или осталиванием. Уменьшение диаметра пальца при шлифовании от чертежного размера допускается до 1 мм. Ослабшие или разработанные втулки крестовин заменяют. Крестовины с игольчатыми подшипниками заменяют комплектно с подшипниками в случае, если ее пальцы имеют двусторонние отпечатки от игл. В игольчатых подшипниках допускается замена отдельных дефектных роликов с разностью по диаметру до 0,005 мм. Износ отверстий фланцев кардана устраняют наплавкой и сверлением под чертежный размер. Если зазор между пальцем ушка крестовины и отверстием во фланце превышает 0,04 мм, то палец хромируют или осталивают и шлифуют.

Для удобства смазки карданный вал при сборке вентилятора устанавливают так, чтобы масленки крестовин и шлицевого конца вала располагались примерно в одной плоскости и по одну сторону от оси вала, при этом ушки скользящей и приварной вилки кардана должны быть в одной плоскости.

Для снятия вентиляторов тяговых двигателей тепловозов ТЭЗ и ТЭ10 отсоединяют привод и крепление их к раме тепловоза. На тепловозах типа 2ТЭ10 отсоединяют всасывающие каналы, брезентовый рукав нагнетательного канала и корпуса вентилятора от рамы тепловоза, снимают входной патрубок, отворачивают гайку и спрессовывают колеса вентилятора. Для снятия с тепловоза вентилятора тягового генератора отсоединяют соединительный рукав всасывающего канала, нагнетательный канал, корпус вентилятора от фланца углового редуктора, отворачивают гайку и спрессовывают вентиляторное колесо.

После разборки детали вентиляторов очищают, промывают в керосине и осматривают. Трещины в сварных швах корпуса вырубают и заваривают электродами Э42. Дефектные подшипники (тепловозы ТЭЗ и ТЭ10) и войлочные уплотнения заменяют. В вентиляторных колесах ослабшие заклепки и дефектные лопатки снимают и ставят новые, при этом лопатки по размерам должны соответствовать чертежу. В отдельных случаях допускается комплектная замена алюминиевых лопаток стальными, отклонение в шаге любой пары лопаток допускают не более 0,5 мм. Изготовленные по шаблону лопатки подбирают группами по массе с разностью по длине до 0,3 мм. Отклонение в массе лопаток одной группы для вентиляторов тепловозов ТЭ10 и типа 2ТЭ10 допускается до 1 г, причем одинаковые по массе лопатки располагают на противоположных сторонах колеса. В лопатках не допускаются трещины, надрывы и заусенцы.

Износ внутренней поверхности ступицы вентиляторного колеса ликвидируют наплавкой с расточкой отверстия под чертежный размер и под восстановление шпоночного паза. Посадочные поверхности вала под вентиляторное колесо и подшипники восстанавливают хромированием или осталиванием, а износ в шлицах — вибродуговой наплавкой с последующей механической обработкой. Конические поверхности ступицы колеса и вала после ремонта притирают друг к другу, при этом прилегание по краске должно быть равномерным и составлять не менее 60% всей поверхности. Вентиляторные колеса статически балансируют на станке. Небаланс вентиляторного колеса тепловоза ТЭЗ допускается $15 \cdot 10^{-4} \text{Н} \cdot \text{м}$. Небаланс колеса устраняют креплением на колесе уравнительного груза массой не более 60 г, при этом допускается размещать два груза по 30 г на каждый диск. Грузы приваривают к несущему диску и крепят заклепками к покрывающему диску. Небаланс устанавливают также сверлением отверстий диаметром 15 мм на внутренней стороне ступицы по радиусу 80 мм. Небаланс колес вентиляторов тепловозов ТЭ10 и 2ТЭ10Л составляет $3,0 \cdot 10^{-3} \text{Н} \cdot \text{м}$, при этом общую массу уравнительного груза до-

пускают не более 30 г. Балансируют приваркой к несущему диску груза массой 30 г и клепанием груза массой 15 г (вместе с заклепками) к покрывающему диску на радиусе (225 ± 1) мм. После балансировки колеса испытывают в течение 5 мин при частоте вращения 3200 (тепловозы ТЭЗ) и 2200 об/мин (тепловозы ТЭ10 и типа 2ТЭ10).

Вентиляторы собирают в последовательности, обратной разборке, с соблюдением посадок, предусмотренных чертежами и правилами ремонта. При сборке биение валов по посадочным поверхностям допускается до 0,03—0,05 мм, по резьбовому хвостовику и шлицам — до 0,01 мм. Биение торцовых поверхностей покрывающего и несущего дисков по наибольшему диаметру и радиальное биение по поверхности лопаток возможно до 0,5 мм. В собранном вентиляторе вал с колесом должен вращаться свободно, без заеданий. Работу вентиляторов проверяют на тепловозе при работающем дизеле на всех оборотах вала, при этом не должно быть постороннего шума и стука, грения подшипников и течи смазки через уплотнения.

При работающих вентиляторах контролируют статический напор воздуха над коллектором каждого тягового двигателя при открытых выпускных окнах, который при частоте вращения $n = 850$ об/мин коленчатого вала должен быть не менее 510 Па ст. на тепловозе ТЭЗ и не менее 1400 — на тепловозах ТЭ10 и типа 2ТЭ10.

При ремонте вентиляторов особую осторожность следует соблюдать при испытании колес на разнос после сварочных работ, так как при отрыве лопасти возможны аварии и несчастные случаи. Во время проверки работы вентилятора холодильника на тепловозе при работающем дизеле запрещается находиться внутри шахты, а после выключения вентилятора — останавливать или тормозить крыльчатку за валы или лопасти. При работающем дизеле и включенном вентиляторе на тепловозе запрещается находиться возле открытых люков в боковых стенках шахты холодильника тепловоза.

79. Ремонт холодильников

Секции холодильника. Неисправностями секций холодильника являются течь по трубкам при обрыве и нарушении пайки, загрязнение наружной и внутренней поверхностей секций. Течь трубок по месту пайки в коробку возникает при неправильном креплении секций, колебании давлений и температуры воды и масла и размораживании секций зимой, при резком открывании жалюзи. Снаружи секции покрываются пылью и грязью, внутри масляных секций отлагаются механические частицы, нагар и продукты окисления масла, на водяных секциях — накипь. Загрязнение секций ухудшает теплопередачу от трубок воздуху, что приводит к перегреву воды и масла. Загрязнение секций обнаруживают

наощупь по разности температур вверху и внизу по сравнению с температурой соседних секций.

Секции снимают с тепловоза при текущем ремонте ТР-3. Масляные секции снимают, если они не обеспечивают нормальной температуры масла. В некоторых депо их продувают паром, а затем промывают раствором от стационарной установки без снятия с тепловоза (30 кг омыленного петролатума и 25 кг каустической соды на 1 м³ воды), после чего промывают горячей (80—95 °С) водой. При техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1 в секциях проверяют, нет ли течи воды и масла в соединениях, летом через одно техническое обслуживание ТО-3 секции продувают сжатым воздухом через открытые жалюзи.

Для снятия секций с тепловоза вначале удаляют жалюзи и отворачивают гайки крепления секций. Снимают и устанавливают секции и жалюзи на передвижных площадках высотой 1,6—1,7 м, оборудованных барьерами и лестницами.

В отделение для ремонта секции транспортируют краном или на тележках в контейнерах из арматурного железа, оберегая при этом от ударов и повреждений. Секции предварительно промывают на стенде, проверяют на протекание воды и испытывают герметичность трубок. Внутреннюю поверхность трубок моют также на стенде (рис. 89) щелочным раствором (кальцинированная

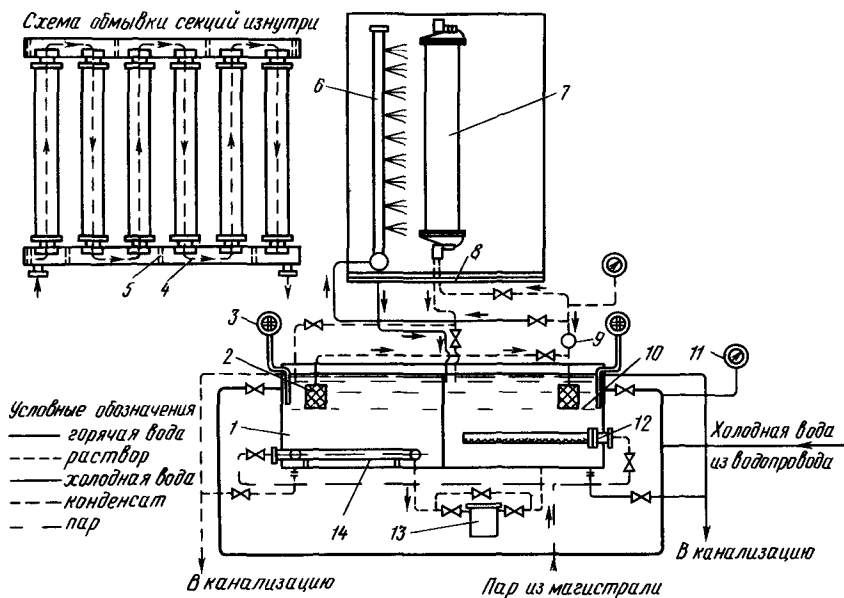


Рис 89 Схема стенда для промывки секций холодильника

1 — бак с раствором, 2 — фильтр, 3 — термометр, 4 — коллектор, 5 — перегородка, 6 — душевая система, 7 — секция холодильника тепловоза, 8 — поддон, 9 — насос с электродвигателем, 10 — бак с горячей водой, 11 — манометр, 12 — барбатер, 13 — конденсационный горшок, 14 — теплообменник

сода 3—5%, жидкое стекло 1% и хозяйственное мыло 1%) при циркуляции его через секции в двух направлениях по 30 мин в каждом и последующим пропуском горячей воды в течение 15 мин. Температура раствора и воды должны быть 80—90 °С. Раствор в баке подогревается теплообменником, а вода — паром через отверстия барбатера. На стенде одновременно промывают шесть секций.

Для очистки от отложений шлама в трубной коробке применяется способ гидроудара. Масляные секции с турбулизаторами продувают паром и очищают в ванне раствором (30 кг омыленного петролатума и 25 кг каустической соды на 1 м³ воды) при температуре 90 °С, после чего через секцию пропускают горячую воду с температурой 80—95 °С. Секции снаружи моют горячей водой с температурой 80—95 °С под давлением (1,5 ÷ 2,0) 10 Па через душевую систему при закрытых дверях камеры и включенном вентиляторе отсоса пара.

Загрязненные водяные секции очищают от накипи заливкой в них 50%-ного раствора технической соляной кислоты на 15—20 мин и промывкой 2%-ным раствором кальцинированной соды и горячей водой, а затем на стенде — раствором и горячей водой. Перед снятием секций после промывки их продувают воздухом для охлаждения и удаления остатков горячей воды.

Чистоту внутренних поверхностей трубок проверяют по времени протекания 57,6 л воды из напорного бака через испытываемую секцию на стенде (рис. 90). Это время должно быть: для водяных секций длиной l 1356 мм — не более 65 с, для масляных секций — не более 30 с, для масляных секций с турбулизаторами — не более 75 с, для водяных секций длиной l 686 мм — не более 50 с. При креплении секции на стенде надо следить, чтобы отверстия коллектора не перекрывались прокладкой. Секции с большим временем протекания очищают повторно с последующей проверкой на протекание. Герметичность секций после очистки проверяют на стенде опрессовкой в течение 5 мин водой давлением $3 \cdot 10^5$ Па для водяных и $8 \cdot 10^5$ Па для масляных секций, в том числе и с турбулизаторами. Течи и потения по месту пайки трубок и коллекторов не допускаются.

Течь трубок в наружных рядах по месту заделки в усилительной доске устраняют пайкой меднофосфористым припоем без снятия трубной коробки. Течь трех и менее трубок устраняют сплошной наружной опайкой припоем ПОС-40 места стыка трубок с усилительной доской и трубной коробкой или окунанием предварительно очищенного и протравленного конца секции в ванну с расплавленным припоем.

Отверстия в коллекторе секции перед окунанием должны быть заглушены. В секциях с течью трех и более трубок заменяют трубную коробку и усилительную доску. С дефектного конца секции снимают коллектор, для чего секцию кладут горизонтально и вертикальный шов, соединяющий коллектор с трубной коробкой, прогревают газовой горелкой сверху вниз до температуры плав-

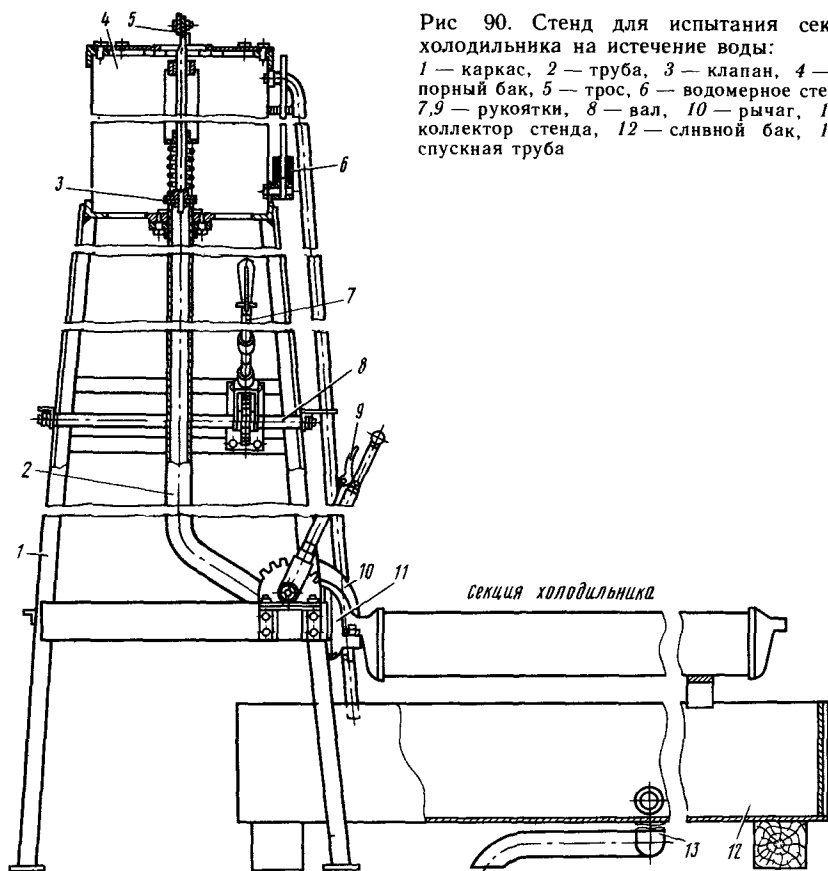


Рис 90. Стенд для испытания секций холодильника на истечение воды:
 1 — каркас, 2 — труба, 3 — клапан, 4 — напорный бак, 5 — трос, 6 — водомерное стекло, 7, 9 — рукоятки, 8 — вал, 10 — рычаг, 11 — коллектор стенда, 12 — сливной бак, 13 — спускная труба

ления припоя (900—1100 °С) так, чтобы расплавленный припой выдувался пламенем горелки. По мере выплавления припоя кромку трубной коробки отгибают, коллектор снимают и очищают от остатков припоя. Стенки трубной коробки выправляют молотком, а ее кромки зачищают напильником.

Для выявления лопнувших трубок секцию устанавливают вертикально в приспособление (рис. 91), трубную коробку уплотняют резиновыми прокладками, секцию снизу глушат заглушкой, заливают водой до уровня трубок и внутри приспособления создают давление воздуха до $1 \cdot 10^5$ Па. Дефектные трубки определяют по выходу пузырьков воздуха. Если трещины трубок запаять невозможно, разрешается запаять их с обоих концов меднофосфористым припоем с предварительным снятием коллекторов. При ремонте в депо разрешается заглушать до восьми трубок, при ремонте на заводах — не более пяти. Если обнаружена течь по месту пайки трубок к трубной коробке, разрешается после предварительной зачистки дефектное место пропаять меднофосфористым

припоем. В секциях с турбулизаторами лопнувшие трубки пайке не подлежат, заглушать в таких секциях разрешается до четырех трубок.

Для замены коробки с усилительной доской на станке отрезают трубки с трубной коробкой на расстоянии 4—5 мм от усилительной доски. Активная длина трубок секции после обрезки при ремонте в депо должна быть не менее 1145 мм, при ремонтах на заводе — не менее 1150, для турбулизаторных секций — не менее 474 мм. После обрезки с трубок снимают по пять-шесть охлаждающих пластин, концы трубок расплавляют, очищают от грязи, припоя и слегка сжимают плоскогубцами. В трубках с турбулизаторами после обрезки проверяют, чтобы лепестки срезанных турбулизаторов не перекрывали каналы для прохождения масла.

Новую трубную коробку с более высокими бортами и усилительную доску после очистки опускают на 5—7 с в ванну с концентрированной серной кислотой, затем промывают в холодной и горячей (60—70 °С) воде в течение 2—3 мин. Далее их соединяют медными заклепками и надевают на трубки секции так, чтобы концы трубок выступали над решеткой коробки на 1,5—3,5 мм. Потом концы трубок выправляют, протравливают их и поверхность трубной коробки 50%-ным раствором серной кислоты, промывают холодной и горячей (80—90 °С) водой. На очищенную поверхность трубной коробки наносят техническую буру и расплавляют ее газовой горелкой, при этом не допускают попадания буры в трубки. Пайку трубок выполняют меднофосфористым припоем (90,75—92,35% меди, 6—8% фосфора, 0,75—1,25% серебра) ацетиленовой горелкой №2 или №3 так, чтобы припой не зате-

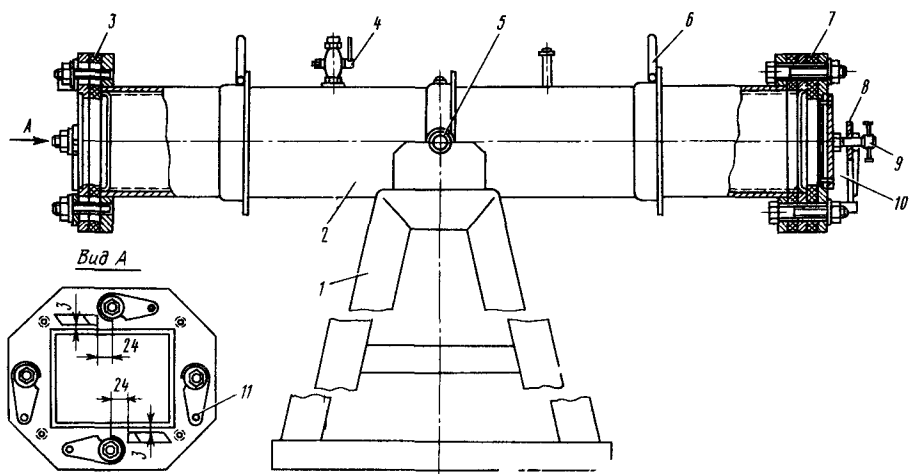


Рис. 91 Приспособление для проверки плотности трубок секций холодильника.

1 — подставка, 2 — кожух, 3, 7 — резиновые прокладки, 4 — кран; 5 — цапфа, 6 — кольцо, 8 — траверса, 9 — винт, 10 — люк, 11 — собачка

кал в трубки. После пайки концы трубок раздают оправкой так, чтобы шуп сечением $0,8 \times 15$ мм для водяных и $2,5 \times 13,0$ мм для масляных секций проходил на глубину не менее 30 мм, для турбулизаторных — на 5 мм. Качество пайки трубок проверяют на приспособлении (см. рис. 91). Дефектные места повторно пропаивают. Затем секцию с коллекторами помещают в приспособление — кондуктор, который обеспечивает правильное расположение коллектора, необходимую длину секции между отверстиями под шпильки и позволяет поворачивать секцию во время приварки коллектора припоем ПМЦ-54 или латунью Л-62. После ремонта секцию опрессовывают водой и испытывают на стенде на время протекания воды. На коллекторы секций, отремонтированных по указанной технологии, наносят клеймо (дату и пункт ремонта). Клеймо можно наносить белой краской на боковые щитки секции.

Перед съемкой секций надо установить передвижные или переносные площадки высотой 1,6—1,7 м с барьерами и лестницами. Для предотвращения падения боковых жалюзи их надо предварительно подвесить на кране. Для безопасности и предупреждения ожогов рук перед снятием секций со стенда необходимо внутреннюю и наружную их поверхности продувать сжатым воздухом для удаления из секций остатков горячей воды и понижения их температуры, для чего на стенде предусмотрены специальные вентили. Стенд оборудован надежной вытяжной вентиляцией, обеспечивающей полное удаление паров, образующихся при промывке секций. Особую осторожность следует соблюдать при работе с каустической содой и соляной кислотой, так как попадание их на кожу может вызвать ожоги. Для предупреждения раздражения кожного покрова рук слесарям, занятым ремонтом и промывкой секций холодильника, необходимо применять защитные пасты и мази. Необходимо также ежедневно следить за тем, чтобы люки баков, в которых нагреваются моющий раствор и вода для обмывки секций, всегда были плотно закрыты.

Для очистки от шлама и накипи внутренних поверхностей водяной системы охлаждения дизеля распоряжением МПС №С-37036 от 25.11.81 с 1982 г. введена обязательная периодическая очистка водяных систем дизелей 2Д100 и 10Д100 и всех составных частей, входящих в них (водовоздушные секции холодильника, теплообменники, топливонагреватели, воздухоохладители и др.) с применением раствора лигносульфоновой кислоты.

Установлена следующая периодичность промывки водяных систем:

система охлаждения дизеля 10Д100 — 2 раза в год: весной перед наступлением лета и осенью перед наступлением зимы;

система охлаждения наддувочного воздуха и масла дизелей 10Д100, а также системы охлаждения дизелей 2Д100 — 1 раз в год для всех железных дорог.

Калориферы и отопительные агрегаты при промывке во избежание разрушения оловянистого припоя должны быть отключены.

Установка для промывки водяных систем состоит из емкостей, двух центробежных насосов, трубопроводов, пульта управления и переносных шлангов для подключения установки к тепловозу. Очистка производится путем циркуляции концентрированного горячего раствора (температура 65—70 °С) в замкнутом контуре отдельно по системе секций холодильника, системе дизеля, теплообменника и воздухоохладителей в направлении, обратном току охлаждающей воды дизеля. Состав раствора для промывки: 50 кг лигносульфоновой кислоты, 16 кг серной кислоты на 100 л конденсата.

Процесс промывки водяной системы тепловоза осуществляется в такой последовательности: после приготовления и нагревания раствора паром с тепловоза сливают охлаждающую воду в специальный бак, собираются требуемую схему очищаемого контура водяной системы, подсоединяют съемные напорный и сливной трубопроводы от установки к дизелю и приводят в действие установку для циркуляции раствора по водяной системе тепловоза. После очистки системы раствором ее промывают водой со сливом воды в канализацию, а секции холодильника очищают снаружи обдувкой паром от пароразборной колонки.

Среднее время на очистку водяной системы составляет 2,5 ч на одну секцию. Оборудование установки монтируется на подвижной платформе, что позволяет производить очистку водяной системы в теплое время вне цеха, без занятия ремонтного стойла.

Жалюзи. При осмотре жалюзи и их привода проверяют состояние бронзовых втулок, войлочного уплотнения и прилегание створок. Дефектные втулки заменяют металлокерамическими или капроновыми. Изношенные или порванные войлочные уплотнения заменяют. Привод жалюзи должен обеспечивать свободное и равномерное открытие и плотное прилегание створок при закрытии. В закрытых жалюзи между створкой и войлоком допускаются щели до 1 мм и длиной для каждой створки не более 1/3 ее длины.

Коллекторы холодильников. Эти детали холодильника снимают с тепловоза при обнаружении трещин и утечки воды и масла. Снятые коллекторы очищают от грязи и осматривают, обращая внимание на наличие трещин в сварных швах, выпучин стенок масляного коллектора. Трещины по сварным швам вырезают и заваривают электродами. Стенки коллекторов с выпучинами выправляют и усиливают накладками, которые приваривают по контуру.

После ремонта коллектор опрессовывают водой давлением $8 \cdot 10^5$ Па в течение 5 мин. Течь и потение не допускаются.

80. Ремонт водомасляного теплообменника и воздухоохладителя

Теплообменник. Характерными неисправностями теплообменника являются течь трубок и загрязнение внутренней поверхности. Течь трубок определяют лабораторным анализом масла по наличию в нем воды.

На текущем ремонте ТР-3 теплообменники снимают с тепловоза, разбирают, очищают от накипи и грязи, осматривают и опрессовывают водой давлением $3 \cdot 10^5$ Па в течение 5 мин. Водяные полости теплообменников промывают тем же раствором, что и водяные секции, а масляные — водным раствором петролатума и каустической соды с последующей промывкой горячей водой. Течь в трубных досках устраняют пайкой припоем ПОС-40. Если запаять трубки невозможно, их заглушают с обоих концов, при этом разрешается заглушать до 10—15 трубок (не более 5% от общего числа). В сальниковом уплотнении очищают промежуточное кольцо, а резиновые кольца заменяют новыми. После ремонта и сборки теплообменники подвергают гидравлическому испытанию водой: водяную полость — давлением $3 \cdot 10^5$ Па, масляную — давлением $15 \cdot 10^5$ Па в течение 5 мин. Потение и течь не допускаются.

Воздухоохладители. Неисправностями воздухоохладителей могут быть трещины по сварочным швам в корпусе и крышках, загрязнение внутренних поверхностей и течь трубок по месту их развальцовки в трубной доске. На текущем ремонте ТР-3 воздухоохладители снимают с тепловоза, осматривают, водяную полость промывают раствором и проверяют на плотность гидравлическим испытанием водой давлением $2,5 \cdot 10^5$ Па в течение 15 мин для выявления дефектов в крышках. Для обнаружения течи в трубах снимают верхнюю крышку, воздухоохладитель заполняют водой и опрессовывают воздухом давлением $2,5 \cdot 10^5$ Па. По выходу пузырьков воздуха над трубной доской определяют повреждение трубки или места развальцовки ее в трубной доске. Водяную полость воздухоохладителя промывают в течение 20—30 мин раствором ингибированной соляной кислоты крепостью 7—10% в направлении, обратном потоку воды, затем щелочным раствором и горячей водой в течение 10—15 мин. Температура ингибированной кислоты и щелочного раствора должна быть 55—70 °С. Трещины в корпусе и крышках вырубает и заваривают электродами Э42, швы после сварки зачищают и покрывают грунтом № 138.

Течь в местах развальцовки трубок или трубной доске устраняют завальцовкой трубы или припайкой борта трубы к доске меднофосфористым припоем. Перед пайкой конец трубы раздают конусной развальцовкой или бородком. Течь в трубках на большом расстоянии от трубной доски устраняют глушением дефектных трубок.

Разрешается глушить в охладителе до 20 трубок, при большем числе дефектных трубок воздухоохладитель заменяют. Прокладки с трещинами и обрывами заменяют. Воздушные полости воздухоохладителей продувают воздухом для удаления пыли, окалина и других частиц.

Чистоту воздушной полости проверяют сжатым воздухом давлением $3 \cdot 10^5$ Па в течение 5 мин, при этом выпадения частиц из воздухоохладителя не должно быть.

Воздухоохладитель после сборки опрессовывают водой давлением $2,5 \cdot 10^5$ Па в течение 15 мин.

Глава 24

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**81. Выявление неисправностей электрических машин без их разборки при ремонте тепловозов**

Внешний осмотр электрических машин без снятия смотровых люков производят при всех видах обслуживания и ремонтов. При этом проверяют состояние крепления подшипниковых щитов, вентиляционных каналов, крышек моторно-осевых подшипников и сердечников полюсов. Ослабшие болты выявляют остукиванием по центру головки их с силой, соответствующей размеру болта. Глухой или дребезжащий звук от удара будет у ослабленного болтового соединения. Ослабление болтов, заливаемых мастикой, определяют по растрескиванию или выкрашиванию мастики.

Внутренний осмотр начинают с проверки исправностей коллекторных люков, их нажимных устройств и плотности прилегания крышек. О наличии неплотности судят по обнаружению внутри машины пыли, грязи, снега, влаги. Неисправные крышки ремонтируют или заменяют новыми с последующей проверкой на плотность прилегания. При осмотре через открытые смотровые люки проверяют состояние коллектора, пайки петушков, бандажей, щеткодержателей, межкатушечных соединений, щеток и изоляции.

У коллектора обследуют рабочую поверхность. Цвет и рисунок поверхностной пленки (политуры) на коллекторных пластинах характеризуют общее состояние электрической машины. Нормально отполированная поверхность имеет равномерный темно-коричневый цвет с фиолетово-красноватым или каштановым оттенком. Общий износ коллектора вызывается абразивным и электроэрозионным износами.

Абразивный износ зависит от коэффициента трения и нажатия щеток, степени чистоты охлаждающего воздуха. Электроэрозионный износ является результатом неудовлетворительной коммутации машины, т. е. искрением щеток. Механическими причинами искрения является вибрация щеток, возникающая из-за недостаточного нажатия, высокой их твердости или неправильного износа коллектора, электрические причины — ухудшенная коммутация.

Наличие цветов побежалости на политуре коллектора, «слезок» припоя на петушках, межкатушечных соединениях и на корпусе, а также изменение цвета (потемнение) окрашенных частей указывают на имевший место перегрев. Последний возможен из-за недостатка

охлаждающего воздуха вследствие его утечки или засорения вентиляционных каналов, перегрузки машины или искрения. Сильный перегрев является причиной расплавления припоя, нарушения контакта между концами проводников обмотки якоря и прорезями петушков коллектора, значительного увеличения переходных сопротивлений. Расплавленный припой может выступать не только наружу, но и проникать под изоляцию, где, растекаясь, замкнет якорную обмотку накоротко. При перегреве коллектора может возникнуть ослабление пластин, западание или выступание относительно общей поверхности коллектора. Опасной неисправностью является ослабление бандажей обмотки якорей, так как вызывает вибрацию секций, что приводит к повреждению изоляции или излому проводников.

Если рабочая поверхность коллектора, петушки, бандажи миканитового конуса закопчены, загрязнены маслом или пылью, но не имеют подгаров и оплавлений, их протирают безворсовой салфеткой, смоченной в бензине или техническом спирте. Спрессовавшуюся в продорожке щеточную пыль удаляют жесткой волосяной или капроновой щеткой. Незначительные подгары, выработку и неглубокие задиры устраняют зачисткой и шлифовкой коллектора брезентовым полотном или мелкой стеклянной шкуркой, укрепленной на деревянной колодке с круглым вырезом соответственно диаметру коллектора. Следует иметь в виду, что при любых видах механической обработки поверхности коллектора с нее снимается оксидная пленка (политура). Удаление политуры приводит к ухудшению коммутации. Поэтому рабочую поверхность коллектора зачищают и полируют только в случае необходимости, т. е. если не удастся снять загрязнение или подгар чистой тряпкой, смоченной в бензине. На движущемся тепловозе допускается чистка и шлифовка коллектора только в том случае, если тепловоз перемещается другим локомотивом или секцией со скоростью не более 3 км/ч. Причем обязательно присутствие второго лица, наблюдающего за работающим слесарем.

Износ коллектора тягового генератора глубиной до 0,3 мм (небольшие задиры и подгары) устраняют зачисткой или проточкой непосредственно на тепловозе с помощью специального суппорта, укрепляемого на подшипниковом щите при снятом щеткодержателе.

При выполнении работ, связанных с исправлением поверхности коллектора и продувкой, следует соблюдать меры предосторожности от поражения током или пылью. Слесарь, выполняющий работы, должен быть в защитных очках и рукавицах.

Щеточный аппарат проверяют на надежность крепления всех элементов, отсутствие перекосов и заеданий его подвижных частей, загрязнения, подгаров, оплавлений, трещин и изломов, отколов и износа щеток. Ослабшие болтовые крепления подтягивают. Загрязненные поверхности протирают смоченной в бензине безворсовой ветошью. Для нормальной работы щеток весьма важна правильность положения щеткодержателя относительно коллектора. Увеличенный зазор между торцом обоймы щеткодержателя и коллектором приводит к повышению свободного плеча (консоли), влияющему на изгиб щетки при работе, что вызывает дополнительный переко-

и поломки ее. Малый зазор приводит к перебросам тока, что весьма опасно для нормальной работы машины. Нормальный зазор для тягового электродвигателя должен быть в пределах 2—4 мм. При осмотре щеток проверяют исправность и прочность крепления шунтов, пригонку резиновых амортизаторов. Износ щеток по высоте не должен превышать допустимый, иначе возможны перекося и неполное нажатие их к коллектору, что в свою очередь вызывает перегрев, искрение, а в некоторых случаях и заклинивание. Минимальная высота щетки определяется расстоянием от контактной поверхности до заделки шунта арматуры (не менее 5 мм для тягового генератора). Изношенные щетки снимают и заменяют новыми. В электрическую машину нельзя ставить щетки разных марок, так как это создает неординарный режим работы вследствие разности удельного сопротивления и приводит к перераспределению токов. Новые щетки предварительно шлифуют к коллектору стеклянной бумагой, рабочая сторона которой обращена к щетке (рис. 92). По окончании подгонки машину необходимо продуть сжатым воздухом.

Удельное усилие нажатия щеток для всех видов электрических машин должно находиться в пределах $(170 \div 225) 10^2$ Па. Для каждой машины оптимальное нажатие щеток указывается в паспорте. Большое нажатие приводит к излишним затратам энергии на преодоление трения, увеличенному износу как самих щеток, так и коллектора, к нагреву; малое нажатие — к потере контакта между коллектором и щетками. Амортизаторы щеток должны свободно ходить в окнах щеткодержателей, гибкие шунты прочно сидеть в гнездах щеток, не вызывая дополнительных очагов нагревания, а их наконечники не должны мешать свободному перемещению щеток и нажимных пальцев. Шунты с обрывом более 10% жил подлежат замене. Снимают и ставят щетки за гибкие шунты, приподнимая щеточные пружины. Это позволяет проверять нажатие пружины, соединив гибких шунтов со щеткой, свободу перемещения щетки в гнезде щеткодержателя и целостность самой щетки. При постановке щетки пружину следует опускать медленно до полного касания щетки к коллектору, не допуская удара и скалывания. Там, где пространство ограничено, как в тяговом электродвигателе, следует пользоваться приспособлением для подъема пружины.

Состояние изоляции определяют измерением сопротивления относительно корпуса мегаомметром напряжением от 500 (для вспомогательных машин) до 1000—2500 В (для тяговых машин), для чего у тяговых машин подключают один провод от мегаомметра к корпусу тепловоза, другой — поочередно к силовым пальцам (контактам) реверсора; у вспомогательных машин — к минусовому зажиму клем-

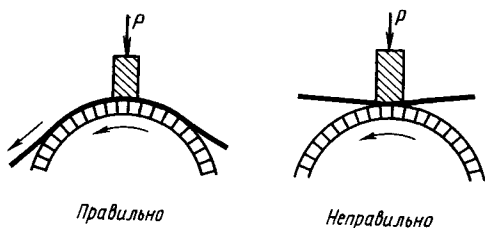


Рис. 92. Притирка щеток к контактной поверхности коллектора якоря

мных реек и к корпусу тепловоза при выключенном рубильнике аккумуляторной батареи и полупроводников. Сопротивление изоляции должно быть: для тяговых машин — не менее 2 МОм, для вспомогательных — не менее 1,5 МОм при рабочей температуре (для тяговых машин 100—110 °С).

Причинами снижения сопротивления изоляции являются старение, механические повреждения, увлажнение и загрязнение поверхностного слоя токопроводящей пылью (рис. 93). Тщательная очистка и последующее за этим покрытие изоляции эмалью могут вернуть защитные свойства и препятствовать проникновению влаги и масла.

Сопротивление увлажненной изоляции можно повысить сушкой, не снимая машины с тепловоза, внешним обогревом или током короткого замыкания. В первом случае это достигается обдуванием горячим воздухом (90—110 °С) от калорифера стационарной установки, во втором — подключением к реостату и пропусканием тока до 50—70% номинального.

Межкатушечные соединения, выводные провода и перемычки осматривают на чистоту, целостность и надежность соединений и их крепления. Трещины и излом выводов катушек, нарушения контакта у межкатушечных соединений происходят из-за ослабления полюсных катушек в посадке, вызываемого тряской и вибрацией при движении тепловоза, а также изменения температурного режима, деформации шайб и крепежных деталей. Целостность и надежность соединений устанавливают внешним осмотром по состоянию и цвету изоляции. Подвижность нарушает покровную изоляцию, ослабление контактных соединений вызывает изменение цвета изоляции вследствие нагрева. Соединения с поврежденной изоляцией дополнительно проверяют на прочность и измеряют их

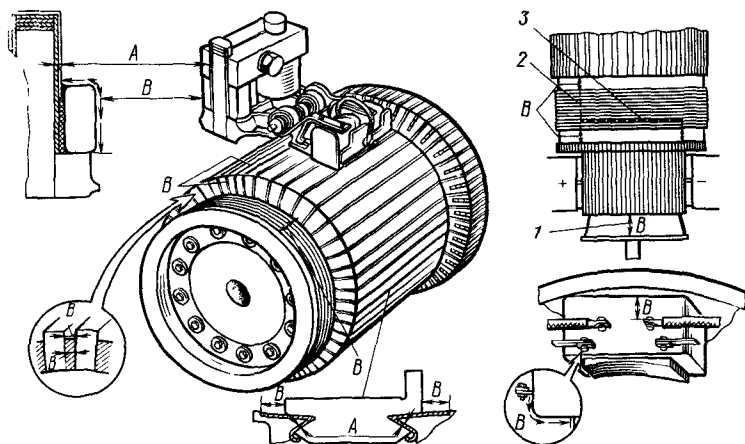


Рис 93 Пути утечки тока по поверхностному загрязненному слою изоляции якоря, щеткодержателя и катушек полюсов

A — длина пути пробоя, *B* — длина пути утечки, 1 — путь утечки тока в землю через коллекторный бандаж, 2 — в землю, 3 — то же от короткого замыкания

сопротивление. При изломе выводов катушек и соединений выполняют их ремонт с разборкой машин. Ослабшие крепления переемычек прочно закрепляют шпагатом.

Подшипники электрических машин осматривают на целостность, надежность креплений и герметичность масляных полостей. Выброс смазки через лабиринтовые уплотнения указывает на возможную неисправность. Выброс смазки внутрь машины представляет большую опасность. Смазка может забить отверстия для прохождения охлаждающего воздуха в сердечнике якоря, нарушить контакт щеток или повредить изоляцию. Состояние подшипников надежнее проверять на слух и нагрев в процессе работы машины. При вращении якоря звук от подшипников должен быть ровным, без стука, скрежета и толчков. Нагрев определяют наощупь. Повышенный нагрев — признак неисправности.

В исправные подшипники на текущем ремонте ТР-1 (а в тяговые электродвигатели 1 раз между текущими ремонтами ТР-1) добавляют смазку в количестве, указанном в Правилах ремонта. Машин с неисправными подшипниками снимают с тепловоза.

82. Демонтаж электрических машин с тепловоза

При текущем ремонте ТР-3 демонтируют с тепловоза все электрические машины для очистки и ревизии подшипников, а также восстановления сопротивления изоляции и ремонта скользящих контактов. Демонтаж производят также и при необходимости устранения неисправностей, требующих разборки электрических машин.

Тяговые электродвигатели в сборе с колесной парой из-под тепловоза выкатывают на скатоопускной канаве электроподъемником. Для этого выкатываемый блок устанавливают на подъемник впадинами остова электродвигателя против винта домкрата, колесную пару с обеих сторон надежно заклинивают (рис. 94). Перед выкаткой отсоединяют от электродвигателя воздухопровод, токоведущие кабели и распускают тормозные тяги. При выкатке крайних колесных пар тележки дополнительно снимают наконечники песочных труб, разъединяют привод скоростемера, подпирают подставками концы рамы тележки. Для челюстных тележек концы рессор или балансиры во избежание перекоса и выпадания подвешивают к раме тележки и снимают подбуксовые струнки. В бесчелюстных те-

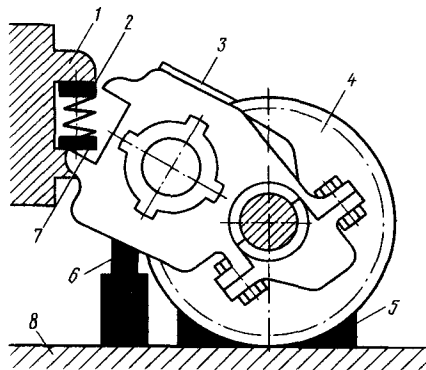


Рис. 94. Индивидуальная выкатка колесно-моторного блока:

1 — рама тележки; 2 — верхняя балочка пружинной подвески; 3 — тяговый электродвигатель; 4 — колесная пара; 5 — клин; 6 — домкрат; 7 — нижняя балочка пружинной подвески; 8 — электроподъемник

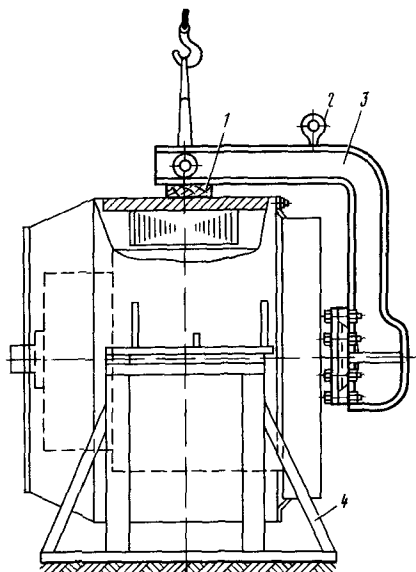


Рис 95 Выемка якоря
1—деревянный брус, 2—рым, 3—скоба
4—подставка

лежках разъединяют поводки букс, сжимают пружинные комплекты рессорного подвешивания технологическими болтами. Опуская электроподъемник, домкратом подпирают электродвигатель так, чтобы нижний зуб челюсти остова не отрывался от балочки пружинной подвески до выхода верхнего зуба с верхней балочки подвески (до щелчка). Затем опускают подъемником колесно-моторный блок до полного выхода из-под тепловоза и выкатывают в сторону для возможности транспортировки кранов. Демонтаж тяговых электродвигателей с выкаченной тележки описан ниже.

Тяговый генератор в условиях депо демонтируют с тепловоза при текущем ремонте ТР-3, а также при наличии неисправностей, устранение которых возможно только после выемки. Сначала демонтируют вентилятор охлаждения

генератора с приводным редуктором, нагнетатель второй ступени с промежуточным холодильником, а также отсоединяют токоведущие кабели, вал якоря генератора от промежуточного вала и полужесткой муфты, извлекают конические установочные штифты и болты крепления к поддизельной раме, чтобы не повредить изоляцию якоря о сердечники полюсов, между ними закладывают листовую картон.

Краном через верхний люк капота снимают генератор, зачаленный с помощью скобы (рис 95).

Вспомогательные электрические машины демонтируют при текущем ремонте ТР-3. Демонтаж их с тепловоза не представляет особой сложности, так как не требуется какой-либо разборки других агрегатов, кроме как разъединения токоведущих проводов и снятия крепежных болтов. Электродвигатели привода насосов снимают вместе с плитами, а вентиляторы — с крыльчатками и кронштейнами.

83. Разборка и очистка электрических машин

Тяговые электродвигатели разбирают при текущем ТР-3 и капитальных ремонтах, а также при неисправностях, требующих разборки независимо от видов ремонта. После очистки и внешнего осмотра гидравлическим прессом спрессовывают зубчатое колесо. На резьбовой конец якоря накручивают рым-болт и якорь

слегка подвешивают краном для снятия нагрузки на подшипниковый щит. Последний выпрессовывают из остова гидропрессом или отжимными болтами, ввертываемыми в резьбовые отверстия щита. После этого краном осторожно и плавно, чтобы не повредить поверхность коллектора о сердечники полюсов, вынимают якорь вместе с задним подшипниковым щитом из остова и кладут горизонтально на подставку. Передний подшипниковый щит выпрессовывают из остова так же, как и задний. Для снятия щеткодержателей открывают смотровые люки, отсоединяют токоведущие кабели и отвертывают болты крепления. Винтовым съемником с вала якоря спрессовывают лабиринтовое кольцо подшипника со стороны зубчатого колеса и снимают задний подшипниковый щит. Подшипниковые щиты каждого электродвигателя спарены со «своим» остовом и поэтому не взаимозаменяемы. Если отсутствует маркировка спаренности, следует восстановить ее. Роликовые подшипники из щитов выпрессовывают гидравлическим или пневматическим прессом с передачей усилия на наружное кольцо подшипника. Для спрессовки различных по диаметру подшипников съемники снабжаются комплектом переходных колец. Остов и якорь электродвигателя разбирают при капитальных ремонтах, дефектах, для устранения которых это необходимо. При разборке остова разъединяют перемычки и вынимают главные и добавочные полюса. Чтобы поднять секции из пазов сердечника якоря, снимают бандажи, выбивают текстолитовые клинья и распаивают соединения якорной обмотки в петушках.

Разборку тягового генератора производят, как и при демонтаже, с помощью Г-образной подъемной скобы (см. рис. 95). Прежде всего снимают клицы, крепящие провода, разъединяют выводы добавочных полюсов и токособирательных шин. После снятия фланца, соединительной муфты отнимают крышку подшипников, отвертывают болты, крепящие подшипниковый щит, и отжимными болтами выпрессовывают его из остова. До выпрессовки щита из остова помечают краской его взаимное положение и извлекают щетки из щеткодержателей. Наличие установочных меток ускоряет постановку щита в прежнее положение при сборке. Якорь, подвешенный на скобе, краном выводят из остова и укладывают на стеллаж, а статор устанавливают при необходимости для разборки магнитной системы. Для генераторов ГП-311 вслед за крышкой снимают ступицу подшипника из подшипникового щита, извлекают якорь из остова и только после этого подшипниковый щит.

Двухмашинный агрегат разбирают на манипуляторе (рис. 96). Сняв кольцо капсул подшипников, поворачивают его в вертикальное положение и фиксируют вспомогательным генератором вверх. Разбирают и снимают статор вспомогательного генератора, извлекают якорь и снимают с манипулятора статор возбuditеля. Главные и добавочные полюса разбирают по необходимости для ремонта. С вала якоря снимают крышки капсул, шайбу упорного подшипника и спрессовывают подшипники вместе с капсулами.

Разборка вспомогательных электрических машин, в том числе и синхронного возбuditеля, не имеет принципиального отличия.

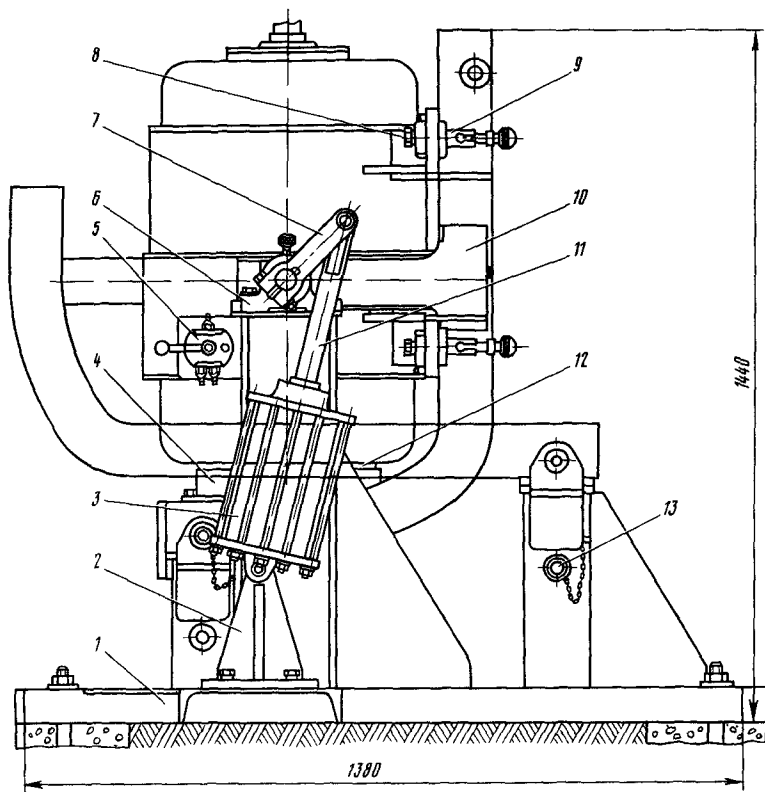


Рис 96 Манипулятор двухмашинного агрегата тепловоза
 1 — основание, 2 — стойка, 3 — пневмоцилиндр, 4 — опора, 5 — кран возду
 хораспределительный, 6 — подшипник 7 — рычаг поворотный, 8 — кронштейн,
 9 — прихват, 10 — рама поворотная, 11 — шток, 12 — подушка, 13 — штырь

Прежде всего снимают крышки и щиты подшипников, а затем вынимают ротор из статора. При необходимости разбирают магнитную систему.

Очистка машин повышает качество дефектировки и ремонта. Статоры и якоря продувают в продувочной камере, оборудованной вытяжной вентиляцией, сухим сжатым воздухом давлением $(2,5 \div \div 3,5) 10^5$ Па. Чтобы не допустить порчи изоляции, не следует подносить к ней наконечники шлангов ближе 150 мм. После продувки статор и якорь протирают ветошью или салфеткой, смоченной в бензине. Якоря тяговых электродвигателей дополнительно очищают химическим способом — парами поверхностно-активных веществ (ПАВ) в специальной установке с последующей продувкой сжатым воздухом или моющим составом в моечной машине с последующей сушкой в циркуляционной печи. Статор (без полюсов) и его детали обезжиривают в выварочной ванне горячим раствором каустической соды, а затем обмывают в моечной машине.

Детали машин, за исключением деталей из цветного металла, вываривают в ваннах в растворе щелочи, после чего промывают в теплой воде и просушивают. Подшипники моют в специальной моечной машине.

84. Ремонт и контроль деталей электрических машин

Остов электрических машин наиболее часто деформируется в местах установки подшипников. Основными неисправностями являются: проворот наружных обоев подшипников, ослабление посадки и овальность горловин подшипниковых щитов в остове более 1 мм, трещины в остовах, щитах и их лапах.

Дефектировку и ремонт остовов делают на кантователях. Трещины в остовах обнаруживают визуальным или с помощью цветной дефектоскопии и устраняют сваркой. Чтобы не допустить коробления, трещины в лапах подшипникового щита тягового генератора и двухмашинного агрегата заваривают на кондукторе. При незначительной выработке (не более 0,15 мм) в подшипниковом гнезде посадку подшипника восстанавливают гальваническим наращиванием наружной обоймы, при большой выработке — наплавкой подшипникового гнезда, желательно вибродуговой сваркой, не вызывающей коробления, с последующей обработкой под нормальный размер. Посадочные места в станине двухмашинного агрегата, чтобы сохранить соосность двух горловин, обрабатывают на расточном станке с одного прохода при сочлененных станинах. Горловины остова под подшипниковые щиты и моторно-осевые горловины тяговых электродвигателей измеряют микрометрическим или индикаторным нутромером. Диаметр моторно-осевых горловин измеряют при плотно привернутых шапках. При значительных дефектах горловины наплавляют под слоем флюса или в нейтральной среде углекислого газа с последующей обработкой до чертежного размера. Изношенные посадочные поверхности горловин под шейки моторно-осевых подшипников восстанавливают электронаплавкой с последующей обработкой на строгальном станке. Трещины, износ посадочных поверхностей щитов устраняют заваркой и наплавкой с последующей обработкой по размерам остова. Изношенные лабиринтовые уплотнения в щите допускается вырезать на станке и устанавливать втулку с последующей ее приваркой и обработкой по чертежу. Поврежденную резьбу в отверстиях заваривают, затем сверлят и нарезают новую. Дефектные пластины опорных выступов подвески тягового электродвигателя заменяют. Допускается приварка ослабших пластин по контуру. Ослабшие или лопнувшие заклепки заменяют, подтяжка их запрещается.

Полюса ремонтируют при капитальных ремонтах. В случае пробоя изоляции катушек на корпус или между витками, повреждения выводов, низкого сопротивления изоляции, не устраняемого сушкой, полюса демонтируют независимо от вида ремонта. Неисправ-

ности и причины их возникновения, а также способы визуального обнаружения описаны ниже.

При дефектировке обмоток полюсов основное внимание уделяют надежности контактов между выводами катушек и перемычками. Проверяют визуально, прикладывая небольшое механическое усилие, а также попыткой подтянуть болтовые соединения. При отсутствии внешних признаков неисправности для установления надежности изоляции катушек, их выводов и соединений, а также места дефекта производят электрические измерения сопротивления обмоток двойным мостом МД6 или методом омметра и вольтметра при температуре окружающей среды. Затем расчетом приводят замеренные сопротивления к температуре 20 °С и сравнивают с паспортными данными. Если сопротивление обмоток превышает на 15—25% паспортное значение, то в соединениях имеется плохой контакт.

Междувитковое замыкание в катушках и нарушение контакта надежнее проверять осциллографом сравнением сопротивлений двух последовательно соединенных катушек. При наличии междувиткового замыкания в проверяемой катушке или излома вывода на экране прибора появляются смещенные друг относительно друга две кривые (синусоиды), при исправном состоянии — одна кривая.

Междувитковое замыкание в демонтированных катушках проверяют на стенде методом трансформации тока в проверяемой катушке, являющейся вторичной обмоткой трансформатора (рис. 97). При наличии замыкания амперметр, включенный в цепь первичной обмотки, показывает ток короткого замыкания. Сопротивление изоляции измеряют мегаомметром.

При хорошем состоянии изоляции и отсутствии неисправностей и загрязнений сопротивление ее по отношению к корпусу всегда высокое, при повышенной влажности и наличии неисправностей — низкое. Влажность изоляции проверяют прибором ПКВ, принцип работы которого состоит в измерении емкостей C_2 обмотки возбуждения при частоте 2 Гц и C_{50} при частоте 50 Гц. Если отношение C_2/C_{50} более 1,4, то изоляция влажная, а ниже или равно 1,4 — сухая. При заниженном сопротивлении изоляции в первом случае обмотку просушивают в печи при температуре 100—120 °С, а во втором — разбирают для выявления места с поврежденной изоляцией.

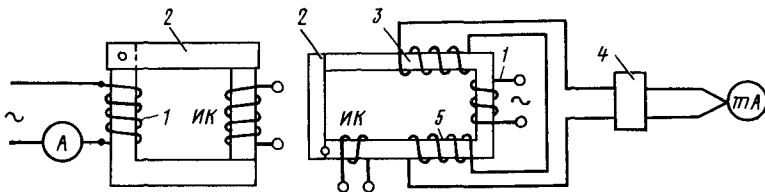


Рис 97 Схема приборов для отыскания междувиткового замыкания в катушке

1 — первичная обмотка трансформатора, 2 — стальные пластины трансформатора, 3,5 — уравновешенные катушки вторичной обмотки, 4 — усилитель, ИК — испытуемая катушка

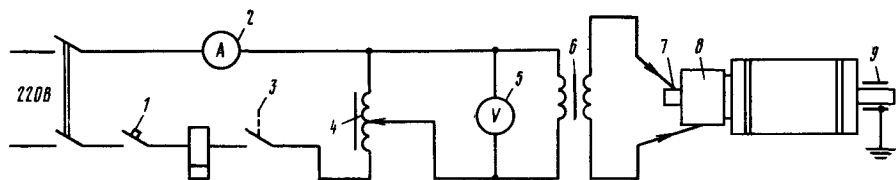


Рис. 98. Принципиальная схема установки испытания прочности изоляции электрических машин высоким напряжением

1 — автоматический выключатель, 2 — амперметр, 3 — блокировка двери, 4 — регулировочный автотрансформатор, 5 — вольтметр, 6 — повышающий трансформатор, 7 — вал якоря, 8 — коллектор, 9 — корпус

Электрическую прочность изоляции испытывают для определения запаса прочности изоляции по напряжению. При проверке высокое напряжение переменного тока частотой 50 Гц от высоковольтного испытательного трансформатора подключается на изоляцию испытуемых машин. При этом один провод присоединяют к корпусу электрической машины, а другой к токоведущим частям (рис. 98). Напряжение при испытании для различных обмоток колеблется от 1100 до 1800 В. Электрические машины испытывают полным напряжением в течение 1 мин, напряжение поднимают и снижают плавно, чтобы не пробить изоляцию. Результаты считают удовлетворительными, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Обмотки, не выдержавшие испытания, подлежат демонтажу и ремонту. Испытанию прочности изоляции обмоток высоким напряжением должна обязательно предшествовать проверка сопротивления изоляции. Обмотка с низким сопротивлением изоляции, которое не повышается после сушки, может быть повреждена пробоем, что неоправданно увеличивает объем ремонта. Высокое напряжение при этой проверке является опасным для жизни, а поэтому испытание проводят в специальных камерах, обеспечивающих полную безопасность испытателю.

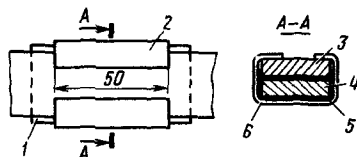
Если нет дефектов, катушки тщательно очищают и окрашивают электроизоляционной эмалью.

Для устранения дефектов изоляции вывода катушки срезают с наклоном покровную и корпусную изоляцию, распивают, отгибают скобочки и освобождают виток. Новый вывод припаивают газовой горелкой и проволокой марки Л62. Место пайки зачищают, виток подгибают к катушке, укрепляют скобочками (рис. 99) и накладывают изоляцию (один слой встык асбестовой ленты, пропитанной в лаке, три слоя вполуперекрышу микаленты с постепенным переходом на срезанную с наклоном старую изоляцию).

Каждый слой микаленты покрывают клеящим лаком. После наложения покровной изоляции в один слой киперной ленты вполуперекрышу катушки пропитывают в лаке или покрывают двумя-тремя слоями эмали ГФ-92-ХС до получения ровной, гладкой поверхности. При замыкании катушки на корпус (пробой изоляции) изоляцию срезают до оголения витков меди. Новую изоляцию выполняют аналогично изоляции катушки при замене шин вывода. Меж-

Рис 99 Крепление витка катушки главного полюса тягового электродвигателя

1 — миканит 2 — скоба, 3 — последний виток, 4 — предпоследний виток, 5 — миканит, 6 — жельсть беляя



Слойные замыкания устраняют заменой изолированных прокладок, междувитковые замыкания главных полюсов — перемоткой, у добавочных полюсов — заменой прокладок с последующей пропиткой катушек и окраской эмалью. Сердечники полюсов с расслоением листов или ослаблением боковин укрепляют расклепкой заклепок. Пружинные рамки, имеющие искривления, выправляют, с деформированными (просевшими) пружинами — заменяют. После ремонта сердечники и пружинные рамки окрашивают лаком БГ-99. Отремонтированные катушки нагревают до температуры 80—90 °С и напрессовывают вместе с пружинными рамками и фланцами на сердечники, не допуская образования складок, задиров или утяжки. Катушка на сердечнике должна сидеть плотно (с натягом), при необходимости уплотняют электрокартоном. Собранные полюса проверяют так же, как и при дефектировке до ремонта.

У якоря после демонтажа и очистки независимо от вида ремонта проверяют: состояние поверхности коллектора, бандажей, изоляции, вентиляторных колес; качество пайки секций; плотность посадки внутренних колец подшипников, если они не снимаются; приварку балансировочных грузов; дефектоскопируют концы вала с внутренними кольцами подшипников или без них. Валы якоря с поперечными трещинами заменяют. Конуса вала проверяют соответствующим калибром. Задир, риски и выработку на поверхности шеек валов и конусов устраняют вибродуговой наплавкой или наплавкой в среде углекислого газа с последующей обработкой до чертежных размеров. Натяг колец подшипников до 0,2 мм при установке на вал создается за счет цинкования колец или нанесения слоя клея ГЭН-150(В) на шейку вала или обойму подшипника. При износе шеек вала более 0,2 мм запрессовывают промежуточные втулки толщиной не менее 3,5 мм с натягом 0,04—0,06 мм и протачивают их по наружному диаметру под размер, обеспечивающий требуемый натяг для напрессовки подшипника.

Характерными неисправностями токоведущих частей являются увлажнение и загрязнение поверхностного слоя изоляции обмотки, пробой изоляции на корпус и между витками, ослабление и размотка бандажей и повреждение коллектора.

При сопротивлении изоляции обмоток, которое измеряется так же, как и у полюсов, ниже 1 МОм якорь сушат в печи или разбирают для замены обмоток в зависимости от степени увлажнения изоляции. Влажность изоляции определяют аналогично полюсам — по коэффициенту абсорбции, сопротивление изоляции — мегаомметром. Качество пайки в петушках и междувитковое замыкание обмотки якоря проверяют импульсной установкой ИУ-57 или методом падения нап-

ряжения, при этом к якору по полюсному шагу подводится напряжение постоянного тока 8—12 В, а на пластинах коллектора замеряют милливольтметром падение напряжения по всему коллектору (рис. 100). Падение напряжения при качественной пайке и отсутствии замыкания должно быть почти одинаковым по всему коллектору. При наличии междувиткового или межламельного замыкания падение напряжения будет небольшое или при полном замыкании равно нулю. При плохой пайке концов обмотки в петушках показания милливольтметра увеличиваются. Петушки коллектора, имеющие видимое подплавление или увеличенное падение напряжения из-за плохого контакта в местах пайки, дополнительно пропаивают паяльником вручную, на контактной машине или в ванне припоем ПОС-60 для крупных или ПОС-40 для малых машин с применением канифольного флюса (раствора канифоли в этиловом спирте). Якорь с пробоем изоляции на корпус или междувитковым замыканием обмотки в условиях депо, как правило, не ремонтируют, а отправляют на ремонтный завод для замены обмотки или разрушенной изоляции других частей.

Металлические бандажи с ослабшими витками, сдвигом или обрывом замковых скоб или конца витка в замке заменяют. После смены бандажей поверхность якоря покрывают электроизоляционной эмалью или пропитывают в лаке (способом окунания) с последующим покрытием эмалью.

Бандажи миканитового конуса коллектора снимают и перематывают. Западание или выступание отдельных пластин коллектора из-за ослабления затяжки нажимных конусов устраняют подтягиванием коллекторных болтов. Для этого освобождают их головки от сварки, нагревают якорь до температуры 70—80 °С и подтягивают болты крест-накрест попарно, считая в каждой паре головки, расположенные на концах одного и того же диаметра, с усилием, рекомендованным в Правилах ремонта. Затем вновь прихватывают сваркой головки болтов и обрабатывают рабочую поверхность коллектора. Восстановление работоспособности контактной поверхности коллектора состоит в ее продорожке, обточке, снятии фасок, шлифовке и полировке. Продорожка до обточки коллектора значительно облегчает выполнение этой операции, а также исключает случайную порчу рабочей поверхности. Дорожки между ламелями углубляют до установленного размера вручную приспособлением (рис. 101) или на специальном станке.

Проточеный коллектор шлифуют бумагой или полотном с мелким стеклянным зерном (№ 40), закрепленным на деревянной колодке с вогнутостью, соответствующей диаметру коллектора, или абразивными брусками сначала марки Р16 или Р17Б, а затем Р30, смонтированными в специальные держатели на станке. Коллекторы якорей, имеющие пробой изоляции на корпус, между витками, оплавления, излом, износ пластин свыше допускаемых размеров, полностью разбирают. Корпус коллектора и нажимную шайбу при износе по посадочным поверхностям и оплавлении по конусам ремонтируют электронаплавкой. Отремонтированный якорь после окончательной

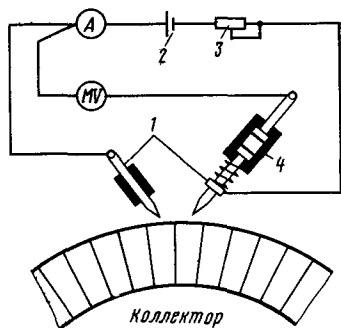


Рис. 100. Принципиальная схема проверки междувитковых замыканий и качества пайки обмотки якоря:
1 — щупы, 2 — источник тока, 3 — резистор; 4 — изолятор

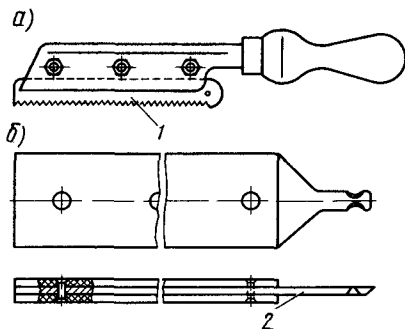


Рис. 101. Приспособления для очистки и продорожки канавок между коллекторными пластинами (а) и для разделки фасок у пластин (б):
1 — ножовочное полотно; 2 — стальная лента

сборки, пропитки динамически балансируют вместе с вентилятором на специальных станках с автоматическим указателем небаланса. Небаланс более $6 \cdot 10^{-2}$ Н·м устраняют приваркой дополнительных грузов или перемещением специальных балансировочных грузов (на последних конструкциях якорей) с последующим закреплением их винтами. На якорях малых машин небаланс устраняют напайкой олова на проволочные бандажи или специальных балансировочных колец.

Заключительной операцией ремонта якоря является проверка состояния изоляции, качества пайки секций в петушках и отсутствия замыканий. Методы проверки этих параметров те же, что и перед ремонтом.

Щеточный аппарат ремонтируют при техническом обслуживании ТО-2 и ТО-3, а также на текущих ремонтах ТР-1 и ТР-2. Щетки, имеющие износ более нормы, трещины, сколы, ослабление заделки или повреждения шунтов, заменяют. При текущем ремонте ТР-3 щеткодержатели тяговых электродвигателей и вспомогательных машин снимают для проверки состояния и очистки от следов оплавлений. При отколах или трещинах у гнезд щеток и в местах установки пальцев щеткодержатели заменяют. Трещины в других местах, выработку резьбовых и круглых отверстий, выжиги на нижней плоскости окна устраняют газовой сваркой с предварительным нагревом до температуры $200-250^\circ\text{C}$, с последующей обработкой до чертежных размеров. Выработку гнезд под щетки устраняют путем усадки в горячем состоянии ($300-600^\circ\text{C}$ в зависимости от износа) или отжига и последующего охлаждения на воздухе и подгонкой по шаблону.

Пружины щеткодержателей, имеющие трещины, излом витков или недостаточную упругость, заменяют. Упругость ленточной пружины проверяют скручиванием до соприкосновения витков в специальном приспособлении. Потеря первоначальной формы после

раскручивания указывает на остаточную деформацию. Нажатие пружины на щетку в тяговых электродвигателях регулируют поворотом втулки на оси, в тяговом генераторе — перестановкой конца пружины из одной зарубки храповика в другую.

Сопrotивление изоляции щеткодержателей тяговых электрических машин должно быть 50 МОм, а траверсы двухмашинного агрегата — 1,5 МОм. При сопротивлении ниже этих значений пальцы просушивают при температуре 120—130 °С в течение 2—4 ч, а при пробое снимают изолятор и латунный стакан, изоляцию заменяют. Палец изолируют бакелитизированной бумагой с последующим запеканием в пресс-формах при температуре 300 °С. Ослабшие латунные стаканы укрепляют обжимкой по двум кольцевым канавкам.

Изоляторы, имеющие ослабление, перепрессовывают, при этом на палец наматывают асбестовую ленту, пропитанную в эпоксидно-бакелитовом лаке или клее ГЭН-150(В). Торцовые части изолятора заливают бакелитовым лаком или клеем ГЭН-150(В), затем сушат и покрывают эмалью ГФ-92-ХС или ГФ-92-ХК и вновь сушат в печи.

85. Пропитка и компаундирование обмоток электрических машин

Процесс пропитки, заполнения пор и пустот в обмотках лаком обеспечивает восстановление целостности, влагостойкости, диэлектрических свойств изоляции, повышает ее механическую прочность и теплопроводность, чем обеспечивается надежность и долговечность работы электрических машин. Пропитка обмоток является ответственной заключительной ремонтной операцией и должна выполняться в строгом соответствии с технологическим процессом.

Изоляцию обмоток перед пропиткой тщательно готовят, так как пропиточные лаки не могут заполнять поры и пустоты, наполненные влагой, маслом и грязью. Для более качественной очистки обмотки предварительно сушат, затем обдувают сжатым воздухом и протирают салфетками, смоченными в бензине, или очищают парами поверхностно-активных веществ (ПАВ) в специальной установке с последующей продувкой сжатым воздухом. Сушат в сушильных (желательно циркуляционных) печах или автоклавах. Вакуумная сушка способствует более тщательному удалению влаги из пор и воздушных промежутков по всей толщине изоляции, а следовательно, лучшему заполнению их лаком и в конечном итоге увеличению надежности изоляции. В печь одновременно загружают однотипные элементы, так как режим сушки разнотипных элементов может быть различным. Сушат в вакуум-сушильной печи с циркуляцией воздуха при атмосферном давлении или под вакуумом $(8 \div 10) 10^{-4}$ Па катушки в течение 10—12 ч, якоря — 8—10 ч при температуре 130—140 °С. Температуру в печи после ее загрузки поднимают постепенно. Отсчет времени сушки начинается с момента достижения температуры 100 °С. Прерывать процесс сушки не рекомендуется. Качество и конец цикла сушки определяют по сопротивлению изоля-

ции обмоток при температуре 110—120 °С. Оно должно быть для тяговых электрических машин не менее 2 МОм, для вспомогательных — 1,5 МОм. Если сопротивление изоляции окажется ниже нормы, сушку повторяют. По достижении необходимого сопротивления изоляции и очистки обмотки подвергаются пропитке. Якори тяговых электродвигателей и тяговых генераторов с временными бандажми пропитывают алкиднофенольным лаком ФЛ-98 или полиэфирно-эпоксидным лаком ПЭ-933. При ремонте на заводе якори помещают в автоклав, создают вакуум $(23 \div 33) 10^{-4}$ Па, затем из лакоприемника в автоклав самотеком впускают пропиточный лак, заполняя его на 5—10 мм выше уровня петушков коллектора, и выдерживают якорь в лаке в течение 10 мин. После снятия вакуума в автоклав под давлением впускают нейтральный газ — азот, с помощью которого создается давление на лак. Давление выдерживают 30 мин, затем лак выжимается в лакоприемник. Остатки лака с якоря частично стекают в автоклав, частично удаляются при раскрутке на крюке крана или на станке после выемки из автоклава. Далее якорь сушат вторично аналогично первой сушке. Вторично пропитывают окунанием якоря в лак, где его выдерживают до прекращения выделения пузырьков воздуха. После повторной пропитки снова сушат в печи в течение 8—16 ч при температуре 130—140 °С. В процессе пропитки якоря бандаж коллектора 2—3 раза окрашивают электроизоляционной эмалью ГФ-92-ХК и в горячем состоянии подтягивают коллекторные болты во избежание повреждения изоляционных миканитовых конусов. Затем якори окрашивают эпоксидной эмалью ЭП-91 (зеленого цвета) с последующей сушкой в печи. Процесс пропитки окунанием легко поддается механизации и автоматизации, что позволяет производить все операции, не снимая якорей с конвейерной цепи. Якори вспомогательных электрических машин пропитывают лаком ФЛ-98 или терморезистивным лаком МЛ-92. Двухколлекторные якори вспомогательных машин пропитывают поливом, поворачивая их при этом вокруг оси. Якори других вспомогательных машин пропитывают так же, как и якори тяговых машин. После пропитки якорь проверяют на междувитковое замыкание, электрическую прочность и сопротивление изоляции.

Катушки полюсов тяговых генераторов пропитывают лаком ФЛ-98 с последующим покрытием эмалью КО-911. Катушки главных полюсов тяговых электродвигателей ЭД-107 и ЭД-118 при замене покровной и корпусной изоляции пропитывают в лаке К-47 до и после наложения изоляции и запекают в печи при температуре 180 °С. После запечки катушки покрывают эмалью КО-911 с последующей сушкой в печи. Катушки полюсов вспомогательных электрических машин пропитывают 2 раза — при замене изоляции и при перемотке. В депо их очищают, сушат и покрывают электроизоляционной эмалью ГФ-92-ХС или КО-911 без пропитки. Пропитку катушек выполняют в заводских условиях. Перед пропиткой катушки сушат при температуре 115—120 °С в течение 1 ч, затем охлаждают до температуры 50—60 °С и пропитывают погружением в лак № 447 или ФЛ-98 с последующей выдержкой в течение 30 мин. После стока

лака катушки сушат в печи 12 ч при температуре 100—140 °С до достижения сопротивления изоляции 1,5 МОм, затем окрашивают черным лаком БТ-99 или серой эмалью ГФ-92-ХС и сушат на воздухе.

Катушки полюсов тяговых электродвигателей ЭДТ-200 и ДК-304Б, двухмашинных агрегатов, возбuditелей и вспомогательных генераторов компаундируют, т. е. пропитывают компаундом, состоящим из битумов марок Б и БН, имеющих различную вязкость при одинаковой температуре. Катушки компаундируют под давлением с временными бандажами из киперной ленты, сушат при температуре 160—170 °С в течение 9 ч при атмосферном давлении и 4 ч в вакууме $9,2 \cdot 10^{-4}$ Па. Затем цикл сушки повторяют по времени: 3 ч при атмосферном давлении и 2 ч в вакууме. Создают давление в автоклаве до $(6 \div 8) 10^5$ Па и пропитывают битумом под давлением в течение 2 ч при температуре 160—170 °С. Затем давление снимают, создают вакуум $9,2 \cdot 10^{-4}$ Па и выдерживают в течение 30 мин. После этого снова повышают давление до $(6 \div 8) 10^5$ Па и выдерживают в течение 2,5 ч. По окончании цикла в течение 1 ч катушки выдерживают для стока компаунда, затем вынимают их, охлаждают, снимают временный бандаж и опрессовывают в приспособлениях под прессом по окнам, под сердечник полюса и по высоте. Проверяют на междувитковое замыкание и окрашивают электроизоляционной эмалью ГФ-92-ХС. У тяговых двигателей ЭД-118А тепловозов 2ТЭ10В и 2ТЭ116 с изоляцией главных полюсов типа «Монолит» наблюдается излом выводов. При этом моноблоки заменяют, так как они неремонтопригодны.

86. Сборка электрических машин

Технологический процесс сборки электрических машин начинают с комплектации деталей, отвечающих требованиям Правил ремонта. Детали, признанные годными при дефектировке перед ремонтом, стремятся по возможности не обезличивать и ставить на свои места.

Межкатушечные соединения устанавливают согласно схеме внутренних соединений и монтируют, соблюдая рекомендации по сборке разъемных контактных соединений. Полярность и чередование полюсов проверяют магнитной стрелкой или заранее намагниченным стальным пером, подвешиваемыми на тонкой нити. По цепи катушек пропускают ток (10—20% номинального) в направлении, указанном на схеме внутренних соединений машин. О соответствующей полярности и чередовании судят по тому, какой конец стрелки или пера притягивается к сердечнику полюса. При этом не следует допускать прилипания их во избежание перемагничивания. После сборки полюсов проверяют сопротивление и электрическую прочность изоляции магнитной системы высоким напряжением, затем окрашивают ее серой эмалью ГФ-92-ХС.

Подшипники на вал якоря устанавливают подогретыми в масле, в подшипниковые щиты запрессовывают прессом, не допуская перекосов и усилий на сепараторы. Полость подшипников заполняют

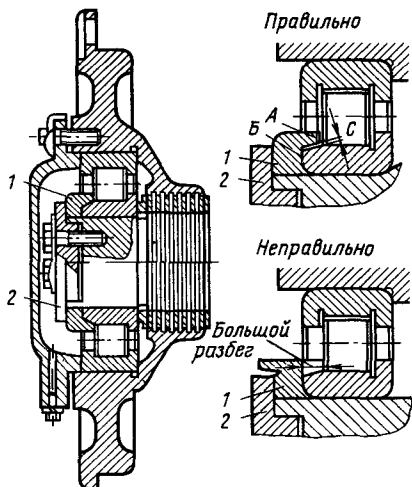


Рис. 102. Определение осевого разбега якоря тягового электродвигателя:
 1 — упорное кольцо подшипника, 2 — стопорная планка; А, Б, — места шлифования кольца

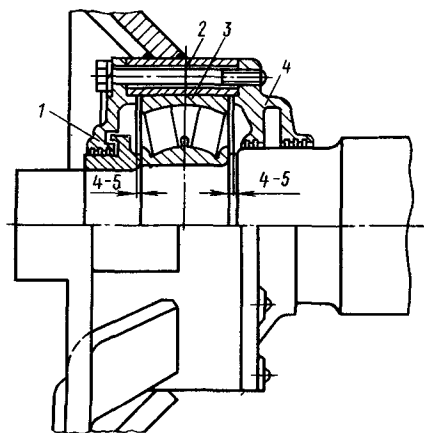


Рис. 103. Определение осевого разбега якоря тягового генератора:
 1 — передняя крышка; 2 — подшипниковый щит, 3 — роликподшипник; 4 — задняя крышка

смазкой ЖРО, 1-ЛЗ (ТЭЗ) или ЦИАТИМ-203 (ТЭ10), перед установкой якоря тягового электродвигателя с большим щитом горловину остова нагревают индукционным нагревателем. Установку ведут осторожно во избежание ударов и перекосов. При помощи шайбы устанавливают осевой разбег якоря электродвигателя ЭД-107 в пределах 0,08—0,5 мм, ЭД-200Б — 0,15—0,4 мм (рис. 102). Допустимый разбег якоря тягового генератора в продольном направлении от среднего положения (по установке щеток) $\pm (4-5)$ мм. Разбег регулируют расстоянием между торцом лабиринтового кольца и торцом лабиринтовой крышки. Выступание лабиринтового кольца должно сохраняться в пределах 2—6 мм (рис. 103). Щеткодержатели устанавливают в остове на физической нейтрали так, чтобы продольные оси совпадали с осями главных полюсов и с направлением радиуса якоря, или под установленным углом к нему, нижнюю плоскость располагают параллельно образующей коллектора на установленном расстоянии (зазоре) от последнего.

87. Контроль качества ремонта электрических машин

Качество ремонта и надежность электрических машин проверяют на стендах согласно требованиям стандарта и Правилам ремонта. Большинство операций узловых проверок, проводимых на ремонтных позициях, рассмотренных выше, являются общими для всех собранных машин, их выполняют на испытательных позициях по той же методике.

Качество взаимной пригонки деталей, монтажа и работы подшипников и приработки щеток по коллектору определяют на холостом ходу у тяговых электродвигателей в течение 40 мин при $n = 400$ об/мин, а затем 1 ч при $n = 1900$ об/мин без подачи охлаждающего воздуха, у тяговых генераторов при частоте вращения якоря 400 об/мин в течение 1 ч, у двухмашинного агрегата в течение 20 мин при работе вспомогательного генератора электродвигателем и частоте вращения 350 об/мин, нормальном направлении вращения.

Ток возбуждения вспомогательного генератора допускают не более 6,5 А, а напряжение — не более 40 В. Вспомогательные электрические машины проверяют при нормальном напряжении в течение 30 мин. При работе на холостом ходу контролируют также вибрацию машины, работу подшипников на слух, а после остановки машины измеряют термометром или термопарой температуру подшипников, которая не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 55 °С.

Чрезмерный нагрев или ненормальный шум, наблюдаемые в работе подшипников, свидетельствуют о том, что при их сборке допущены нарушения. Вибрацию машины определяют вибрографом или приспособлением для прослушивания. Нормально подшипники должны работать с ровным и еле уловимым шумом.

Качество приработки щеток определяют по контактной поверхности, которая должна иметь блестящий вид с почти незаметными рисками по всей площади (не менее 90%).

Щетки на геометрическую нейтраль устанавливают методом максимального напряжения, максимальной частоты вращения или индукционным способом. Проверяют притирку и нажатие щеток, зазор между корпусом и щеткой, а также между щеткодержателем и коллектором, биение коллектора, правильность разбивки щеткодержателей (равномерность расстояния между ними по окружности коллектора). К проверке приступают только при соответствии указанных параметров установленным нормам. Сущность метода максимального напряжения состоит в том, что при вращении машины и перемещении траверсы выбирают положение, соответствующее максимальному напряжению. Метод максимальной частоты вращения заключается в изменении частоты вращения якоря на вращающемся с установленным режимом электродвигателе при вращении в обоих направлениях.

Для определения нейтральной линии траверсу перемещают до тех пор, пока частота вращения в обоих направлениях не будет одинаковой.

При индукционном методе в обмотках возбуждения (ОВ) собранной машины резистором по амперметру A (рис. 104) устанавливают постоянный ток (1—5% номинального), а к зажимам якоря $Я$ присоединяют милливольтметр MV с пределом измерения 30—45 мВ и со шкалой, имеющей нуль посередине. При периодическом включении рубильника B (через 5—10 с) фиксируют показания MV , стрелка которого при включении будет отклоняться в одну сторону, а при выключении — в другую. При правильном положении щеток

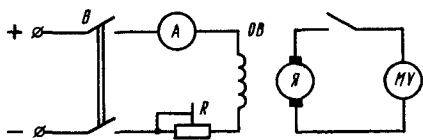


Рис. 104. Установка щеток на нейтраль индукционным способом

отклонение будет минимальное (2—3 мВ). Если отклонение больше, то весь комплект щеток сдвигают в ту или другую сторону.

У тяговых электродвигателей нет возможности сдвинуть щетки, поэтому заменяют якорь. Чтобы проверить правильность найденной нейтрали, якорь поворачивают в направлении его нормального вращения и снова проверяют нейтраль.

Если отклонения стрелки *MV* будут незначительны, траверсу закрепляют окончательно и нейтраль проверяют еще раз. Если проведенные работы не дают удовлетворительную безыскровую коммутацию, определяют зону безыскровой коммутации машины методом подпитки добавочных полюсов (рис. 105). Сущность метода подпитки состоит в следующем: к обмотке добавочных полюсов *ДП* испытуемой машины *Г* подключают питание от отдельного источника постоянного тока *Г1*. Ток подпитки изменяют по величине и направлению переключателем *П* и резистором *R1* до тех пор, пока не исчезнет искрение. Настройку коммутации обычно ограничивают определением границ искрения при номинальной нагрузке по технической характеристике машины. Если искрение исчезает при подпитке (ток I_{Π} совпадает по направлению с $I_{\text{АП}}$), добавочные полюса слабые и зазор под ними уменьшают. Если искрение исчезает при отпитке (ток I_0 не совпадает по направлению с $I_{\text{АП}}$), зазор увеличивают. Зазор регулируют прокладками, устанавливаемыми под сердечник полюса. При стремлении сохранения зазора между добавочными полюсами и якорем заменяют прокладки из немагнитного материала стальными. Если коммутация машины не улучшается после изменения зазора по номинальному режиму, зону безыскровой коммутации определяют при токах нагрузки испытуемой машины $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{4}$, $\frac{4}{4}$ и $\frac{5}{4}$ номинального. Для каждого тока определяют зону безыскровой работы и строят кривые границ. На горизонтальной оси откладывают ток $I_{\text{я}}$ якоря испытуемой машины *Г*, а на вертикальной вверх — ток подпитки I_{Π} , вниз — ток отпитки I_0 . При этом вся зона безыскровой работы сместится вниз от горизонтальной оси нагрузки $I_{\text{я}}$, если добавочные полюса сильные, и вверх, если они слабые. Регулируют так же, как и описано выше.

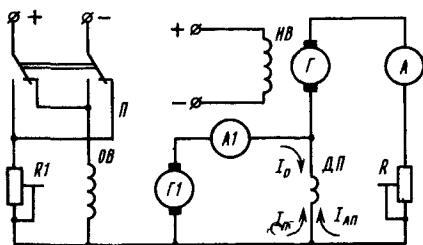


Рис. 105. Определение зоны безыскровой работы методом подпитки добавочных полюсов (ДП)

Проверку коммутации, скоростной характеристики, испытание на нагревание и на повышенную частоту вращения производят под нагрузкой на стендах методом возвратной работы или непосредственной нагрузки. Этим методом испытывают также двухмашинный

агрегат и все вспомогательные машины. В качестве нагрузочного устройства используют реостаты, электромагнитные тормоза, создающие тормозной эффект за счет появления вихревых токов в сплошном стальном диске при вращении его в магнитном поле, и механические тормоза. Для нагрузки тяговых генераторов и тяговых электродвигателей применяют метод возвратной работы. Если нет стенда для испытания тягового генератора, то испытывают на тепловозе методом непосредственной нагрузки при реостатных испытаниях.

Сущность метода возвратной работы состоит в том, что две однотипные электрические машины, соединенные электрически и механически друг с другом, работают так, что одна из них, работающая в режиме генератора G (рис. 106), отдает всю выработанную ею электрическую энергию второй машине, работающей в режиме электродвигателя D , а последняя расходует всю механическую энергию на вращение первой машины G . Электрическая энергия внешней сети расходуется только на покрытие потерь в испытываемых машинах (25% их мощности). Машины механически соединяются полумуфтами, надеваемыми на концы валов якоря, имеют общую электрическую цепь. Работа машин в режиме взаимной нагрузки возможна при условии, когда электродвижущая сила (э. д. с.) в цепи генератора больше, чем э. д. с. в цепи двигателя. Необходимый избыток э. д. с. создается вольтодобавочной машиной ($ВДМ$), включенной последовательно в цепь якоря генератора G так, чтобы их э. д. с. имели одно направление. $ВДМ$ приводится во вращение асинхронным двигателем D , а ее обмотки возбуждения питаются от внешнего источника тока через потенциометр или резистор $R1$. Если при неподвижных якорях машин замкнуть цепь $ВДМ$ и поднимать подводимое к ее обмоткам возбуждения напряжение, в цепи испытываемых машин появится и будет нарастать ток. Однако вследствие встречного направления и равенства моментов на валах машин якоря останутся неподвижными. Чтобы они начали вращаться, необходимо сообщить двигателю избыточный момент, который должен компенсировать тормозной момент, возникающий в обеих испытываемых машинах от механических, магнитных и добавочных потерь. Такой избыточный момент создается за счет электрической энергии, подводимой к двигателю от линейного генератора $ЛГ$. Последний приводят во вращение тем же асинхронным двигателем, что и $ВДМ$, а напряжение регулируют с помощью резистора или потенциометра в цепи его обмотки возбуждения. Для испытаний включают линейный генератор $ЛГ$, устанавливают на машине D номинальное напряжение. Нагрузку регулируют изменением возбуждения вольтодобавочной ма-

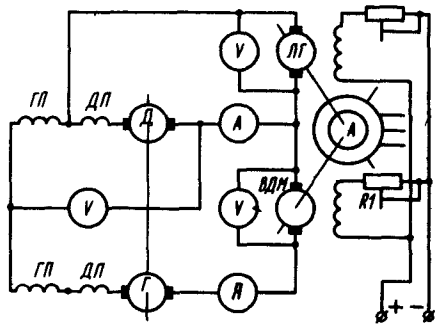


Рис. 106. Схема подключения машин на испытание методом взаимной нагрузки

шины. Изменяя возбуждение ВДМ, получают в цепи испытуемой машины любые необходимые при испытаниях значения тока. В схему включены измерительные приборы для регистрации тока и напряжения.

Коммутацию электродвигателей проверяют при наибольшем токе, равном двойному номинальному, и номинальном напряжении по схеме взаимной нагрузки в течение 30 с при вращении в обе стороны. Нагрузку и частоту вращения следует регулировать плавно во избежание возникновения неустойчивых режимов в схеме. Коммутацию тягового генератора проверяют на тепловозе при максимально допустимом токе, соответствующем напряжению и номинальной частоте вращения. Коммутацию вспомогательных электрических машин обследуют при полуторакратном токе и номинальном напряжении. Вспомогательные электродвигатели испытывают на пуск установленным для них способом.

Коммутацию электрических машин считают соответствующей требованиям, если во время испытаний при всех возможных режимах степень искрения не превышала класса 1^{1/2}, а при кратковременных режимах — не более класса 2. После проверки машину считают исправной, если она не имеет кругового огня, а на коллекторе нет следов почернения. В случае повышенного искрения выясняют исправность и правильность установки щеточного аппарата. Если коммутация не улучшается, то определяют зону безыскровой работы.

В процессе испытания определяют температуру нагрева обмоток, коллектора и подшипников при работе на номинальном режиме, тяговых генераторов — в течение 4 ч, а тяговых электродвигателей и двухмашинных агрегатов — в течение 1 ч. Тяговые электродвигатели испытывают на нагрев без подачи вентиляционного воздуха и при открытых люках. При испытании генераторов на нагрев в режиме короткого замыкания для устойчивости работы используют пусковую обмотку, пропуская через нее ток 400—500 А. Нагрев обмоток определяют методом сопротивления по формуле

$$\theta = \frac{R_r + R_x}{R_x} (235 + v_x) + v_x - v_0,$$

где θ — превышение температуры обмотки над температурой окружающей среды, °С;

R_r — сопротивление обмотки в нагретом состоянии, Ом;

R_x — сопротивление обмотки в холодном состоянии, Ом;

v_x — температура обмотки в холодном состоянии, °С;

v_0 — температура охлаждающего воздуха, °С.

Для различных частей электрических машин допустимое превышение температуры над температурой окружающей среды не должно быть выше значений, приведенных в табл. 7.

Скоростную характеристику $n = f(I_a)$ электродвигателей проверяют при номинальном режиме после испытаний на нагревание в обоих направлениях вращения. Отклонение действительной частоты вращения от номинальной допускают не более $\pm 4\%$.

На повышенную частоту вращения электрические машины испы-

Таблица 7. Допустимые температуры нагрева элементов машины при испытаниях, °С

Элементы машины	Класс изоляции				
	А	В	Е	Ф	Н
Обмотка якоря	100	120	105	140	160
Обмотка полюсов	100	130	105	155	180
Коллектор	95	95	95	95	105

тывают на стенде в режиме холостого хода (вольтодобавочную машину отключают) при номинальном напряжении линейного генератора. Испытание проводят в течение 2 мин при частоте вращения якоря, превышающей на 20% максимальную частоту вращения электрической машины. При испытании обращают внимание на прочность бандажей якоря, коллектора, подшипниковых элементов и др.

Электрическую машину считают исправной, если она не имеет механических повреждений. После всех испытаний проверяют сопротивление и электрическую прочность изоляции машины.

88. Монтаж электрических машин на тепловоз

Собранный генератор МПТ-99/47А или ГП-311 устанавливают на раму дизеля, генераторы ГП-310, МПТ-84/39 — непосредственно на фланец картера дизеля краном, зачаченным за скобу (см. рис. 95). Соосность коленчатого вала дизеля и вала якоря генератора на тепловозах ТЭ1, ТЭ2, ТЭМ1, ТЭМ2 проверяют по развалу щек и регулируют смещением станины генератора по фланцу картера, а также установкой прокладок на шпильки.

На тепловозах ТЭ3 и ТЭ10, придвинув генератор к дизелю, соединяют вал его якоря с ведомым диском приводной муфты. Для проверки соосности валов устанавливают приспособление с индикатором (рис. 107), ножку которого упирают в ведомый диск муфты.

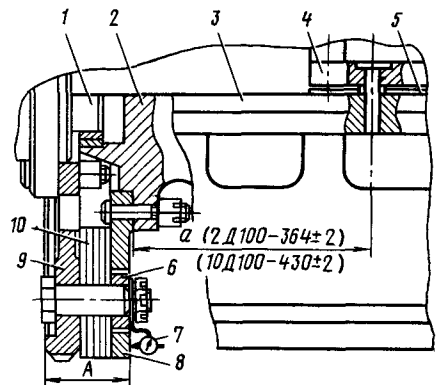


Рис. 107. Установка тягового генератора на поддизельную раму:

1 — нижний коленчатый вал дизеля; 2 — фланец вала якоря; 3 — поддизельная рама; 4 — лапа остова генератора; 5 — регулировочная прокладка; 6 — кольцо; 7 — индикаторные приспособления; 8, 9 — ведомый и ведущий диски; 10 — пластины муфты

При повороте коленчатого вала через каждые 90° контролируют отклонение размера A (толщина пакета муфты) по индикатору, которое не должно превышать $0,15$ мм при повороте коленчатого вала на один полный оборот. Соосность генератора с дизелем регулируют перемещением генератора на поддизельной раме в горизонтальной плоскости или подъемом его отжимными болтами в вертикальной плоскости с последующей установкой прокладок под опорные кронштейны генератора. Шаблоном контролируют размер a (для дизеля 2Д100 — 364 ± 2 , для дизеля 10Д100 — 430 ± 2), обеспечивающий нормальную работу подшипника генератора при рабочих температурах за счет осевого разбега якоря ($8-10$ мм). Размер a регулируют смещением генератора вдоль оси в одну или другую сторону винтовыми приспособлениями. После проверки и регулирования соосности проверяют радиальные зазоры между якорем и полюсами, которые должны соответствовать номинальным с разностью не более $0,8$ мм. Затем генератор окончательно укрепляют на раме и после предварительного развертывания отверстий устанавливают штифты.

Электрические машины устанавливают на тепловоз, закрепляют к настильному листу, соединяют фланцы муфт и производят центровку валов якоря относительно вала привода по общей методике, описанной выше. Машины при центровке регулируют прокладками. По окончании центровки лапы двухмашинного агрегата в двух-трех точках приваривают электрической сваркой к настильному листу.

89. Меры безопасности при ремонте электрических машин

При ремонте электрических машин должны соблюдаться следующие меры безопасности:

проверять изоляцию высоким напряжением (на пробой) необходимо в камере, двери которой оборудованы блокировкой;

при работе на бандажировочном станке слесарь обязан следить за натяжным устройством, так как неисправности его могут вызвать обрыв проволоки и, как следствие, нанести травму;

во время промывки или зачистки коллекторов электрических машин на тепловозе рубильники тяговых электродвигателей должны быть отключены. Передвижение тепловоза без предупреждения работающих запрещается;

при обточке и шлифовке коллектора тягового генератора непосредственно на тепловозе не разрешается выполнять другие работы;

перед началом испытания электрических машин необходимо проверить правильность подключения их, надежность заземления, отсутствие посторонних лиц на испытательной станции и сроки периодического контроля электроизмерительных приборов;

измерение сопротивления изоляции, контроль нагрева подшипников, состояния щеточного аппарата при испытании электрических машин необходимо производить только после полной остановки якоря и отключения напряжения;

все металлические емкости и баки в пропиточном отделении должны быть надежно заземлены;

при смене лаков, очистке баков и пропиточных ванн необходимо пользоваться противогазами и респираторами.

Глава 25

ЭЛЕКТРОАППАРАТУРА

90. Ремонт электрических аппаратов

К неисправностям электрических аппаратов относятся: подгар, оплавление контактов и медных шунтов, повреждения катушек, пропуск воздуха электропневматическими вентилями и пневматическими цилиндрами. Подгар и оплавление контактов вызываются плохим прилеганием, чрезмерным их износом и недостаточным нажатием, неисправностью подвижной системы, дугогасительных катушек и скоплением грязи на контактных поверхностях.

Медные шунты подгорают при неисправности дугогасительной катушки. В катушках может быть нарушена изоляция проводов, каркаса или вывода. Пропуск воздуха клапанами электропневматических вентилях является результатом попадания пыли и грязи, что ухудшает уплотнение клапанов в седле и повышает износ деталей. Пневматические цилиндры пропускают воздух из-за высыхания кожаных манжет поршня или облома лепестков распорных шайб.

Необходимым условием нормальной работы аппаратов является обеспечение надежных контактных соединений, отсутствие пыли, влаги и масла на деталях и содержание рабочих контактов в чистоте.

При техническом обслуживании ТО-3 и текущих ремонтах аппаратную камеру продувают сухим сжатым воздухом давлением $(2,5 \div 3) \cdot 10^5$ Па. Все доступные детали протирают чистыми безворсовыми салфетками или концами, не оставляющими волокон на обрабатываемой 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 поверх-

ностей по всей ширине. Износ поверхностей контактов контакторов восстанавливают напайкой медных пластин марки М1 с латунным припоем Л-62 толщиной 0,2 мм (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 (рис. 108), соответствующему профилю контакта. Износ стальных блокировочных контактов устраняют постановкой сухаря на заклепках (рис. 109) или заменой.

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.

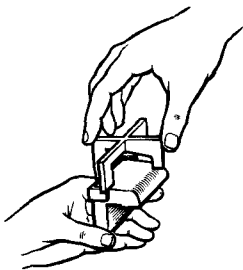


Рис. 108. Шаблон для проверки профиля контактов

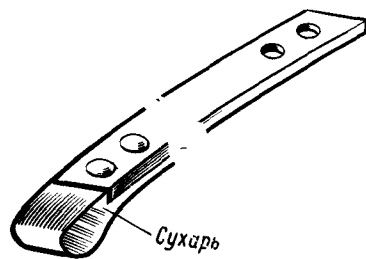


Рис. 109. Стальной блокировочный контакт с наклепанным сухарем

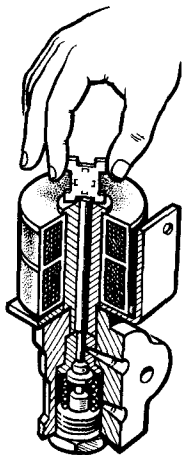


Рис. 110. Калибр для проверки хода клапана

Электропневматические вентили. Неисправностями вентиля 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 (рис. 110) 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 вентилях 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.

При разборке привода пользуются приспособлением, показанным на рис. 111. Манжеты изготовляют из кожи толщиной 1 мм в один слой или из двух-трех клеенных 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 заме-

няют. 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 опор 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 прессшпановых прокладок между панелью и кронштейном неподвижного контакта или между панелью и крышкой цилиндра. Вентиль крепят к корпусу равномерной за-

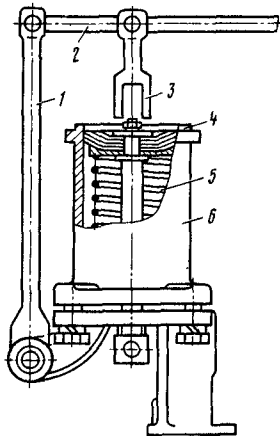


Рис. 111. Приспособление для разборки привода контактора:
1 — штанга; 2 — рычаг; 3 — упор; 4 — манжета; 5 — пружина; 6 — цилиндр

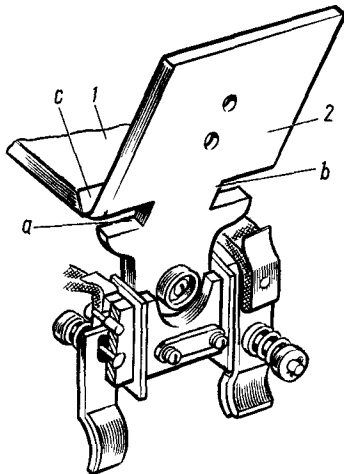


Рис. 112. Якорь электромагнитного привода:

1 — угольник; 2 — якорь; с — призма угольника; а, b — призмы боковых вырезов

тяжкой 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 $(5 \div 5,5) 10^5$ Па.

Электромагнитные приводы. Износ призматических опор якоря более 2 мм устраняют запиловкой (рис. 112) под углом 45° , а на боковых вырезах a и b — 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 мегаомметром 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 3000 В заостренными электродами, установленными на расстоянии 12 мм друг от друга на лицевой поверхности панели; допускается небольшое искрение (сопротивление 200 МОм).

Реверсор. При осмотрах и ремонтах проверяют износ, прилегание и нажатие силовых и блокировочных пальцев; состояние сегментов, кулачков, изоляции, валов и стоек, крепление проводов и кабелей; исправность пневматического привода и работу реверсора. При включении электропневматического привода реверсор должен поворачиваться быстро и четко до упора. При текущем ремонте ТР-2 привод разбирают, кожаные манжеты прожировывают и ремонтируют другие его детали. Во время текущего ремонта ТР-3 изношенные силовые пальцы по трущейся поверхности (на половину

толщины) заменяют или восстанавливают наплавкой медью с последующей обработкой дробью для создания наклепа. Перед установкой на аппарат силовых пальцев линию контакта обрабатывают личным или полубархатным напильником. Касание пальцев (контактов) на всю ширину доводят непосредственно по сегментам или неподвижным контактам, т. е. после сборки.

Сегменты реверсора типа ПР, имеющие раковины, наплавления или износ более 3 мм, снимают с вала, наплавляют латунью ЛК-70, обтачивают до диаметра по чертежу, притирают пальцы и динамометром проверяют и регулируют их нажатие $(5 \div 6) 10^5$ Па. В некоторых депо используется упрощенная конструкция реверсоров ПР-ТМ и ПР-758-1, позволившая половине скользящих контактов со стороны генератора заменить постоянными соединениями с помощью гибких шунтов сечением 70 мм². Длину шунтов выбирают такой, чтобы обеспечить свободное перемещение барабана реверсора.

Поврежденную изоляцию стоек восстанавливают лакированной, асбестовой бумагой или формовочным миканитом на бакелитовом лаке с последующей опрессовкой давлением $150 \cdot 10^5$ Па и запеканием при температуре 180—200 °С. Если нет возможности опрессовать и запечь наложенную изоляцию, на поврежденное место подклеивают миканит бакелитовым лаком или клеями из синтетических смол. В случае мелких поверхностных повреждений (расслоение, отколы) изоляции заделывают поврежденные места изоляционной лентой. Во всех случаях после ремонта изоляционных покрытий для увеличения влагостойкости поверхность покрывают двумя слоями эмали ГФ-92-ХК или ГФ-92-КС. Втулки подшипников при зазоре на масло более 2 мм или потере натяга заменяют новыми.

После сборки реверсора проверяют и регулируют нейтраль подрубкой плечиков цилиндра или упоров мотыля. Угол поворота реверсора в обе стороны от нейтральной оси должен быть одинаковым. Замыкание силовых пальцев должно опережать замыкание пальцев блокировочного барабана. В момент замыкания блокировочных пальцев силовые пальцы должны отстоять от края силового сегмента (нейтральной вставки) на 3—5 мм.

Правильность положения кулачковых шайб реверсора ППК-8601 определяют относительно оси соответствующих роликов контакта держателя (смещение допускается не менее 2,5 мм). В случае превышения зазора между валом и шайбой более 0,15 мм уплотняют соединение постановкой металлических прокладок. Выкрашивание кулачковых шайб требует их замены. Замыкание блокировочных контактов регулируют отгибанием скобы так, чтобы в крайнем положении привода шток блок-контактов имел запас хода 2—3 мм. При регулировке силовых контактов необходимо обращать внимание на одновременность замыкания и размыкания контактов, зазоры между контактами в разомкнутом положении (не менее 10 мм), нажатие (250—300 Н) и притирание (провал 3—5 мм), фиксацию привода во включенных положениях и на нейтрали.

Контроллер машиниста. При обслуживании и ремонтах проверяют легкость хода подвижных частей, состояние подвижных и неподвижных контактов, четкость фиксации позиций, плотность контакта, притирания, нажатия и последовательность включения по развертке контроллера. Детали передаточного и фиксирующего механизмов, имеющие износ и не обеспечивающие четкость фиксации, заменяют или восстанавливают наплавкой латуни с последующей обработкой по шаблону. Пружины, потерявшие упругость, при текущем ТР-3 и капитальных ремонтах заменяют или восстанавливают термообработкой, при текущих ремонтах ТР-1 и ТР-2 — укорачиванием. Изношенные кулачковые шайбы и втулки подшипников заменяют новыми. В процессе ремонта проверяют качество прилегания контактов и порядок замыкания их в соответствии с разверткой. Нажатие контактов должно быть начальное $(9 \div 10) 10^3$ Па и конечное 34—45 Па.

Реле. Ремонт реле (кроме термореле, реле времени и давления масла) аналогичен ремонту других электрических аппаратов. Контакты реле выполнены из серебра и требуют ремонта только в случае оплавления или износа.

При длительной эксплуатации магнит реле давления масла размагничивается, что приводит к нечеткому срабатыванию и подгару контактов. Для восстановления нормальной работы реле при текущем ремонте ТР-3 намагничивают магнит на специальных электромагнитах или с помощью катушек полюсов машин постоянного тока. Магнит считают исправным, если он поднимает груз 200 г.

Гофрированные трубки, имеющие трещины и пропуск масла в подвижной части, заменяют, по пайке с доннышком пропаивают оловом и опрессовывают многократным изменением давления от $4,5 \cdot 10^5$ Па. Взамен негодной гофрированной трубки можно установить диафрагму 3 (рис. 113) из маслостойкой резины. Масляную камеру РДМ изготавливают в виде детали 1, к которой приваривают фланец, вновь изготовленный или отрезанный от старой камеры. В реле давления АК-ИБ вместо детали 2 изготавливают деталь 6. Диафрагму зажимают между деталями 1, 5 и гайкой 4. При осмотре и ремонте пневматического реле времени РВП-1М обращают внимание на легкость хода рычажной системы, качество притирки впускного клапана, герметичность камеры, чистоту фильтра и всех воздушных каналов. При мгновенном включении реле разбирают, восстанавливают герметичность или заменяют диафрагму. В случае увеличения времени выдержки очищают каналы и фильтры.

Необходимым условием хорошей работы термореле является обеспечение герметичности замкнутой системы (термобаллон, капилляр, камера сильфона). Неисправности реле и технологический процесс их ремонта аналогичен дистанционным термометрам.

Регулятор напряжения. При техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1 проверяют работу регулятора. При необходимости смены отдельных элементов регулятор ремонтируют с последующей настройкой его на стенде.

При текущем ремонте ТР-2 регулятор напряжения снимают и

проверяют его работу на стенде А253. При текущем ремонте ТР-3 регулятор напряжения снимают, разбирают и ремонтируют. Контактные пальцы и пластины заменяют при выжиге металла глубиной более 0,5 мм и общей площадью более 50% контактной поверхности пальца. В работе регулятора напряжения встречаются подгары контактов и заедание подвижной системы. Для контактов пальцев и планки используют накладки из металлокерамического сплава, который обеспечивает длительный срок службы контактов. Наплыв на контактах удаляют личным напильником. После зачистки, ремонта и замены контактных пальцев или планки проверяют точность разбивки, парность и последовательность включения на ламповом приспособлении. При этом необходимо обследовать центральное расположение подвижной катушки по зазорам между внутренней поверхностью ее каркаса и сердечником.

91. Регулировка и испытание электроаппаратуры

После ремонта проверяют настройку аппаратов и, если необходимо, регулируют их на стендах, а также на тепловозе. При стендовых испытаниях определяют качество изоляции, работоспособность механических узлов и регулируют аппарат на срабатывание при установленных параметрах.

При настройке электрической схемы на тепловозе аппараты дополнительно регулируют, причем настройку их не изменяют, а подгоняют параметры срабатывания изменением сопротивлений в цепях катушек. По характеру испытания на стенде аппараты разделяют на две группы: подвергающиеся внешнему осмотру и испытанию на электрическую прочность без регулировки и аппараты, требующие проверки параметров срабатывания и регулировки.

На основании технических данных данных аппаратов первой группы (переключатели, выключатели, предохранители и панели сопротивлений) их токоведущие части, входящие в высоковольтную цепь, испытывают на электрическую прочность в течение 1 мин напряже-

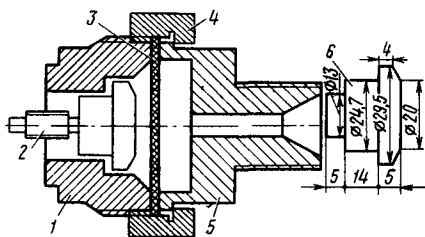


Рис. 113. Масляная камера РДМ, устанавливаемая вместо сиффона

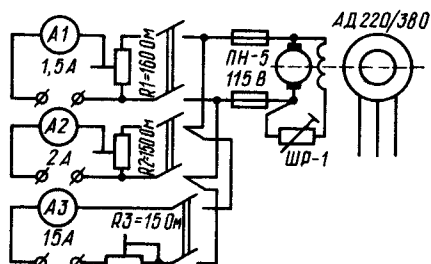


Рис. 114. Принципиальная схема стенда для регулировки электроаппаратуры тепловоза

нием 3700 В, а части, входящие в низковольтную цепь, — напряжением 700 В. Принципиальная схема стенда А253 для регулировки электрической аппаратуры тепловозов приведена на рис. 114.

Питание к стенду подают от мотор-генератора или выпрямительной установки с регулированием напряжения от 0 до 115 В и током до 60 А. Стенд имеет регулировочные устройства в виде трех резисторов, два из которых включают по схеме потенциометра и приборов контроля и управления. Для проверки работы блокировок и контактов на стенде предусмотрены лампы и электросекундомер.

В процессе регулировки аппарата проверяют и регулируют следующие параметры: конечное и начальное нажатие, раствор (разрыв), провал контактов, токи включения и отключения, выдержку времени и т. д.

Разрыв контактов измеряют продольным калибром. Изменение разрыва относительно установленного технической характеристикой происходит вследствие износа контактов и деталей подвижных частей аппарата. Начальное нажатие регулируют затяжкой притирающих пружин. Для измерения начального нажатия между подвижным контактом и его внутренним упором подкладывают тонкую полоску бумаги (рис. 115). Давление, отмеченное на динамометре в момент выемки бумаги, характеризует нажатие на контакт.

Конечное нажатие измеряют при полностью включенном аппарате динамометром и сигнальной лампой, включенной в цепь контактов. При измерении нажатия усилие прикладывают перпендикулярно плоскости в точке касания. Если в этой точке не представляется возможным измерить нажатие, его измеряют в другой точке и пересчитывают по формуле (рис. 116)

$$P_k = P_1 \frac{B}{A}, \quad (13)$$

где P_k — конечное нажатие, Н;

P_1 — показания динамометра, Н;

A — расстояние от места касания контактов до оси поворота подвижного контакта, мм;

B — расстояние от места измерения нажатия до оси поворота подвижного контакта, мм.

Провал определяют по зазору B между контактодержателем и рычагом или якорем (рис. 117). Зазор B измеряют аналогично раствору контактов двусторонним шаблоном. Провал B контактов, укрепленных на пластинчатой пружине, измеряют между упорной планкой и пружиной (рис. 118).

Реле давления масла. Реле регулируют на стенде (рис. 119). Датчик (сильфон) реле подключают к масляному насосу 1 стенда через штуцер. Изменением давления по контрольной лампе и манометру проверяют моменты замыкания и размыкания контактов 3 и 4 и регулируют их винтом 5 и валиком 2. При увеличении затяжки пружины 6 замыкание контактов $(6 \div 12) 10^4$ Па произойдет при большем значении. Поворотом валика 2 по часовой стрелке магнит перемещают к якорю рычага, вследствие чего разрыв цепи будет происходить при меньшем давлении масла.

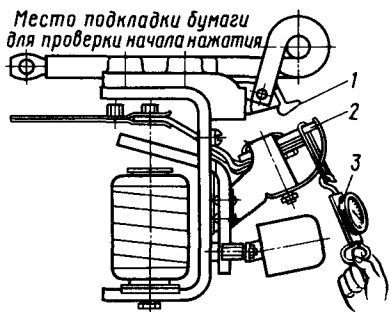


Рис. 115. Измерение начального нажатия контактов контактора:
1 — неподвижный контакт; 2 — подвижной контакт; 3 — динамометр

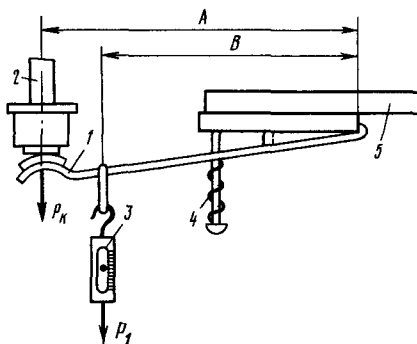


Рис. 116. Измерение конечного нажатия контактов:
1 — подвижной контакт; 2 — неподвижный контакт; 3 — динамометр; 4 — пружина; 5 — якорь

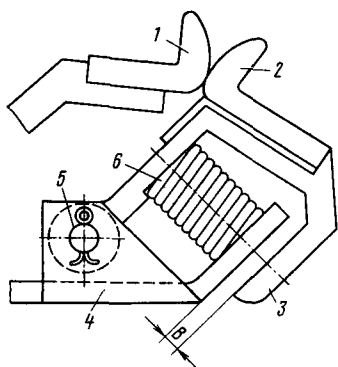


Рис. 117. Измерение зазора, контролирующего провал:
1 — неподвижный контакт; 2 — подвижной контакт; 3 — контактодержатель; 4 — якорь; 5 — ось; 6 — пружина

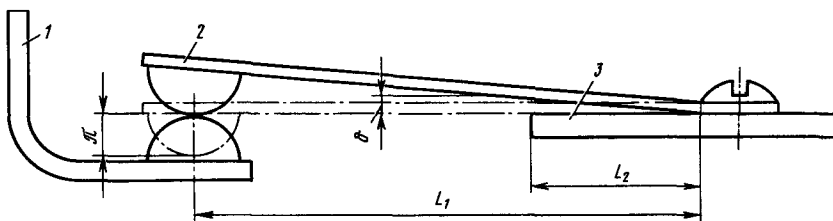


Рис. 118. Измерение провала контактов реле:
1 — неподвижный контакт; 2 — подвижной контакт; 3 — якорь

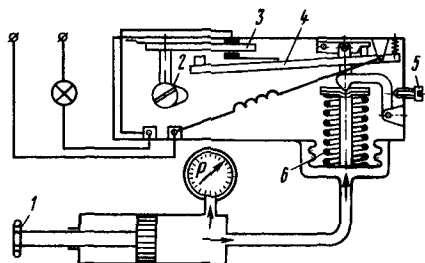


Рис. 119. Принципиальная схема стэнда для регулировки реле давления масла: 1 — масляный насос стэнда; 2 — валик; 3, 4 — контакты реле, 5 — регулировочный винт; 6 — пружина

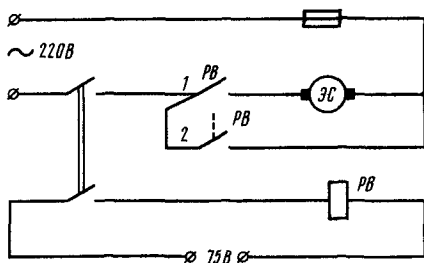


Рис. 120. Принципиальная схема включения электросекундомера: 1 — включающий контакт мгновенного действия; 2 — включающий контакт замедленного действия

Реле боксования. При регулировке реле боксования якорь устанавливают параллельно торцу катушки, плунжер ввертывают до соприкосновения с сердечником, затем отвертывают на один-два оборота и закрепляют гайкой. Нажатие и раствор контактов регулируют в соответствии с техническими данными. Дальнейшую настройку реле ведут в рабочем положении на ток включения $0,05$ А и ток выключения $0,042—0,045$ А, обеспечив коэффициент возврата (необходимое соотношение между токами выключения и включения) $0,85$. Ток выключения регулируют изменением натяжения пружины, а ток включения — изменением положения плунжера. Затяжка пружины увеличивает ток выключения, ослабление — уменьшает. Уменьшение зазора между плунжером и сердечником снижает ток включения.

После регулировки окончательно проверяют параметры работы реле.

Реле времени. Электромагнитное и электропневматическое реле регулируют на выдержку времени. Схема включения электрического секундомера показана на рис. 120. Электромагнитное реле регулируют на выдержку времени $0,8—2,5$ с изменением натяжения пружины.

Допускают подпилровку немагнитной прокладки якоря. Уменьшение толщины прокладки увеличивает время выдержки. Электропневматическое реле регулируют на выдержку времени 30 и 90 с. Отсчет времени выдержки реле начинают с момента замыкания контактов микровыключателя мгновенного действия и заканчивают срабатыванием контактов микровыключателя с выдержкой времени. Время выдержки реле зависит от скорости заполнения камеры воздухом, а следовательно, и от положения клапана, изменяющего проходное сечение канала. Положение клапана устанавливают поворотом винта.

Реле переходов. Якорь реле устанавливают в горизонтальном положении, плунжеры ввинчивают до упора в сердечники, затем вывинчивают на два оборота и закрепляют гайками. Настройка характеристик реле для различных серий тепловозов отличается только токами срабатывания. Реле перехода регулируют изменением натяжения пружины и положением плунжеров.

Плавным изменением тока в катушке напряжения при выключенной токовой катушке добиваются замыкания, а затем размыкания контактов. Соответствия токов замыкания и размыкания добиваются пружиной и плунжером катушки напряжения. Затяжка пружины увеличивает ток включения, ввинчивание плунжера увеличивает ток отключения. В токовой катушке устанавливают ток 1 А и плавным увеличением его в катушке напряжения добиваются замыкания контактов. Если замыкание происходит при токе в катушке напряжения, большем заданного, плунжер ввинчивают, если при меньшем — вывинчивают. Размыкание контактов при токе в токовой катушке регулируют положениями плунжеров, после чего проверяют и корректируют все точки характеристики заново.

Регулятор напряжения. Регулятор напряжения регулируют на стенде или на тепловозе. При правильной регулировке регулятора в рабочем диапазоне частот вращения коленчатого вала напряжение должно быть: для регулятора ТРН-1 — с I по VI позицию (75 ± 1) В, с VII по XV позицию (75 ± 2) В. Бесконтактный регулятор (БРН) должен поддерживать напряжение вспомогательного генератора на всех позициях (75 ± 1) В. Стенд имеет устройство для измерения частоты вращения якоря вспомогательного генератора в диапазоне, соответствующем его работе на тепловозе. Настройку

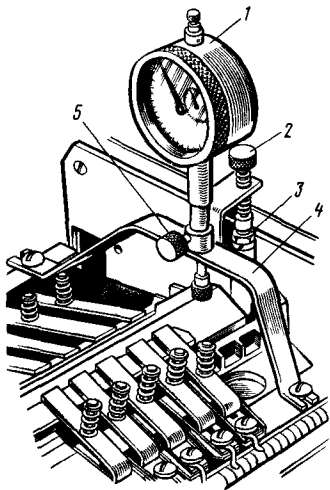


Рис. 121. Приспособление для проверки разбивки пальцев:
1 — индикатор; 2 — отжимной винт;
3 — задняя шпилька; 4 — кронштейн; 5 — зажимной винт

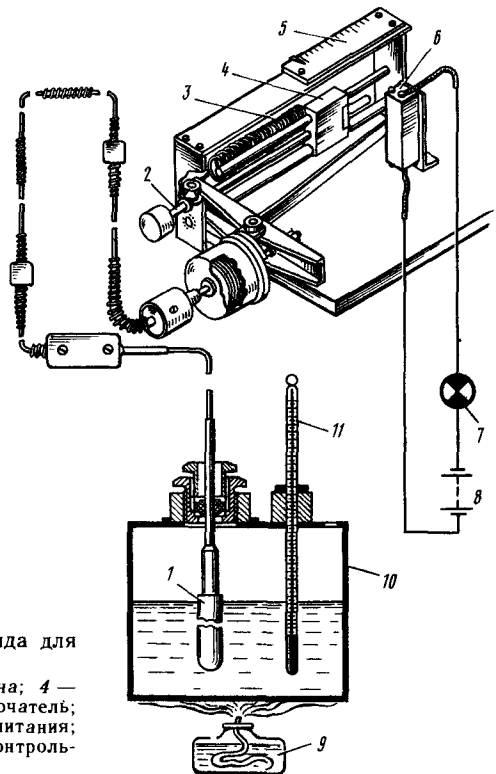


Рис. 122. Принципиальная схема стенда для регулировки температурного реле:
1 — термобаллон; 2 — винт; 3 — пружина; 4 — указатель; 5 — шкала; 6 — микровыключатель;
7 — сигнальная лампа; 8 — источник питания;
9 — нагреватель; 10 — термобатя; 11 — контрольный термометр

бесконтактного регулятора ведут после прогрева катушки в течение 15—20 мин.

Постоянное напряжение всех регуляторов в диапазоне рабочих частоты вращения регулируют пружинами и сопротивлениями, резисторами «Высокая скорость» или «Холостой ход», а при одном резисторе на регуляторе — резистором «Корректировка напряжения».

Поворот рукояток резисторов по часовой стрелке увеличивает напряжение, против часовой стрелки — уменьшает. Следует помнить, что чрезмерное изменение сопротивления «Холостой ход» приводит к неустойчивой работе регулятора. При больших колебаниях контактной планки уменьшают сопротивление обратной связи или изменяют жесткость пружины противовеса.

Регулятор регулируют также изменением положения наконечника магнитной системы (регулирование характеристики в широком диапазоне) или положения регулирующего болта (регулирование при большой частоте вращения).

Регулятор напряжения ТРН-1 регулируют после проверки последовательности размыкания пальцев на приспособлении (рис. 121) или милливольтметром. Секции сопротивлений регулятора отсоединяют, контактные пальцы подключают к контрольным лампам. Ход подвижной планки между разрывами смежной пары пальцев определяют индикатором или микрометром. Отжимая планку вниз, по гашению ламп наблюдают за последовательностью отрыва пальцев и индикатором определяют ход между соседними контактами [допускается $(0,33 \pm 0,05)$ мм].

Затем проверяют одновременность отключения пар пальцев, которые подгибают так, чтобы касание контактов происходило по всей плоскости.

Термореле. Регулируют реле на стенде, имеющем термостат и контрольный ртутный термометр со шкалой до 150 °С. Для проверки погрешности замыкания термобаллон реле полностью погружают в термостат и постепенно повышают температуру до момента замыкания контактов. Дифференциал (разность температур срабатывания контактов на настроенной точке и срабатывания контактов при обратном ходе) нерегулируемый находится в пределах ± 3 °С. Допустимая погрешность срабатывания контактов реле при температуре окружающего воздуха 20 °С не превышает ± 2 °С. Если замыкание не соответствует требуемой температуре, регулируют ходовым винтом (рис. 122), изменяющим нажатие пружины, а следовательно, и момент замыкания.

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

92. Ремонт резисторов и конденсаторов

Неисправностями резисторов являются отпайка выводов, трещины и излом изоляторов, повреждение изоляции, шпилек, перегорание провода. При осмотре резисторов проверяют крепление трубок к панелям. Трубки и фарфоровые изоляторы не должны проворачиваться (так как при этом может обломиться вывод). В случае обнаружения трещин и изломов трубки или изолятора их заменяют. При загрязнении элементов их очищают жесткой щеткой и обдувают.

Перегоревшие резисторы восстанавливают установкой соединительных хомутов или сваркой. У резисторов большого сечения типа КФ концы спирали зачищают, накладывают друг на друга и сваривают угольными электродами диаметром 10—15 мм током 250—300 А.

Выводы к спиральям на элементах с диаметром проволоки менее 0,5 мм паяют серебряным припоем ПОС-45, при большем сечении — латунным припоем Л-62; в качестве флюса используют буру. После намотки новой проволоки резисторы ПЭ покрывают эмалью. Проволоку наматывают на станке, оборудованном натяжным устройством. Разбитые фарфоровые трубки соединяют клеем БФ-2.

При ремонте остеклованных элементов резисторов ПЭ представляет некоторую сложность покрытие эмалями, применяемыми заводами-изготовителями. В деповских условиях применяют более простой в технологическом отношении способ получения защитного теплостойкого изоляционного слоя из теплостойкого клея. Клеящую массу составляют из 20% компаунда К, 4,38% борной кислоты, 66% двуокиси кремния, 0,5% двуокиси свинца, 1% окиси хрома и 4,5% фосфатоцемента. Клей разбавляют бензолом и наносят на трубку волосяной кистью. После нанесения клея трубку сушат на воздухе в течение 3 ч, после чего нагревают в печи и выдерживают 3 ч при температуре 60—70 °С, затем — 4 ч при температуре 120—130 °С и 3 ч при температуре 200 °С.

Повреждения в конденсаторах выявляют проверкой омметром. Конденсатор разряжают замыканием зажимов и измеряют на них сопротивление. Если стрелка прибора покажет нуль, конденсатор закорочен, если прибор покажет максимальное сопротивление — конденсатор разомкнут. В обоих случаях конденсатор заменяют. Если стрелка прибора сначала идет к нулю, а затем отклоняется назад, то конденсатор исправен. Чем больше емкость конденсатора, тем медленнее будет происходить обратное движение стрелки. В эксплуатации неисправность обнаруживают по подгару и искрению контактов, включенных параллельно конденсатору.

Небольшие подгары в деталях заполняют замазкой, приготовлен-

ной из асбоцементного порошка, смешанного с клеями из синтетических смол и жидким стеклом.

В междутепловозных соединениях и проводах основными неисправностями являются нарушения пайки и обрыв. Наконечники паяют так же, как и гибкие соединения.

У отключателей проверяют плотность и надежность контактов. Контакты протирают чистой салфеткой, промасленной вазелином. Пальцы, а также контактные пластины и колодки при износе на половину толщины заменяют.

В предохранителях заменяют негодные плавкие вставки и корпуса. Плавкие вставки изготавливают из листового цинка. Форму и размеры вставок выбирают по допускаемому току. При ремонте неразборного предохранителя торцы патрона расплавляют, удаляют остатки сгоревшей вставки, в отверстия колпачков продевают новую вставку из медной проволоки соответствующего диаметра и запаивают вновь. Прогоревший корпус предохранителя заменяют новым, изготовленным из фибровой или эбонитовой трубки. Узлы панелей предохранителей и контактные пружины в случае повреждений заменяют новыми.

93. Ремонт полупроводниковых приборов

Полупроводниковые элементы—транзисторы, диоды, селеновые вентили (выпрямители) — в электрических схемах работают при токе, напряжении и рассеиваемой мощности, значительно меньших, чем предельно допустимые значения. Тем самым исключается возможность выхода их из строя. Большинство полупроводниковых приборов имеет большой разброс параметров, поэтому установка их в схему без предварительной проверки не дает гарантии нормальной работы.

Основной неисправностью полупроводников является пробой запирающего слоя из-за перегрева, возникающего при плохом охлаждении, или неравномерного распределения токов в параллельных соединениях выпрямителей, являющегося следствием некачественной пайки (контакта) в выводах.

При осмотрах выпрямителей проверяют прочность пайки выводных концов и чистоту поверхности шайб, которая должна быть гладкой, без следов масла, краска — целой. Если имеются признаки перегрева шайб, что определяют по изменению цвета окраски, панель снимают.

Чтобы проверить исправность выпрямителей, подводят постоянный ток между крайними выводными концами (из расчета, что напряжение в вольтах должно быть в 10—15 раз больше числа пластин) и амперметром проверяют ток при прямом и обратном направлениях. Ток при одном направлении должен быть примерно в 25 раз больше, чем при другом. В случае меньшего соотношения (пробоя) выпрямитель разбирают и поврежденные шайбы заменяют. Целостность диодов определяют на текущих ремонтах ТР-3. Прямое

сопротивление, измеряемое мегаомметром, должно быть близко к нулю, обратное — порядка нескольких десятков или сотен ом.

Основными параметрами транзисторов, определяющими гарантированную работу в схемах, являются: коэффициент усиления по току в схеме с общим эмиттером β , начальный ток коллектора $I_{кн}$, обратный ток коллектора $I_{к0}$, обратный ток эмиттера $I_{э0}$, максимально допустимая мощность рассеивания коллектором при естественном охлаждении P_{max} .

Испытание полупроводниковых приборов проводится на универсальных измерительных приборах сборной специальной схемы, а также на испытателе ИПП-1. Последний значительно ускоряет процесс испытания и дает большую точность. Упрощенная схема прибора для испытания транзисторов на постоянном токе с общим эмиттером приведена на рис. 123. Основным параметром, определяющим отсутствие пробоя между эмиттером и коллектором, а также между базой и коллектором, является начальный ток коллектора $I_{кн}$. По параметру $I_{к0}$ можно судить об утечках тока. Утечка — увеличение тока коллектора во времени при постоянном напряжении на коллекторе вследствие дефекта.

В двухтактных каскадах начальные токи обоих транзисторов должны быть одинаковыми. Большой $I_{кн}$ ухудшает коэффициент полезного действия схемы и уменьшает отдаваемую мощность. Чтобы убедиться в отсутствии пробоя транзистора, переключатель 1-го рода работы устанавливают в положение $I_{кн}$. Резистор $R2$ пределов измерения устанавливают на минимальное сопротивление, чтобы не вывести из строя микроамперметр, если транзистор окажется пробит. Если при включении кнопки $K2$ стрелка микроамперметра не отклонится, пробоя нет. Резистором $R2$ устанавливают предел измерения (для малых транзисторов 10—100 мА, для больших и средних — от 100 мА до 1 А) и определяют $I_{кн}$. Если показания отсутствуют, транзистор имеет обрыв.

При нажатой кнопке $K2$ разрывают цепь эмиттера кнопкой $K1$ и по показанию микроамперметра определяют ток $I_{к0}$, а также утечку, если с течением времени показания изменяются.

Для определения коэффициента усиления по току β резистор $R1$ устанавливают на максимум, переключатель 1 — в положение β .

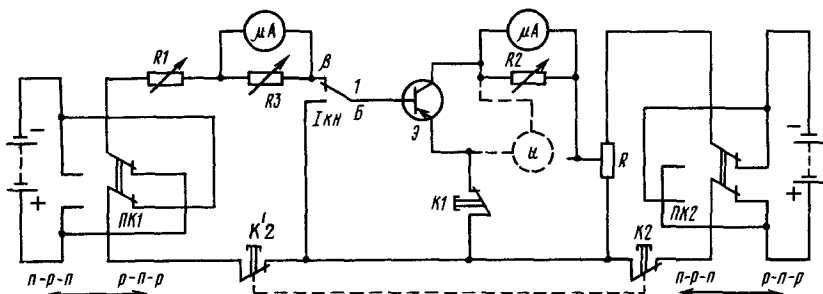


Рис. 123. Принципиальная схема прибора для испытания транзисторов

При нажатой кнопке $K2$ резистором $R1$ устанавливают ток базы порядка 100—200 мкА и отсчитывают ток в цепи коллектора. Затем увеличивают ток базы на 100 мкА (I_6), снова определяют ток коллектора и по состоянию вторых и первых значений токов коллектора и базы определяют

$$\beta = \frac{\Delta I_k}{\Delta I_6} \cdot \quad (14)$$

Все измерения необходимо выполнять при вполне определенных значениях напряжения на коллекторе по технической характеристике транзистора. Транзисторы, работающие в импульсных схемах (как в РМ-П4Б), проверяют по обратному току эмиттера I_{30} . Отключают вывод коллектора, переключателем $ПК1$ изменяют полярность на участке база — эмиттер, резистором пределов измерения $R3$ выбирают предел измерения левого гальванометра и включением кнопки $K2$ отсчитывают I_{30} . При этом сопротивление резистора $R1$ должно быть минимальным, а измерения выполняют при напряжении испытания $U_{пр}$.

94. Неисправности электрических цепей и способы их обнаружения

Опыт эксплуатации тепловозов показывает, что в электрических цепях наиболее частой неисправностью является корпусное замыкание, возникающее из-за повреждения изоляции, и обрыв цепи из-за потери контакта или обрыва провода. Обрыв и замыкание одновременно в нескольких проводниках встречаются довольно редко.

Обрыв в цепи определяют как в процессе работы, так и при проверке последовательности включения электрических аппаратов. Замыкание на корпус (землю) в цепях управления определяют по ненормальной работе схемы или прибором для проверки состояния изоляции. Замыкание в минусовой цепи (без замыкания на корпус) не обнаруживается и к нарушению работы не приводит. Замыкание плюсовых цепей между собой или с минусовой опасно как между проводами, так и через корпус. Оно вызывает нарушение последовательности включения электрических аппаратов, срабатывание автоматов-выключателей, перегорание предохранителей или же нагревание токоведущих элементов.

Для нахождения места неисправности применяют пробник (ампервольтметр) и мегаомметр; допускается использование контрольной лампы или карманного фонарика, а также перемычки (изолированного провода с оголенными концами). При пользовании перемычкой во избежание короткого замыкания следует соблюдать осторожность, чтобы не зашунтировать сопротивления или катушки аппаратов.

В ремонтной и эксплуатационной практике имеется несколько методов поиска причин отказа элементов.

Внешний визуальный осмотр позволяет обнаруживать видимые механические повреждения, которые составляют небольшую часть встречающихся дефектов.

Методом исключения, когда шунтируют неисправный участок электрической схемы без установления причин отказа, восстанавливают работоспособность подачей питания непосредственно на невключаемый «потребитель». Несмотря на кажущуюся эффективность, а иногда результативность и широкое применение эксплуатационниками, в этом методе имеется риск. Шунтирование предусмотренных в схеме защитных устройств может привести к аварийному исходу.

При методе сравнения неисправность устанавливается сопоставлением неисправного прибора (аппарата) с заведомо исправным того же типа или же с подобным отказом в тех же условиях. Этот метод по эффективности уступает методу исключения.

Принцип метода замены заключается в замене неисправного элемента, а иногда даже аппарата или блока заведомо исправным. В ремонтной практике настоящий метод получил широкое применение под названием агрегатного метода. В конструкции локомотивов последних выпусков возможна быстрая замена отдельных элементов и даже аппаратов благодаря применению блочной аппаратуры со штепсельными разъемами.

Метод последовательного перебора заключается в последовательной проверке наличия потенциала, измеряемого тестором, вольтметром, контрольной лампой или перемычкой, от начала цепи, обычно с плюсовых зажимов, до конца, т. е. до общего минуса. При обрыве цепи и кучном расположении проверяемых точек этот метод рационален и гарантирует быстрый конечный результат. Допустим, при пуске дизеля не включается вентиль *ВП6*. Обрыв цепи легко определяют контрольной лампой или перемычкой. При этом один конец перемычки подсоединяют к плюсовому зажиму 1/1:4, а другим касаются плюсового контакта катушки *ВП6*. Если аппарат сработал, значит, неисправность оказалась зашунтированной перемычкой.

Уменьшая зашунтированную цепь, устанавливают место неисправности. Если в данном случае при касании к блокировке контактора *ВВ* со стороны катушки включается, а с другой не подключается, — обрыв в самой блокировке.

Место обрыва определяют прибором при отключенной (изолированной) неисправной цепи от всех остальных цепей. Поиск ведут при этом последовательной проверкой целостности составляющих частей неисправной цепи.

Универсальный метод проверки и поиска предусматривает строгий систематизированный порядок поиска на основе логических связей всего оборудования локомотива, исключает лишние операции, гарантирует конечный результат в довольно короткий срок, без особых затрат энергии искателя. В процесс поиска входят три последовательных этапа: определение неисправной системы, входящей в общий взаимосвязанный комплекс всего оборудования

локомотива; нахождение неисправной цепи, входящей в данную систему; поиск отказавшего элемента.

I этап. Электрическая схема тепловоза состоит из отдельных взаимосвязанных схем: пуск дизеля, трогание, разгон, регулирование скорости движения и т. д. Работа каждой из этих схем характеризуется определенными внешними признаками, по которым устанавливаются исправность или отказ процесса управления. Внешние признаки устанавливаются контрольно-измерительными приборами на пульте управления, характерным звуком работающих аппаратов или же визуально. Надежность проверки на I этапе обеспечивается точностью определения внешних признаков работы каждой части схемы и соблюдением последовательности проверки. Например, перед определением исправности системы трогания необходимо установить исправность системы пуска и т. д.

II этап. Систематизированный или упорядоченный поиск неисправной цепи можно вести по специально разработанным логическим схемам, составляемым на основании теории графов, или древообразным схемам, раскрывающим наглядную связь между отдельными цепями, или специальными картам поиска неисправностей (рис. 124). Хорошо прослеживаемая взаимосвязь между элементами электрического оборудования с хорошей наглядностью позволяет установить границы неисправной цепи. Например, при пуске дизеля не включаются контакторы Д1, Д2 и Д3, а контактор КМН получает питание (включается). Точкой разветвления указанных цепей питания и, следовательно, началом неисправной цепи является место включения провода 283 к замыкающей блокировке замедленного действия РВ1. Наличие параллельных цепей в схеме питания электрических аппаратов дает возможность сократить длину отказавшей цепи. Если при выключенной кнопке «Топливный насос» и включенной «Пуск дизеля» контакторы Д1—Д3 включаются — неисправная цепь где-то от блокировки РВ1 до провода 326. Искусственным включением замыкающей блокировки Д1 в цепи катушки контактора Д3 в этой же проверяемой цепи можно дополнительно локализовать

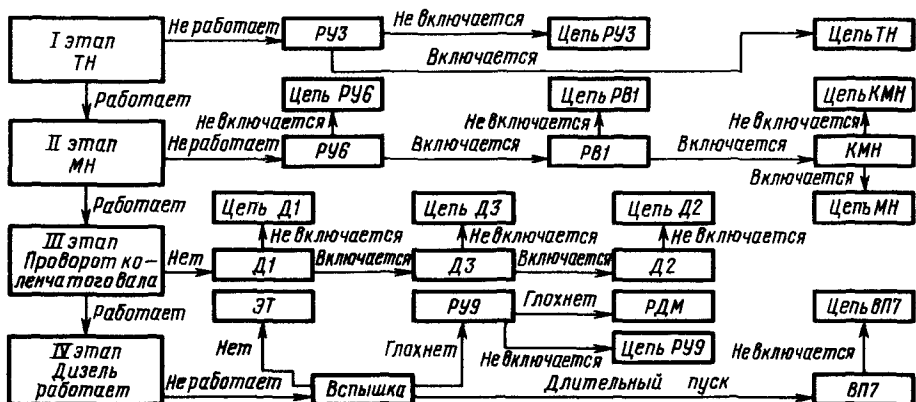


Рис. 124. Схема поиска причины незапуска дизеля

неисправность. Если при этом контактор *Д3* включается, а вслед за этим и контактор *Д2*, то обрыв в катушке блокировки *Д1*. Если контакторы *Д3* и *Д2* не включаются, следует полагать, что неисправный элемент находится в цепи от размыкающей блокировки *КВ* до катушки *Д*.

Таким образом можно установить и по возможности сократить поиск неисправной цепи.

При поиске неисправной цепи по картам, разработанным на основе логической схемы (см. рис. 124), проверку отказавшей системы делят по количеству функциональных узлов на дополнительные этапы.

Этапы на карте обозначаются в виде прямоугольников, внутри которых заполняется их краткое наименование. Стрелки между этапами устанавливают последовательность анализа работоспособности элементов схемы. На связывающих стрелках делаются пометки результатов анализа предыдущего этапа: «Работает», «Включается», «Поворот есть», «Дизель работает» и т. д.

На каждом этапе проверку начинают с установки всех аппаратов ручного управления в рабочие положения. Последовательность анализа работоспособности цепей поэтапно позволяет быстро локализовать неисправность, а также исключить паразитные проверки исправных цепей или тех, которые заведомо находятся в нерабочем состоянии. Если двигатель топливopодкачивающего насоса работает при пуске двигателя, то нет необходимости проверять элементы, обеспечивающие его работоспособность. С другой стороны, если он не работает, то незачем проверять исправность цепи двигателя маслопрокачивающего насоса или в цепях, обеспечивающих поворот коленчатого вала (*Д1—Д3*). Признаки нормальной работы на этапах определяются на слух. Если на этапе не получили требуемый результат, то в направлении стрелки «Не работает» переходят от слухового контроля к визуальному. Элементы цепи, обеспечивающие исправность на данном этапе, осматривают в направлении стрелки «Работает» или «Есть». После установления отсутствующей цепи переходят к поиску отказавшего элемента, т. е. последнему IV этапу общего поиска с помощью контрольной лампы или измерительных приборов.

III этап. Сокращение числа контрольных операций, а также времени поиска достигается за счет рационального выбора точек, где нужно проверять наличие потенциала. Оптимальные варианты поиска устанавливают по отдельным поисковым картам (рис. 125) или схеме на основе методики «средней точки». Выбранная точка проверки делит цепь на две равные части, только в одной из которых может находиться отказавший элемент. Рассмотрим правила пользования картой и по схемам рис. 124, 125 на ранее приведенном примере поиска неисправной цепи пусковых контакторов (*Д1*, *Д3* и *Д2* не включаются). Один провод контрольной лампы присоединяют к «минусу» аккумуляторной батареи. Вторым проводом проверяют цепь касанием к началу установленной неисправной цепи (провод 283). При работающей схеме (автомат «Топливный насос»

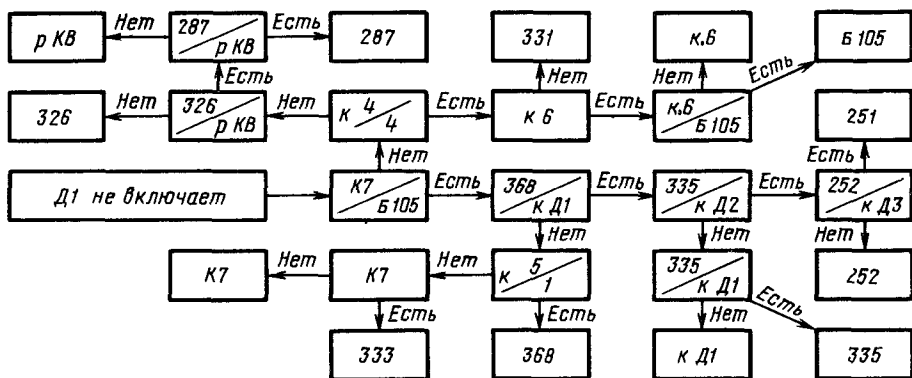


Рис 125 Схема поиска отказавших элементов в цепи контактора Д1

выключен, кнопка «Пуск дизеля» нажата) лампа должна гореть. В противном случае проверяют надежность подключения лампы. Далее проверяют наличие потенциала на зажиме блокировки валоповоротного механизма (К7/Б.105). В зависимости от результата дальнейший поиск ведут в направлении стрелок «Есть» (есть потенциал, лампа горит) или «Нет» (лампа не горит, потенциала нет) касанием к указываемым в карте зажимам до неисправного элемента.

При отрицательном результате (нет потенциала в точке) получают информацию об отказе одного из элементов до проверяемого элемента. При положительном результате — неисправный элемент после (от плюса) проверяемого.

Универсальный (рациональный) метод поиска гарантирует быстрый конечный результат — максимум пять-шесть проверками для любой цепи. Так, при обрыве провода 335 (см. рис. 125) делают четыре проверки (К7/Б.105, 368/к. Д1, 335/к.Д2, 335/к.Д1.). Логические схемы и карты для оперативного поиска неисправностей являются начальным шагом внедрения автоматизированного обнаружения отказов в электрических цепях.

Место замыкания на корпус как в цепях управления, так и в силовой цепи электрической схемы надежнее проверять мегаомметром, хотя при отсутствии его пользуются пробником или контрольной лампой, используя питание от сухих батарей или аккумуляторной батареи тепловоза. При пользовании мегаомметром во избежание пробоя полупроводников соединяющие провода последних необходимо отключать. Методика проверки поиска примерно одинаковая для всех контрольных приборов. Один вывод контрольного прибора надежно подключают к корпусу тепловоза, другим касанием к токоведущим элементам устанавливают наличие цепи через корпус, при этом мегаомметр или пробник показывает нулевое или близкое к этому сопротивление изоляции, а лампа будет гореть. Чтобы установить место пробоя изоляции, всю схему разбивают на ряд отдельных участков, а затем на составляющие элементы. При этом разъеди-

няют межтепловозные розетки, выключают все выключатели, реверсор ставят в нейтральное положение. Наличие замыкания на корпус в цепях управления устанавливают через клеммные рейки в аппаратных камерах, в силовой цепи — через силовые пальцы реверсора. Последовательно проверяют все клеммные рейки зажимов или пальцы реверсора. С клеммных реек, имеющих замыкание, снимают все провода (обычно начинают с минусовых). Провода без замыкания на корпус навешивают на свои зажимы. После аналогичной проверки всех зажимов вновь проверяют ненавешенные провода. Большая часть проводов будет «чистой» (без замыкания). «Чистые» провода навешивают на место. Оставшиеся провода составляют неисправную цепь. По схеме и номерам этих проводов устанавливают связь между ними, но определить место дефекта еще трудно. Далее неисправную цепь разбирают на части, подкладывая изоляцию между контактами имеющихся блокировок этой цепи, или разъединяют разъемные зажимы. Так, деля цепь до отдельных составляющих элементов и проверяя каждый, находят место замыкания на корпус.

Процесс поиска места замыкания в силовой цепи теоретически проще, так как сама цепь проще, тем более установка реверсора в нейтральное положение позволит разделить ее на мелкие части, но практически представляет некоторую сложность из-за трудности разъединения составляющих элементов и большего разброса последних по всему тепловозу. Поиск ведут при выключенном рубильнике реле заземления и отключении от силовой цепи проводов реле переходов и блока боксования. Цепь делят на более мелкие части отрывом щеток от коллектора и только при необходимости разъединением составляющих элементов. При работающем тепловозе место неисправности устанавливают последовательным отключением тяговых электродвигателей. Отключив один тяговый электродвигатель или группу, пробуют тронуться с места. Срабатывание реле заземления свидетельствует о том, что неисправность — в других группах или тяговых электродвигателях. Так последовательной проверкой устанавливают неисправную цепь. Срабатывание реле заземления при всех вариантах отключения говорит о наличии пробоя в плюсовой цепи тягового генератора. Обнаруженные дефекты в цепях устраняют заменой проводов, изолировкой поврежденных мест.

Глава 27

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

95. Сроки и виды ремонтов и проверок

Не реже чем через 3 месяца, приурочивая к техническому обслуживанию ТО-3, измерительную аппаратуру тепловоза проверяют по контрольным приборам, неисправные приборы заменяют. На текущем ремонте ТР-2, кроме того, осматривают трубопроводы датчиков,

кондуиты и провода электроизмерительных приборов. При текущем ремонте ТР-3 аппаратуру снимают для обследования, замены или ремонта. Дату испытания отмечают на стекле прибора. Кроме ведомственной (деповской), делают государственную поверку в сроки, утверждаемые Комитетом стандартов, затем приборы пломбируют.

Показания измерительных приборов проверяют на тепловозе переносным прибором (пресс с манометром, термостат с термометром). При больших погрешностях или повреждениях приборы снимают для ремонта или заменяют исправными. Наиболее частыми дефектами являются: трещины и деформации серповидной трубки, поломка стрелок, корпуса, износ деталей рычажного механизма, осей и зубьев зубчатых колес, выработка гнезд в платах. Трещины в серповидной трубке запаивают оловянистым припоем. Остаточную деформацию устраняют перестановкой стрелки или изгибом плеч рычагов, выработку гнезд — постановкой втулок или заменой плат. Оси с изношенными цапфами, имеющие износ зубьев, заменяют. Искривленные оси выпрямляют прокаткой на плите. У дистанционных термометров, а также термореле, кроме того, встречаются смятие, скручивание или излом капилляра, трещины в сильфоне приемников манометра и термореле, зависание волоска и заедание подвижной системы. Повреждение капилляра чаще всего происходит вследствие вибрации трубопроводов при работе тепловоза или небрежном обращении при ремонте. Если внешним осмотром место повреждения капилляра не определяют, то проверяют герметичность системы опрессовкой на стенде азотом. При этом капиллярную систему прибора погружают в бензин и по наличию пузырьков определяют место повреждения.

Исправность капилляра восстанавливают установкой муфты, изготовленной из медной или латунной трубки длиной 15—20 мм, внутренним диаметром, равным размеру капилляра (1,2 мм). В муфту сначала вставляют один конец трубки и припаивают припоем ПОС-40, а затем — другой. Перед пайкой соединяемые детали промазывают флюсом из канифоли, после пайки — денатурированным спиртом. Сильфон, имеющий трещины, заменяют.

У дистанционных манометров дополнительно бывают неисправности: по приемнику — перетирание намотки потенциометра щетками, трещины и остаточная деформация мембраны, повреждение возвращающих пружин; по указателю — ослабление балансировочных грузов, ослабление шайбы, укрепляющей логометр, размагничивание постоянного магнита, сгорание изоляции провода катушек.

При перетирании или перегорании намотки потенциометра приемника негодный провод удаляют, каркас зачищают мелкой наждачной шкуркой, протирают чистой салфеткой и покрывают клеем БФ-4. Намотку катушки ведут константановым проводом и проверяют омическое сопротивление. Катушку окрашивают бакелитовым лаком и сушат на воздухе, а затем в печи. Рабочую поверхность потенциометра (под щетками) очищают от лака мелким шлифовальным полотном, протирают спиртом и полируют замшей по направлению витка. Начало и конец пропаивают припоем ПОС-40, катушку промы-

вают бензином и протирают салфеткой. Щетки потенциометра в случае перетираания или оплавления пружинок заменяют вместе с колодкой. Масляную полость приемника опрессовывают давлением до $6 \cdot 10^5$ Па, проверяют действие рычажного механизма и состояние мембраны. Трещины в мембранах запаивают, деформированные мембраны заменяют новыми.

Возвращающую пружину и другие детали с дефектами также заменяют. После ремонта приемник собирают, проверяют и регулируют положение потенциометра по отношению к щеткам. Проверку и регулировку выполняют на прессе, при этом приемник подключают к указателю (логометру) и подают питание 26 В. Потенциометр устанавливают в такое положение, при котором расстояние от края намотки до щеток при нулевом давлении равно 2—3 мм.

Неправильные показания указателя могут быть от затирания или заедания подвижной системы. Затирание подвижной системы происходит при поломке или износе керна. Для устранения затирания керн заправляют на специальном станке. Форму конуса и степень точности обработки контролируют под микроскопом, установленным на станке.

Размагниченный постоянный магнит подвижной системы, вызывающий колебания стрелки в момент включения прибора, устраняют намагничиванием на приспособлении (электромагнитах).

У электрического термометра возможны следующие неисправности: потеря контакта в розетках междутеплового соединения, в штепсельных соединениях приемника и указателя, обгорание изоляции катушек указателя, обрыв и перегорание сопротивления приемника. В случае перегорания спирали или никелевой проволоки остатки ее удаляют, места крепления зачищают наждачным полотном. Поврежденную колодку из слюды заменяют новой. Из марганцевой проволоки диаметром 0,08 мм наматывают подгоночную спираль диаметром 2 мм. Новую никелевую спираль наматывают на колодку проводом 0,25 мм. Омическое сопротивление приемника регулируют за счет длины марганцевой спирали. После подгонки концы спиралей припаивают припоем ПОС-90 и покрывают шеллаком. У собранного приемника проверяют сопротивление изоляции мегаомметром на 500 В между корпусом арматуры и штырями теплочувствительного элемента, которое допускают не менее 20 МОм.

96. Ремонт электроизмерительных приборов

Внешним осмотром прибора до его разборки выявляют, нет ли трения в подвижной системе — медленным поворачиванием корректора в разные стороны, наблюдая за перемещением стрелки, которое должно быть плавным, без заеданий; уравновешенность подвижной системы прибора — наклоном его в разные стороны (стрелка не должна сходить с нулевой отметки); исправность электрических цепей и величины сопротивлений. При неисправностях в приборе его разбирают для внутреннего осмотра, исследуют возможность свобод-

ного вращения подвижной части на всю шкалу, затем прибор проверяют под током. Смещение стрелки при простукивании по прибору указывает на повышенное трение в опорах или на заедание подвижной части. Невозвращение стрелки на нуль может быть от деформации пружин малого зазора между керном и углублением кратера камня. В приборе обращают внимание на исправность его электрических цепей, постоянство показаний, совпадение истинных значений с отметками шкалы. Если стрелка после установки на отметку смещается при стабильном показании образцового прибора, это указывает на слабый контакт в цепи испытуемого прибора. Прибор включают в схему моста для измерения сопротивлений и проверки вручную отдельных деталей схемы. При плохом контакте стрелка колеблется.

Основными неисправностями приборов являются: износ керна и камней; нарушение балансировки подвижной системы; ослабление крепежных винтов; спадание подвижной системы с подпятников; затирание и заедание подвижной системы; обгорание изоляции проводов рамок подвижной и неподвижной систем, компенсационного и добавочного сопротивлений; трещины в корпусе. Поврежденные рамки амперметров перематывают. После ремонта прибор собирают и определяют уравнивание подвижной части при вертикальном положении оси. При этом стрелку корректором устанавливают против нулевого деления шкалы. Затем прибор поворачивают так, чтобы ось подвижной части была в горизонтальном положении, а стрелка острием направлена вниз. Стрелка должна находиться на нулевом делении. При отклонении стрелки перемещением грузиков ее устанавливают на нуль. Показания отремонтированного амперметра сравнивают по образцовому милливольтметру класса 0,5 или 1.

Глава 28

АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ

97. Общие условия работы

Срок службы аккумуляторной батареи определяется условием сохранения необходимой емкости, обеспечивающей надежный пуск дизеля. Аккумуляторные батареи на тепловозе эксплуатируются в переменных температурных условиях, подвергаются действию пыли, грязи, влаги, а также тряске, вибрации и толчкам. Эти условия без надлежащего ухода за батареями приводят к сокращению срока их службы. Работа аккумуляторов при температуре выше 45 °С приводит к размягчению активной массы пластин и, ослабляя ее связь с решеткой, способствует оползанию. Глубоко разряженная батарея подвергается опасности замерзания при низкой температуре.

На тепловозах применяют кислотные и щелочные аккумуляторные батареи. При всех достоинствах кислотные (свинцовые) аккумуляторы имеют некоторые недостатки. Они недостаточно прочны и слишком чувствительны к сильной тряске и небрежному обращению. Щелочные аккумуляторные батареи требуют меньшего ухода и менее прихотливы, их способность к саморазряду весьма мала. Они обладают очень прочной конструкцией и выдерживают более сильную тряску и толчки. Однако это справедливо только при правильной эксплуатации, в противном случае срок их службы может оказаться значительно меньше кислотных.

98. Неисправности и ремонт кислотных батарей

Точный «диагноз» состояния батареи в целом или отдельных банок можно поставить только по характеру изменения того или иного параметра, являющегося результатом происходящих процессов внутри элемента.

Неисправностями батареи являются: сульфатация и короткое замыкание пластин, загрязнение электролита, трещины в баках, разрушение деревянных ящиков. Сульфатация пластин возникает в результате систематических недозарядов, глубоких разрядов, длительного пребывания батареи в разряженном состоянии, применения электролита высокой плотности и загрязнения его вредными примесями.

Короткие замыкания происходят в результате отложения шлама или повреждения сепаратора. При этом понижаются плотность и емкость в отдельных элементах и во всей батарее. Загрязнение электролита примесями различных соединений металлов (вследствие недостаточно чистых исходных материалов, применяемых при приготовлении электролита или заливке) вызывает сильный саморазряд.

Механические повреждения баков и ящиков, отрыв пластин, борн, межэлементных соединений являются результатом ударов и сотрясений. Уровень электролита понижается вследствие испарения, а также разложения (электролиза) воды в процессе заряда.

Понижение уровня электролита до оголения верхних кромок пластин вызывает усиленное окисление борн и активной массы отрицательных пластин, а впоследствии — разрушение пластин и выпадение активной массы. Длительная работа аккумуляторной батареи с пониженным уровнем электролита может вызвать взрыв выделяющегося водорода. Интенсивное периодическое понижение уровня в одном и том же элементе (обнаруживается на основании записей) возможно в случае трещин в баке.

Повышение уровня электролита также нежелательно, так как при движении тепловоза возможно выплескивание его на поверхность аккумулятора, что вызывает сильное окисление выводов и нарушение контакта. Уровень электролита в каждом аккумуля-

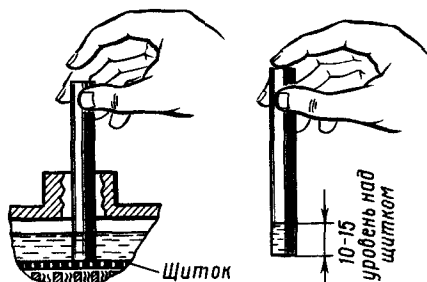


Рис 126 Проверка уровня электролита

торе должен быть на 10—15 мм выше щитка, лежащего на пластинах; его проверяют стеклянной трубкой диаметром 3—5 мм (рис. 126). Плотность электролита измеряют ареометром и корректируют с учетом температуры (приводят к температуре 30 °С).

Уход. Чтобы обеспечить надежную и безотказную работу батареи и продлить срок ее службы, необходимо тщательно и повседневно следить за ее состоянием и

устранять мелкие обнаруживаемые неисправности. Все работы по аккумуляторной батарее при текущем ремонте тепловозов носят в основном профилактический характер. При техническом обслуживании ТО-2 проверяют уровень электролита в каждом аккумуляторе и при необходимости доливают дистиллированной водой. Осматривают крепление батареи, перемычек и подводящих проводов; вытирают пыль, брызги и окислы на перемычках и выводах. При техническом обслуживании ТО-3, кроме того, замеряют и записывают температуру, плотность электролита и напряжение отдельных аккумуляторов. Через одно техническое обслуживание ТО-3 прочищают вентиляционные отверстия в пробках.

При текущем ремонте ТР-1 делают химический анализ электролита не менее чем у 15% аккумуляторов; при несоответствии нормам электролит заменяют. Через 5—6 месяцев эксплуатации на текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3 производят восстановительные или лечебные заряды.

Восстановительный заряд аккумуляторных батарей выполняют током 40—50 А до полной зарядки. Признаком полной зарядки является постоянство напряжения и плотности электролита в течение 2 ч, а также интенсивное выделение газов, которые вызывают сильное бурление («кипение»). Температуру электролита при зарядке не допускают более 45 °С, в противном случае зарядку прекращают до охлаждения. После 1—2 ч покоя батарею снова включают на зарядку током 20 А, затем после 1—2 ч повторного перерыва включают на зарядку тем же током. Циклы повторяют до обильного газовыделения в момент включения батареи на зарядку.

При лечебных зарядах батарею подзаряжают током 35 А до признаков полной зарядки, а затем разряжают током 10-часового режима (45—50 А) до напряжения 1,8 В у наиболее слабых элементов. Далее батарею заряжают нормальным двухступенчатым режимом, т. е. током 65 А до напряжения 2,4 В, затем током 35 А до признаков полной зарядки.

Чтобы не увеличить простой тепловоза в ремонте, батареи заменяют переходным комплектом.

Запрещается выпуск тепловозов из ремонта с хотя бы одним отключенным элементом аккумуляторной батареи.

Аккумуляторы, имеющие неисправности, неустраняемые без разборки, разбирают с выемкой блоков пластин для ревизии и ремонта. Ящики батареи окрашивают, переключки освинцовывают или облуживают, электролит сдают на анализ в лабораторию. Емкость аккумуляторной батареи при выпуске из ремонта должна быть не менее: при текущем ремонте ТР-3 65% и при текущем ремонте ТР-2 60% номинальной и сопротивление не менее 22 000 Ом при текущем ремонте ТР-3 и 25 000 Ом при текущем ремонте ТР-2.

Независимо от вида ремонта тепловоза аккумуляторы, имеющие серьезные повреждения, отключают и снимают для ремонта. Аккумуляторная батарея считается непригодной к дальнейшей эксплуатации, если при кратковременной разрядке емкость ее падает ниже 50% номинальной зимой и ниже 40% летом. При капитальном ремонте тепловоза батарею заменяют новой.

Устранение неисправностей. Аккумуляторы, снятые с тепловоза из-за течи электролита или короткого замыкания, разбирают. Горючей стамеской осторожно срезают заливочную мастику вокруг крышки. Блок пластин поднимают вместе с крышкой специальными захватами за борны (выводы), не допуская замыкания элементов. С помощью сифона из бака сливают электролит. Если неисправный бак, осторожно разогревают стенки его с внутренней стороны до размягчения заливочной мастики и вынимают из ящика так, чтобы не повредить соседний бак. Ставят исправный бак и в него опускают блок пластин с крышкой. Зазор между крышкой и стенками бака уплотняют резиновой рамкой или асбестовым шнуром, а затем заливают мастикой. Заливают аккумулятор электролитом той же удельной массы, что был в нем ранее. После этого подзаряжают отдельно или с несколькими подобными аккумуляторами током 35 А до полной зарядки. При коротком замыкании пластин внутри аккумулятора вынутый блок осматривают для обнаружения места замыкания. Если короткое замыкание произошло вследствие образования «мостика» из шлама, то деревянной или стеклянной заостренной палочкой или осторожной промывкой слабой струей воды удаляют его. Если замыкание из-за повреждения сепаратора, то его заменяют. После устранения «мостика» аккумулятор заряжают так же, как при смене бака.

При загрязнении электролита вредными примесями аккумулятор разряжают током 12-часового режима до напряжения 1,85 В на самом слабом элементе и выливают электролит, после чего аккумулятор заливают дистиллированной водой до максимального уровня и оставляют на 3—4 ч для промывки пластин.

К зарядке приступают после слива воды и пропитки пластин электролитом плотностью 1,29—1,3 в течение 3—4 ч. В конце зарядки током 40—50 А плотность электролита доводят до нормальных значений с учетом поправки на температуру.

Для устранения сульфатации аккумулятор доливают дистилли-

рованной водой несколько выше обычного уровня и включают на зарядку током 40 А. При заметном газовыделении батарее выключают на 20 мин и вновь включают на зарядку током 5—7 А до установления постоянной плотности. В особо тяжелых условиях запущенной сульфатации и формовке батарее с одних отрицательных пластин применяют зарядку в дистиллированной воде. Удаление сульфатации считают законченным, если емкость батареи, определяемая разрядкой, соответствует 70% нормальной.

При разборке с выемкой пластин батареи разряжают током 45—50 А, сливают электролит, баки очищают от шлама и удаляют мастику. Крышки аккумуляторов и блоки пластин снимают крючками, прикрепленными к винтам. Снятые блоки пластин ставят на деревянные решетки на дно ванны. Из блока вынимают сепараторы и складывают в ванну для промывки.

Полублоки считаются непригодными для дальнейшего использования, если положительные пластины имеют мягкую оползающую активную массу, а также если отрицательные пластины имеют спекшуюся твердую активную массу, сульфатированные или слишком разбухшие.

Пригодными считают полублоки, имеющие две-три пластины с разрывами или трещинами, а также с несколькими пустыми ячейками, но с хорошей активной массой в остальных. Годные детали промывают в проточной воде и сортируют по качеству на две-три группы. В каждой группе подбирают пластины приблизительно одинаковой годности. Заменять в одном элементе лишь часть пластин или ставить их неодинаковой годности нельзя, так как это приводит к порче более новых пластин.

Во время ремонта пластины выправляют, припаивают ушки и запаивают трещины в рамках. Во избежание выкрашивания активной массы пластины правят обжимкой только под прессом. Ушки и трещины заваривают водородным или газовым пламенем, а также методом нагрева постоянным или переменным током напряжением 12 В без образования дуги. В качестве флюса используют стеарин.

Баки, имеющие трещины, восстанавливают клеем на основе эпоксидных смол или карбональным.

Непроницаемость баков проверяют электрическим током. Для этого испытуемый бак наполняют слабым раствором серной кислоты и опускают в резервуар с подкисленной водой, имеющей такой же уровень, как и в баке. В бак опускают электрод, включенный через гальванометр в сеть напряжением 110—220 В. Другой провод присоединяют к свинцовой обкладке резервуара. Отклонение стрелки гальванометра свидетельствует о неисправности бака.

Положительные и отрицательные пластины, спаянные в отдельные полублоки и собранные в один блок, прокладывают сепараторами и вставляют в баки. На верхней раме сепараторов между борнами устанавливают предохранительную сетку. Для уплотнения крышки на выступающие венчики борн надевают резино-

вые кольца и навинчивают гайку, а зазоры между крышкой и стенками уплотняют асбестовым шнуром и заливают расплавленной битумной мастикой.

Деревянные ящики перед установкой в них аккумуляторов хорошо высушивают и закрашивают кислотостойким лаком № 411. Установленные аккумуляторы в ящиках во избежание механических повреждений расклинивают деревянными рейками и уплотняют мастикой.

Нормальная работа и хорошее состояние аккумуляторной батареи обеспечиваются лишь при применении чистого электролита, поэтому готовят его только из дистиллированной воды и высококачественной аккумуляторной серной кислоты в стеклянных, керамических или деревянных сосудах, выложенных рольным свинцом. Для приготовления 1 л электролита плотностью 1,24 смешивают 250 см³ (460 г) аккумуляторной серной кислоты и 750 см³ дистиллированной воды. Сначала заливают воду в сосуд, затем осторожно вливают в нее кислоту при непрерывном перемешивании. После охлаждения и перемешивания электролит доводят до нормальной плотности. Затем делают химический анализ для определения состава электролита.

Баки электролитом заливают через стеклянную, эбонитовую или свинцовую воронку до самых горловин крышек с таким расчетом, чтобы между заливкой первого и последнего элементов проходило не более 1 ч.

После 6-часовой пропитки пластин аккумуляторы ставят на зарядку во избежание сульфатации и порчи. К зарядке батареи приступают только при температуре электролита не выше 30 °С. Для приведения аккумуляторов в рабочее состояние делают несколько циклов зарядки-разрядки. Перед установкой батареи на тепловоз достаточно ограничиться в жарких поясах двумя циклами, а в северных — тремя. При разрядке отдача новой батареи должна соответствовать 80—90% ее гарантированной емкости. Зарядку ведут нормальным двухступенчатым режимом, описанным выше.

Разрядку батареи проводят током 10-часового режима, т. е. 45 А. После окончания любой разрядки зарядка должна быть начата не позднее чем через 2 ч. Плотность электролита корректируют до нормальной (1,24—1,25) только в конце второй зарядки доливкой дистиллированной воды или электролита повышенной плотности (1,3—1,32).

При проведении циклов зарядки-разрядки в журнале регистрируют напряжение, плотность, температуру отдельных элементов и емкость батареи. Заряженную и приведенную в нормальное состояние батарею устанавливают на тепловоз, все элементы соединяют последовательно медными лужеными перемычками.

При установке аккумуляторной батареи после хранения следует учитывать время от последней зарядки. Этот промежуток не должен быть для новой батареи более 1,5 суток, для бывшей в ремонте — 5—7 суток. В устанавливаемой батарее не должно

быть признаков течи (мокроты ящиков), трещин и других дефектов на поверхности мастики, повреждений в окраске ящиков.

Качество изоляции установленной на тепловозе батареи определяется ее сопротивлением. Для этого при полностью отключенной нагрузке измеряют полное напряжение U на зажимах батареи, U_1 — между положительным зажимом и землей (корпусом тепловоза) и U_2 — между отрицательным зажимом и землей. Сопротивление вольтметра r_v , которым производилось измерение, должно быть точно известно. Сопротивление изоляции R_x батареи вычисляют по формуле

$$R_x = r_v \left(\frac{U}{U_1 + U_2} - 1 \right). \quad (15)$$

В последние годы применяют кислотные батареи типов 48-ТН и 32-ТН-350 с коррозионнстойкой решеткой.

99. Ремонт щелочных батарей

Щелочные батареи после ряда усовершенствований получают широкое распространение на тепловозах. Их достоинствами являются: сравнительно малая чувствительность к механическим воздействиям, простота обслуживания, малая способность к саморазрядам, также малая чувствительность к разрядам большими токами. Однако меньшая э. д. с и емкость, большая масса и объем, более высокая стоимость пока не позволяют заменить ими кислотные аккумуляторы.

На срок службы щелочных аккумуляторов сильное влияние оказывает как состав электролита, так и его температура.

Щелочные аккумуляторы не только при повышенной, но даже при нормальной температуре нельзя эксплуатировать с калиевым электролитом без добавки едкого лития, так как у них ограничителем емкости являются положительные пластины, которые не могут работать стабильно в растворе едкого кали.

Основной неисправностью щелочных батарей является потеря емкости из-за накопления углекислых солей в электролите в процессе эксплуатации или хранения, длительной работы на электролите без добавления едкого лития, при пониженном уровне электролита, систематического недозаряда, заряда при высокой температуре, загрязнения электролита вредными примесями, повышенного саморазряда и короткого замыкания внутри аккумулятора.

Накопление углекислых солей в электролите происходит наиболее интенсивно в летнее время и при повреждении или отсутствии пробок на аккумуляторах, загрязнения электролита вредными примесями.

Короткое замыкание возможно как внутри, так и снаружи, через корпус. При движении тепловоза вследствие вибрации нарушаются крепления, перетираются резиновые чехлы, что при-

водит к корпусному замыканию и утечке тока. Неисправности вентиляционных пробок могут привести к скоплению в банке газов и, как следствие, к выпучиванию стенок сосуда, а иногда и нарушению его целостности.

Уход. Для продления срока службы батареи следует ежедневно следить за чистотой, плотностью установки пробок, удельной массой, температурой электролита и напряжением. Уровень электролита проверяют стеклянной трубочкой и при необходимости доливают дистиллированную воду на 15—20 мм выше верхнего уровня пластин.

Нормальная плотность электролита должна быть 1,19—1,21, а эксплуатационная температура — не выше 30 °С. В зимний период батарею утепляют, так как к.п.д. заряда при пониженных температурах ниже, чем при нормальных. В зимнее время ежемесячно, а летом 1 раз в 3 месяца электролит берут на химический анализ.

В процессе эксплуатации не следует допускать глубоких разрядов, так как при разрядке ниже конечного напряжения 1 В происходят необратимые процессы, приводящие к потере емкости. Не реже чем через 6 месяцев батарею снимают с тепловоза и проводят тренировочные циклы заряда-разряда или стабилизации емкости, а также проверяют сопротивление изоляции.

К этому времени приурочивают полную смену электролита. Если батарея не работала более 12—15 суток, перед эксплуатацией ее подвергают тренировочным циклам — заряд и разряд током 150 А в течение 12 ч и разряд током 110 А в течение 5 ч. После отстоя при низкой температуре батарею обогревают в теплом помещении; в противном случае падение напряжения при пуске дизеля будет очень велико. При более длительном хранении с электролитом в заряженном или полужаряженном состоянии на поверхность аккумуляторов заливают тонкий слой вазелинового масла, предохраняющий от испарения и попадания углекислоты из воздуха; отверстия плотно закрывают резиновыми пробками. Если в процессе хранения на поверхности появляется соль, ее счищают и эти места смазывают вазелином. При хранении более года батарею разряжают 8-часовым разрядным током до напряжения 1 В, выливают электролит и плотно закрывают пробками, а поверхность покрывают вазелином. Приводят в рабочее состояние сухую батарею так же, как и новую.

Устранение неисправностей и восстановление емкости почти во всех случаях требуют смены электролита, вызываемой в основном загрязнением его карбонатами. Если количество карбонатов не превышает 70 г/л, частично заменяют (обновляют) электролит, если больше — полностью. При температуре ниже — 15 °С летний электролит плотностью 1,19—1,21 заменяют электролитом плотностью 1,26—1,3. При частичном обновлении после каждого разряда током 90 А до 1 В на банку в течение пяти циклов зарядки-разрядки отбирают электролит до пластин и доливают свежий. При полной замене после разряда током

110 А до достижения напряжения 1 В у 10—15% аккумуляторов электролит выливают, а банку промывают подщелоченной дистиллированной водой до удаления остатков грязи (обычно 3—4 раза). Промытые банки сразу же заливают новым электролитом. Через 2 ч после заливки батарею заряжают током 100—110 А в течение 6 ч, доводя номинальную емкость до 150—175%.

Щелочь растворяют в дистиллированной воде только в железной, чугунной или эмалированной посуде. Нельзя пользоваться посудой, применяющейся для приготовления электролита кислотных аккумуляторов.

Для получения раствора едкого кали плотностью 1,19—1,21 берется одна весовая часть едкого кали на три весовые части воды, а плотностью 1,26—1,30 — одна весовая часть едкого кали на две весовые части воды. Дозированную щелочь заливают необходимым количеством холодной воды и перемешивают раствор стеклянной или железной палочкой для ускорения растворения. Остывший раствор при температуре не выше +30 °С корректируют до требуемой удельной массы, добавляя щелочь. При применении жидкой щелочи ее разбавляют водой до требуемой плотности. Для приготовления составного электролита в готовый раствор при перемешивании добавляют моногидрит лития из расчета 20 г/л раствора. Добавка лития способствует увеличению срока службы аккумуляторов, особенно летом при повышенных температурах.

При приготовлении и хранении электролита его предохраняют от доступа воздуха, чтобы предотвратить поглощение углекислоты, так как она увеличивает саморазряд аккумуляторов и снижает емкость. При содержании в электролите до 50 г/л соды или поташа электролит заливать не рекомендуется. Все остальные неисправности, возникшие при эксплуатации (утечка тока, короткое замыкание, механические повреждения и т. п.), устраняют обычным способом. Для стабилизации емкости щелочные аккумуляторы подвергают двум-трем тренировочным циклам нормальных режимов. В отдельных случаях, когда батарея на третьем разряде отдает менее 80% номинальной емкости, следует провести дополнительно 1—2 цикла. В первые два цикла батарею заряжают током 150 А в течение 12 ч, в третий — 6 ч, разряжают номинальным 5-часовым током 110 А до напряжения 1 В на наиболее слабых элементах. В конце последнего заряда корректируют плотность и уровень электролита. Для восстановления емкости отдельных элементов заменяют электролит новым с добавлением сернистого натрия из расчета 25 г на 1 л, после чего делают контрольно-тренировочные циклы. Также с целью уменьшения саморазряда и частичного восстановления емкости батареи обрабатывают вначале серной кислотой плотностью 1,15—1,2, а затем щелочью плотностью 1,2—1,25

После обработки (сепарации) пластины тщательно промывают

теплой водой, собирают полублоки, опускают их в баки, залитые водой, и замеряют э.д.с. Отсутствие э.д.с. указывает на короткое замыкание. Заменяв воду щелочным электролитом, заряд производят током 150 А в течение 10—12 ч, а затем после 4-часового перерыва процесс зарядки повторяют до начала газовой-деления, не допуская повышения температуры электролита выше 45 °С. С 1980 г. на тепловозах 2ТЭ10В, 2ТЭ116 и др. применяют более надежные щелочные батареи с безламельным отрицательным электродом.

100. Техника безопасности при работе с аккумуляторными батареями

Эксплуатация и ремонт кислотных и щелочных батарей требуют особой осторожности и строгого соблюдения технологии. При работах с аккумуляторной батареей во избежание замыкания и взрыва не следует пользоваться инструментом с неизолированными ручками и открытым огнем.

Серная кислота аккумуляторов раздражает слизистые оболочки верхних дыхательных путей, в особенности слизистые оболочки носа и глаз. При отравлении кислотными парами, которое может иметь место при плохой вентиляции, наблюдается чихание, насморк, кашель, затруднение дыхания, жжение и колющая боль в глазах. Временами наблюдается болевая чувствительность зубов.

Серная кислота и щелочи обладают очень сильными едкими свойствами и при попадании на незащищенные места вызывают на теле сильные ожоги, весьма болезненные и трудно поддающиеся заживлению. При приготовлении растворов твердые щелочи следует растворять только в холодной воде, так как в противном случае за счет повышения температуры раствор может вскипеть, что вызывает разбрызгивание. Ни при каких обстоятельствах не следует брать щелочи руками, а обязательно щипцами или железной ложкой.

При растворении кислоты во избежание опасных брызг сначала льют в сосуд воду, затем осторожно вливают в нее кислоту при непрерывном перемешивании.

Особую опасность представляет попадание капель кислоты или щелочей в глаза: они вызывают тяжелое поражение, даже потерю зрения. Действие растворов кислоты и щелочей на кожу или глаза тем сильнее, чем они крепче и чем выше их температура.

Эффективным и наиболее простым способом удаления попавших на кожу капель кислоты или щелочи является смывание обильной струей воды. Для этого в местах работы с кислотой или щелочами должен быть установлен на водопроводной сети пробковый кран с резиновым шлангом и специальными насадками

в виде «душа». Для предохранения тела и одежды от действия щелочи и особенно серной кислоты надевают резиновые перчатки и шерстяные или резиновые фартуки. Глаза должны предохраняться специальными защитными очками. Кожаная обувь также разрушается серной кислотой, поэтому и надлежит пользоваться резиновыми сапогами или галошами. Совместное хранение в непосредственной близости друг от друга серной кислоты и щелочи и их растворов категорически запрещается. Хранение кислоты в подвалах недопустимо. Электролит перевозят в стеклянной таре на специальных тележках. При отсутствии тележек переносить бутылки с электролитом нужно двум работникам с обязательным применением носилок с бортами.

Все инструменты и индивидуальные средства защиты, применяющиеся во время работы, по ее окончании промывают водой. Использованную для промывки инструмента и аккумуляторов воду нельзя сливать в общую канализационную систему, открытые водоемы или реки во избежание загрязнения окружающей среды.

РЕМОНТ ЭКИПАЖА

Глава 29

РАМЫ ТЕПЛОВОЗА И ТЕЛЕЖЕК**101. Возможные неисправности и ремонт рамы тепловоза**

При техническом обслуживании и текущих ремонтах раму осматривают без выкатки тележек. Проверяют поступление смазки через масленки к опорам рамы и шкворням, при необходимости прочищают каналы. На текущих ТР-3 и капитальных ремонтах при выкаченных тележках раму тепловоза очищают от грязи, осматривают и ремонтируют. При этом особое внимание обращают на сварные швы и заклепочные соединения, износ опор, шкворней и деталей возвращающего устройства.

В раме могут встретиться следующие неисправности: трещины по целому сечению и в сварных швах, износ опор и возвращающих устройств. Во время эксплуатации локомотива буферный брус и стяжной ящик воспринимают на себя удары, которые приводят к разрушению сварных швов, ослаблению заклепок. Трещины и надрывы в раме тепловоза выявляют методом цветной дефектоскопии. Стяжные ящики проверяют с помощью 10-кратной лупы и обстукиванием. Трещины и надрывы по целому месту или сварным швам, а также ослабления заклепок и болтов не допускаются. Ослабшие заклепки заменяют. Отверстия для них у стяжного ящика и рамы тепловоза развертывают до диаметра 30—32 мм. При клепке допускают смещение головки заклепок относительно стержня не более чем на 2 мм в любую сторону.

При текущем ремонте ТР-2 прочищают масленки и их трубки для смазки шкворней, осматривают состояние возвращающих устройств рамы тепловоза. При замене пружин и скользунов, опор рамы и сменного кольца пяты тепловоз поднимают на консольных электрических домкратах, а на текущем ТР-3 и капитальных ремонтах тележки выкатывают из-под тепловозов.

Для выявления неисправностей раму очищают от грязи и масла. Затем ее осматривают, выявляя трещины, вмятины, ослабление болтовых и заклепочных соединений. Продувают, очищают и обследуют вентиляционные каналы в раме, проверяют целостность перегородок и их сварных швов, разбирают опоры кузова, детали промывают и осматривают. Состояние опор рамы тепловоза

выявляют при текущем ремонте ТР-3 в случаях перекоса кузова. Обнаруженные трещины разделяют под сварку пневматическим зубилом под углом 60° с радиусом основания канавки от 2 до 4 мм. По концам трещин сверлят отверстия диаметром 8—10 мм, а затем заваривают и ставят накладки толщиной не менее 20 мм. Вырубленную канавку вдоль трещин заваривают в 4—5 слоев электродами марки Э50А или Э42А так, чтобы последний слой сварки не выступал выше плоскости листа рамы. Каждый наплавляемый слой перед нанесением следующего уплотняют наклепом, зачищают металлическими щетками до блеска. Все выступающие наплавы зачищают наждаком или зубилом заподлицо. Сварочный шов должен быть плотным и не иметь пор. Края усилительных накладок должны иметь гладкую поверхность. Их разделяют под углом 45° и приваривают. Для замены сменного кольца пяты рамы или заварки трещин старый шов вырубает и кольцо приваривают. После сварки новый шов зачищают зубилом и абразивными кругами.

При капитальных ремонтах специальной скобой или штангенциркулем проверяют правильность расположения боковых опор (рис. 127) тепловозов ТЭ3 и 2ТЭ10Л относительно центра пяты и продольной оси рамы, а также расстояние до поперечной оси пяты. Отклонение допускается ± 1 мм, сменное кольцо заменяют.

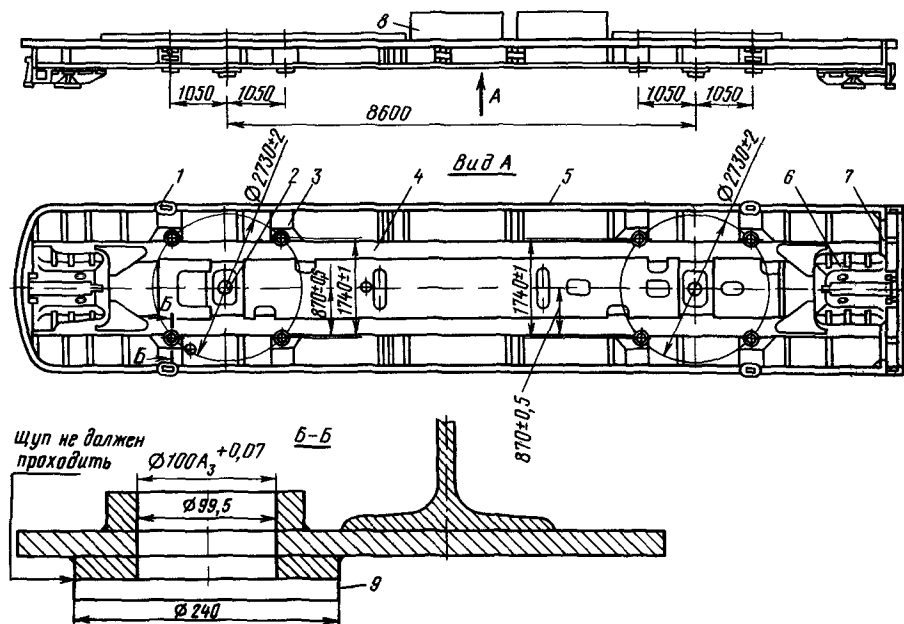


Рис 127 Рама тепловоза 2ТЭ10Л

1 — кронштейн, 2 — шкворень, 3 — опора рамы, 4 — хребтовые балки, 5 — обносной швеллер, 6 — стяжной ящик, 7 — лобовой лист, 8 — аккумуляторный ящик, 9 — ступенчатая оправка

С помощью ступенчатой оправки, устанавливаемой меньшим диаметром (99,5 мм) в отверстие, проверяют перпендикулярность отверстий под сферические опоры (диаметр 100А₃). Щуп толщиной 0,05 мм не должен проходить между заплечиком большого диаметра оправки (диаметр 240 мм) и плоскостью рамы.

Проверяют разность высот опор, установленных в раму, которая не должна превышать 0,5 мм. Сферические поверхности измеряют калиброванным шаблоном, допускают просвет не более 1 мм. Перпендикулярность отверстий восстанавливают заменой втулок, сферичность поверхностей и высоту — шлифовкой или заменой опорных прокладок на внутреннем торце опоры.

На тепловозах ТЭП60 проверяют расстояние (2250 ± 2) мм между осями конусов опор кузова тележки и расположение их осей относительно продольной оси рамы; отклонение не должно быть более 15 мм.

Нижние плоскости конусов всех опор должны находиться в одной плоскости. Выравнивают регулировочными кольцами, сохраняя необходимую высоту контактной цилиндрической поверхности. При наличии разрывов, износа, а также осадки более 15 мм резиновые амортизаторы заменяют новыми. Опоры, имеющие несвободные трещины длиной до 50 мм, заваривают электросваркой с последующей зачисткой заподлицо с основным металлом. Суммарный зазор (0,3—1,3 мм) между камнями кронштейнов рамы кузова и камнями главных опор, перпендикулярность их к продольной оси рамы (0,3 мм), а также относительно оси конуса (не более 0,2 мм), восстанавливают прокладками, устанавливаемыми под ними. Изношенные поверхности камней восстанавливают шлифованием, не допуская уменьшения толщины менее 23 мм. Плиту боковой опоры, имеющую толщину менее 12 мм, заменяют новой.

На заводе проверяют прогиб хребтовых балок, расположение в одной горизонтальной плоскости платиков, на которые устанавливают дизель, вспомогательные механизмы, взаимную параллельность настильных листов, накладок и боковых обносных угольников, перекося опорных поверхностей пят, положение центра шкворневой пяты относительно продольной оси рамы.

При проверке рамы за основную базу принимают верхние плоскости платиков, горизонтальные плоскости шкворневых пят и боковых скользунов (тепловозы ТЭ1 и ТЭ2). Боковые шаровые опоры (тепловоз 2ТЭ10) координируются соответствующими размерами от основной базы и являются вспомогательными базами. Прогиб хребтовых балок определяют с помощью струны, натягиваемой вдоль рамы, штихмаса и щупа или оптическим методом. Допускают прогиб до 12 мм.

Поверхность настильного листа и обносных угольников во всех направлениях рамы проверяют линейкой длиной 5 м и щупом. Неровности допускаются до 3 мм. На двух специальных плитах, установленных в одной плоскости, рейсмусом определяют взаимную параллельность настильного листа, поверхность под дизель и обносных угольников на всей длине рамы относительно опорных

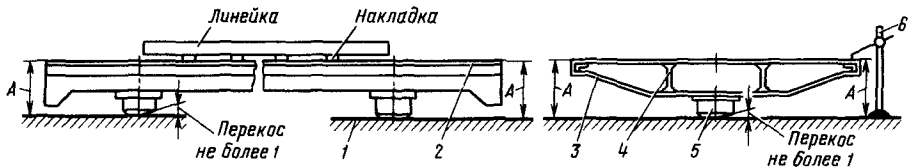


Рис 128. Схема проверки рамы тепловоза:

1 — плита, 2 — настильный лист, 3 — обносовой угольник, 4 — хребтовая балка, 5 — пята, 6 — рейсмус

поверхностей тяг (рис. 128) и винтообразность рамы. Отклонение допускают до 15 мм. Если при проверке рамы отклонения размеров оказались больше нормы, то для исправления соответствующие места нагревают газовой горелкой и выправляют наложением груза 10—15 т.

Занижение и возвышение опорных поверхностей платиков для поддизельной рамы допускают не более 2 мм, а непараллельность этих поверхностей — не более 0,05 мм на длине платика. Исправлять отклонения можно только шлифовкой или заменой платика.

Опорные поверхности пят проверяют на плите щупом в рабочем состоянии рамы. Зазор между пятой и плитой допускается до 1 мм. При перекасе более 1 мм подшлифовывают опорные поверхности пят (до приварки нижнего сменного диска). Центры шкворневых пят относительно продольных осей стяжных ящиков и рамы тепловоза обследуют при замене их новыми. Смещение центра от оси рамы и стержня ящиков допускают не более 1 мм.

При эксплуатации тепловозов путеочиститель воспринимает на себя удары, которые в ряде случаев приводят не только к ослаблению укрепляющих болтов, но и к расстройству сварных швов в кронштейнах, полосах и облицовке. Путеочиститель осматривают и проверяют на всех видах ремонта. Оторванные кронштейны и угольники приваривают, ослабшие болты закрепляют. Высота нижней кромки путеочистителя от головки рельсов должна быть в пределах 100—170 мм (тепловозы ТЭЗ и ТЭМ2), но не выше нижней точки приемных катушек локомотивной сигнализации и автостопа. При текущем ТР-3 и капитальных ремонтах путеочиститель снимают, очищают от грязи и осматривают. Погнутые угольники, полосы и кронштейны выправляют холодным или горячим способом, оторванные или с трещинами детали заваривают, болты закрепляют. После установки на тепловоз регулируют положение путеочистителя относительно головки рельсов и восстанавливают испорченную окраску.

102. Ремонт рамы тележки

Внешний осмотр рам тележек под тепловозом производят при техническом обслуживании ТО-3 и текущих ремонтах ТР-1, ТР-2. Обращают внимание на возможные трещины в сварных швах, шквор-

невых балках, поперечных креплениях и опорных кронштейнах тяговых электродвигателей. Обнаруженные трещины разделяют и заваривают. Проверяют обстукиванием и при необходимости подтягивают ослабшие болтовые соединения. В челюстных тележках проверяют наличие ограничительных прокладок между буксовой стрункой и рамой и затяжку гаек крепления струнок. При текущем ремонте ТР-3 тележки выкатывают из-под тепловоза, разбирают для ремонта и замены изношенных или дефектных деталей рамы, букс, рессорного подвешивания.

Основными неисправностями челюстных рам тележек являются: трещины в сварных швах, шкворневых балках, боковинах, корпусах опор; износ наличников; прогиб боковин и поперечных балок, износ втулки гнезда и кольца шкворня; ослабление посадки буксовых струнок по каблучкам рамы тележки; износ обойм подвески тягового электродвигателя, выработка и дефекты гнезда, верхней и нижней опорных плит, роликов и обойм роликовой опоры и др. В раме бесчелюстных тележек наблюдается также износ клиновых пазов в кронштейнах для крепления буксовых поводков.

Тележки из-под тепловозов выкатывают в депо на стойлах, оборудованных электрифицированными консольными домкратами для подъема тепловозов. Для выкатки тележек консоли домкратов подводят под кронштейны рамы тепловоза, разъединяют концы кабелей тяговых электродвигателей, рукава и трубы песочниц, брезентовые рукава подвода воздуха для охлаждения тяговых электродвигателей, трубопроводы тормозной системы, привод скоростемера, брезентовые чехлы опор рамы.

Затем раму тепловоза поднимают домкратами, кабели одного тягового электродвигателя присоединяют к стационарной машине постоянного тока и тележки выкатывают из-под тепловоза. Раму тепловоза опускают шкворнями на специальные подставки-козлы, на которые предварительно укладывают деревянные подкладки.

Для снятия рамы тележку устанавливают на разборочную площадку, оборудованную специальным подъемником тяговых электродвигателей А494 (рис. 129). Унифицированный подъемник оборудован четырьмя червячными редукторами, соединенными между собой валом и имеющими привод от электродвигателя, и может использоваться при разборке тележек тепловозов различных серий. Остовы тяговых двигателей через ролики опираются на винты редукторов подъемника.

С тележек снимают буксовые струнки, песочные и воздушные трубы, отсоединяют кабели тяговых двигателей, распускают рычажную передачу тормоза. Буксовые струнки при снятии клеймят, чтобы при сборке установить их на прежнее место.

В бесчелюстных тележках отсоединяют от корпуса буксы фрикционные гасители колебаний и буксовые поводки от кронштейнов рамы тележки.

Раму тележки зачаливают тросом, включают электродвигатель подъемника и приподнимают остовы тяговых электродвигателей,

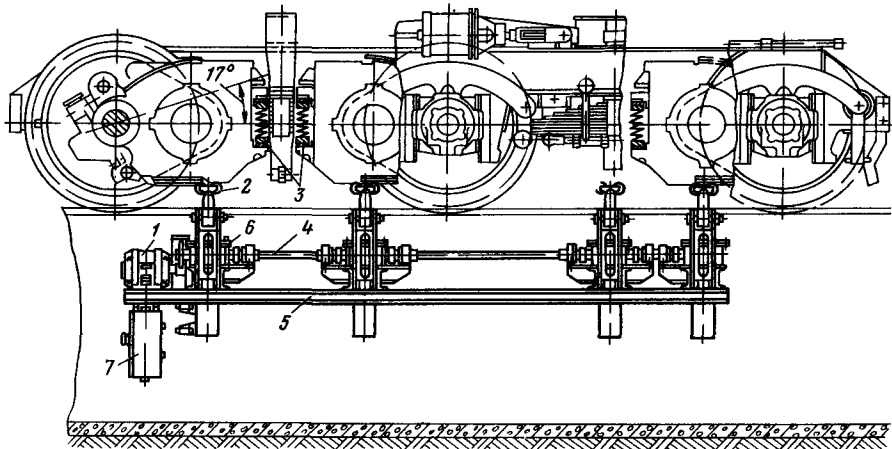


Рис 129 Подъемник А494 для поддержки тяговых электродвигателей при разборке и сборке тележек.

1 — электродвигатель, 2 — винт подъемника, 3 — пружинная подвеска, 4 — вал, 5 — рама, 6 — редуктор, 7 — шкаф управления

поворачивают их относительно оси колесных пар примерно на 17° так, чтобы из приливов остовов вышли верхние обоймы пружинных подвесок, после чего раму тележки поднимают и транспортируют к моечной машине. После мойки в машине с рамы тележки снимают детали рессорного подвешивания и рычажной передачи тормоза, пружинную подвеску двигателей, тормозные цилиндры и рсликовые опоры рамы тепловоза.

Перед подъемкой тепловоза необходимо проверить исправность домкратов, наличие предохранительного кожуха на конической передаче от электродвигателя. При подъемке и опускании тепловоза необходимо следить за тем, чтобы рама тепловоза занимала горизонтальное положение и обеспечивалась одновременная работа всех домкратов. Во время подъемки и опускания людям находиться на тепловозе или под ним категорически запрещается. После подъемки тепловоза и выкатки из-под него тележек домкраты должны быть немедленно освобождены, а тепловоз опущен на специальные тумбы или монтажные тележки.

Все работы по подъему и опусканию тепловоза производят под непосредственным руководством мастера.

При одиночной выкатке колесных пар тепловоз на скато-опускную канавку устанавливают так, чтобы выкатываемая колесная пара находилась посередине скатоподъемника. К выкатке приступают после того, как подклинены все колесные пары тепловоза.

При установке тепловоза на станок КЖ-20М для обточки колесной пары мастер и токарь должны убедиться в том, что убирающиеся рельсы надежно закреплены, ролики станка находят-

ся в нижнем положении, а в канаве нет людей. После установки тепловоза на станок необтачиваемые колесные пары подклиниваются клиньями. Во время обточки колесной пары никаких других работ на тепловозе производить не допускается.

Перед передвижением тепловоза для обточки следующей колесной пары станок приводят в нерабочее положение. Измерение диаметра и профиля бандажа можно производить только после полной остановки колесной пары.

Разборку и отсоединение тягового электродвигателя от колесной пары производят при помощи подъемных средств. Особую осторожность следует соблюдать при снятии шапок моторно-осевых подшипников, разборке кожухов зубчатой передачи, буксовых узлов и рессорного подвешивания, которые при падении могут травмировать ноги. Во избежание несчастных случаев перекачивать колесные пары по рельсовым путям необходимо отталкиванием от себя. Оставленные на рельсах колесные пары должны подклиниваться башмаками или клиньями.

Раму челюстной тележки (рис. 130) осматривают, обнаруженные трещины в сварных швах, боковинах, шкворневых, концевых балках и междурамных креплениях заваривают электродами Э42А или Э50А с предварительной разделкой трещин. Боковины рамы, имеющие прогиб в вертикальной или горизонтальной плоскости, подвергают правке. В зависимости от прогиба правку производят со снятием и без снятия поперечных креплений, но при затянутых струнках; правят винтами, распорками или стяжками с подогревом. Местные износы боковин и буксовых вырезов восстанавливают электронаплавкой.

Наибольшему износу в раме подвергаются наличники буксовых вырезов, которые изнашиваются неравномерно как по высоте, так и по ширине. В собранной тележке износ наличников можно определить по зазору между буксой и буксовым вырезом в раме, а в разобранной тележке — по разности ширины буксового выреза в раме и ширины буксы, измеренных посередине высоты наличника. Изношенные наличники с толщиной менее 4,0 мм (при текущем ремонте ТР-1 менее 3 мм) заменяют. Неравномерный износ наличников нарушает правильную установку колесных пар в раме тележки и является причиной перекоса колесных пар и возникновения ненормальной выработки по кругу катания бандажей, подреза гребней и т. д. Для измерения геометрических параметров рамы ее проверяют оптическими приборами или крестовым угольником и линейкой.

При этом определяют расположение поверхностей узких и широких наличников всех буксовых вырезов по отношению друг к другу и к продольной оси рамы. Проверяют раму после постановки и затяжки буксовых струнок и установки ее по уровню. Проверка рамы включает в себя определение ширины рамы у крайних буксовых вырезов и проверку положения узких и широких наличников.

Ширину рамы у крайних буксовых вырезов измеряют по рас-

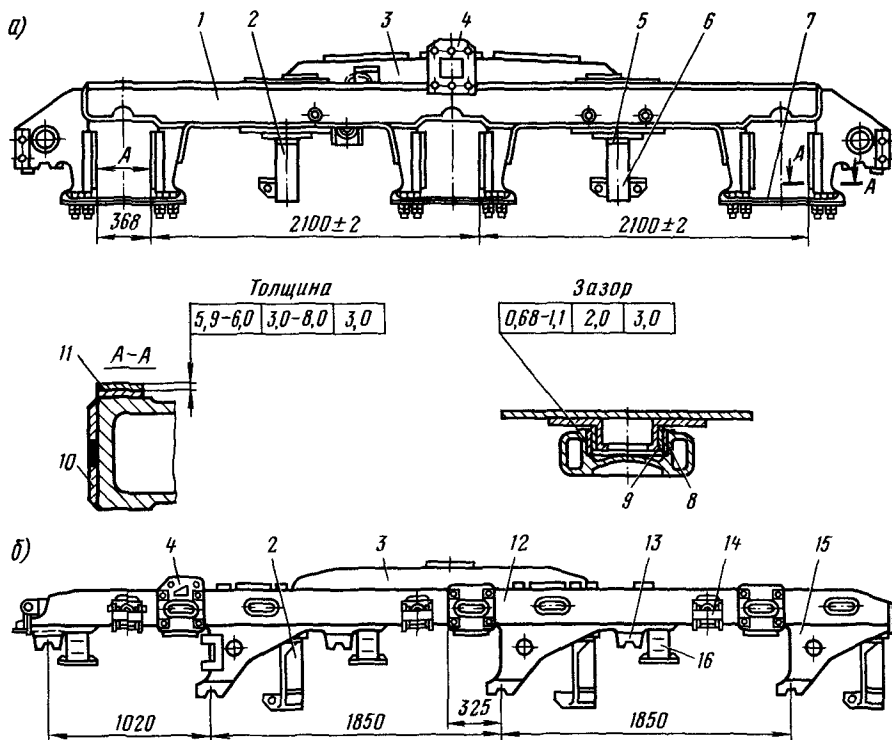


Рис. 130. Рамы в сборе челюстной (а) и бесчелюстной (б) тележек:

1 — рама челюстной тележки; 2,6 — кронштейны подвески тягового электродвигателя; 3 — шкворневая балка; 4 — кронштейн крепления тормозного цилиндра; 5 — опора рессоры; 7 — буксовая струнка; 8 — втулка; 9 — кольцо; 10,11 — широкий и узкий наличники; 12 — рама челюстной тележки; 13 — малый кронштейн крепления буксового поводка; 14 — кронштейн для крепления фрикционного гасителя колебаний; 15 — большой кронштейн крепления буксового поводка; 16 — опора пружинного комплекта

стоянию между узкими наличниками левой и правой боковин микрометрическим нутромером. Если разность этих расстояний превышает допустимую, то в месте большего расстояния между рамой и узким наличником ставят прокладку толщиной, равной полуразности этих расстояний. После проверки изношенные наличники срубают пневматическим зубилом или срезают газовой горелкой, поверхность рамы в местах прилегания наличников тщательно зачищают. Подбирают новые наличники по толщине или старые годные с прокладками, закрепляют их на раме тележки винтовыми зажимами и приваривают к раме электрозаклепками и прерывистым швом по контуру. После приварки наличников раму тележки вновь обследуют описанным способом.

Гнездо шкворня проверяют на плотность керосином, который наливают слоем не менее 50 мм и выдерживают в течение 20 мин. Необходимый зазор между шкворнем рамы тепловоза и гнездом

шкворня в раме тележки (0,2—2,0 мм) восстанавливают заменой втулки шкворня или кольца в гнезде.

Износ контактных поверхностей буксовых струнок Ж и челюстей рамы К (рис. 131) восстанавливают шлифовкой и шабровкой поверхности каблучков буксовых челюстей I и наплавкой поверхности буксовой струнки З с последующей нормализацией и обработкой на станке. Контактные поверхности буксовых челюстей и струнок подгоняют друг к другу по краске, площадь их прилегания должна составлять не менее 75% всей поверхности. Во избежание деформации подгонку струнки по каблучкам ведут с установленными прокладками 2. При незначительном износе натяг струнок восстанавливают уменьшением толщины прокладок. При затяжке болтов между стрункой и челюстью устанавливают прокладку толщиной 6^{+1} мм. При текущем ремонте ТР-3 буксовые струнки подвергают магнитной дефектоскопии; при обнаружении трещин струнки заменяют.

В роликовой опоре осматривают корпус, плиты, гнездо, ролики и обоймы. Трещины в корпусе разделяют и заваривают. Изношенные планки заменяют. Разрешается увеличивать толщину планок на 2 мм от чертежного размера. Плиты верхнюю и нижнюю, гнездо и ролики, имеющие трещины, заменяют. Профиль нижней плиты при ремонте проверяют по шаблону. Местную выработку и задиры на опорных плитах, поверхности обойм глубиной до 0,5 мм, а роликов — 0,2 мм оставляют без исправления. Детали пружинной подвески тяговых двигателей после очистки и разборки осматривают. Накладки обойм с трещинами и износом глубиной более 2 мм заменяют, новые накладки после приварки должны прилегать к обойме плотно. Допускается при этом зазор до 1 мм на длине до 30 мм и не более чем в трех местах. Опорная поверхность новых накладок на расстоянии 180 мм в средней части подвергается цементации с твердостью поверхностного слоя НРС не менее 35 (321 НВ). Местную выработку обойм в местах упора пружин глубиной более 1,5 мм устраняют наплавкой и обработкой на станке. Собранный пружинную подвеску стягивают стяжными болтами и устанавливают на кронштейны. После установки тяговых двигателей в раму тележки гайки стяжных болтов отворачивают до упора в шплинты, благодаря чему обоймы пружинных подвесок устанавливаются в распор между приливами станины электродвигателя. Изношенные поверхности кронштейнов подвески восстанавливают наплавкой, после обработки их опорные поверхности должны находиться в одной плоскости, а расстояние между ними должно составлять 304—310 мм.

После обмывки рамы вынима-

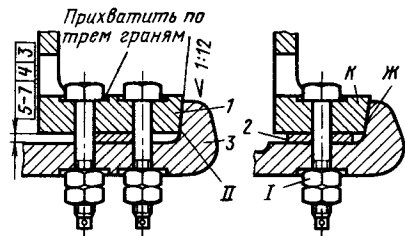


Рис. 131. Крепление подбуксовой струнки:

1—каблучок буксовой челюсти, 2—прокладка; 3—подбуксовая струнка

ют ползун из шкворневой балки, очищают керосином и осматривают, выявляя наличие трещин в корпусе, планках, ползуне и его втулке. При обнаружении трещин ползун заменяют. Снимают с рамы и разбирают возвращающее устройство тележки и осматривают его детали — стакан, пружину и упор.

Дефектные пружины заменяют. Износ упора по диаметру хвостовика и толщине борта восстанавливают вибродуговой наплавкой с последующей обработкой. Герметичность стакана проверяют наливом керосина на 30 мин, протекание керосина не допускается.

Обследуют состояние и размеры полости коробки шкворневой балки, накладок втулок и резьбы для крепления стаканов возвращающего устройства и крышки. Герметичность коробки испытывают наливом керосина до уровня 40 мм. Выход керосина на наружные поверхности и в местах сварных швов коробки не допускается.

Осматривают, промывают и продувают сжатым воздухом маслопровод коробки и проверяют плотность его керосином.

В тех случаях, когда в эксплуатации наблюдаются подрезы гребней и происходит ненормальный износ бандажей колесных пар, а также на текущем ремонте ТР-3 делают оптико-механическую проверку размеров рамы тележки.

103. Особенности ремонта бесчелюстных тележек тепловозов 2ТЭ10В и 2ТЭ116

При технических обслуживаниях ТО-3 тепловозов осматривают раму тепловоза в местах соединения с тележками, проверяют поступление смазки через масленки к опорам рамы и шкворням. При засорении маслопроводы прочищают. При замерзании фитилей польстера моторно-осевых подшипников оттаивают лед в его буксе (шапке) путем заливки в масляную ванну буксы подогретого до температуры не более 100 °С масла с последующим сливом его и влаги через спускную пробку. При замене вкладышей моторно-осевых подшипников промывают пакет фитилей и заменяют масло в буксах.

Снимают верхние пластмассовые крышки с корпусов фрикционных гасителей колебаний, осматривают и подтягивают тарированным ключом [момент затяжки (0,4 ÷ 0,5) Н·м] гайки нижнего и верхнего шарнирного крепления тяги. При обрыве тяги в любом месте ее заменяют.

Осматривают осевые буксы, проверяют крепление их крышек и состояние кронштейна на передней крышке. При наличии трещин крышку снимают, усиливают ребрами кронштейн и устанавливают крышку на место.

При текущем ремонте ТР-1, кроме работ, выполняемых при техническом обслуживании ТО-3, снимают нижние половинки кожухов осевых редукторов и осматривают состояние зубчатых колес,

детали упругих элементов и крепление их тарелок. Замеряют диаметральные зазоры в моторно-осевых подшипниках, которые должны быть в пределах 0,5—2,0 мм. Разность зазоров с правой и левой сторон не должна превышать 0,3 мм. Заменяют смазку и промывают фитили польстеров в буксах моторно-осевых подшипников. При текущем ремонте ТР-2, кроме того, проводят промежуточную ревизию букс, полный осмотр автосцепного устройства, отсоединяют гасители колебаний от осевых букс и разбирают их для осмотра и измерения износа и ремонта, снимают переднюю крышку буксы с осевым упором и обоймой шарикового подшипника, проверяют состояние смазки в буксах, отсутствие в них механических примесей и воды.

Изломанные пружины рессорного подвешивания заменяют пружинами той же группы, которая записана в техническом паспорте тепловоза.

При текущем ремонте ТР-3 тележки выкатывают из-под тепловоза, перед подъемом кузова сжимают пружинные комплекты рессорного подвешивания технологическими болтами. При поднятии кузова и выкатке тележек все работы в кузове, на крыше и под тепловозом прекращаются; всех людей с тепловоза удаляют, а возле каждого домкрата должен находиться выделенный из бригады слесарь для наблюдения за исправной его работой.

Мастер обязан следить за одновременностью работы электродомкратов и горизонтальным положением кузова при его подъеме и опускании.

Тележки разбирают, обмывают и очищают, все детали осматривают и измеряют износы. Особое внимание уделяют соединениям валиков буксовых поводков с рамой тележки и буксами. Валик буксового поводка имеет по концам на длине 45 мм клиновую часть с уклоном 10° (угол между плоскостями), которая входит в клиновую паз на раме тележки или в корпусе буксы. Валики буксовых поводков закрепляют в раме тележки или корпусах букс каждый двумя болтами М20.

Прочность соединения валика с рамой тележки или корпусом буксы обеспечивается его прессовой посадкой в клиновом пазу. Чтобы была уверенность в затяжке валика в клиновом пазу, необходимо после закрепления болтов М20 между дном клинового паза и валиком оставить зазор (натяг) (5 ± 2) мм. При ремонте тепловоза натяг валика буксового поводка должен быть не менее: при капитальном ремонте 3 мм; при текущем 1 мм.

Для увеличения натяга хвостовика валика в клиновом пазу разрешается уменьшать высоту клина валика на 5 мм. Разница расстояний от центров валика до основания клинового паза противоположных концов валика допускается не более 1,5 мм при капитальном и не более 2 мм при текущих ремонтах.

Если при уменьшении высоты клина натяг хвостовика валика недостаточен при капитальном ремонте тепловозов, его восстанавливают до чертежных размеров путем наплавки и последующей обработки клиновых пазов на раме тележки и буксах. При

текущих ремонтах тепловозов вместо уменьшения высоты клина валика возможна постановка фасонной прокладки толщиной 0,5—0,6 мм. Так как уклон клина около 0,1 ($\text{tg } 5^\circ = 0,087488$), постановка такой прокладки увеличивает натяг на 5—6 мм.

Чтобы ось валика не имела смещения вдоль рамы тележки и прокладка не терялась, ее необходимо изготавливать цельной на обе клиновидные поверхности паза и в средней нерабочей части иметь отверстие диаметром 25 мм для прохода укрепляющего болта М20 валика поводка. Чтобы не было вертикального перекоса валика поводка (при текущем ремонте допускается на длине валика 2 мм), прокладки, как правило, ставят одновременно с наружной и внутренней сторон буксовой скобы. Раму тележки проверяют оптико-механическим способом.

104. Проверка рамы тележки тепловоза оптическими приборами

Для нормальной работы тележки тепловоза необходимо, чтобы оси колесных пар были перпендикулярны к продольной оси рамы, а середины расстояний между внутренними гранями бандажей колесных пар совпадали с этой осью. Чтобы достичь правильного расположения колесных пар в раме тележки, необходимо выдержать определенные размеры рамы и букс, которые проверяют оптическим способом.

Комплект приборов для оптической проверки рамы тележки включает: зрительную трубу; пентапризму, обеспечивающую получение прямого угла; кронштейн для зрительной трубы и пентапризмы; вспомогательный кронштейн для установки пентапризмы при проверке смежной пары буксовых направляющих; магнитные масштабы.

Основным оптическим прибором является зрительная труба (рис. 132), в корпусе которой помещена трубка с окуляром и объективом. В фокальной плоскости окуляра установлена сетка с перекрестием. Окуляр снабжен диоптрийной наводкой 1 для получения четкого изображения перекрестия. Фокусирующая линза, расположенная между объективом и окуляром, перемещается с помощью кремальеры 4 (зубчатого колеса и винта) и служит для получения четкого изображения шкалы масштаба при различном удалении ее от объектива. Оптическим нониусом управляют с помощью маховичков 5 и 6. Микрометрические винты 2 и 8 служат для установки зрительной трубы в горизонтальной и вертикальной плоскостях по делениям масштаба. Прицельная рамка 3 служит для грубой наводки зрительной трубы на масштаб, гайка 7 — для крепления стойки трубы к кронштейну, а стопорный винт 9 — для фиксации трубы.

Пентапризма имеет пять граней, посредством которых отклонение оптического луча обеспечивается точно на 90° .

Магнитные масштабы (рис. 133), каждый из которых состоит

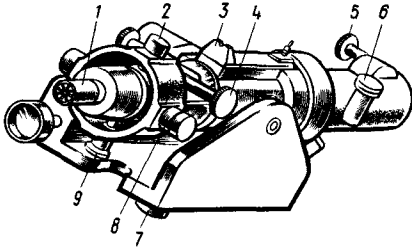


Рис. 132. Зрительная труба:
 1 — диоптрийная наводка; 2,8 — микрометрические винты; 3 — прицельная рамка; 4 — кремальера; 5,6 — маховички управления оптическим ноннусом; 7 — гайка; 9 — стопорный винт

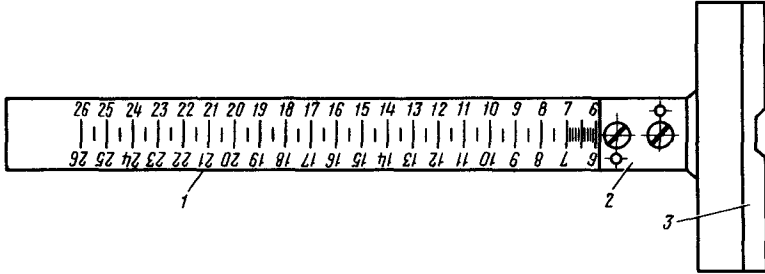


Рис. 133. Масштабная линейка с магнитной стойкой:
 1 — масштабная линейка; 2 — корпус; 3 — магнит

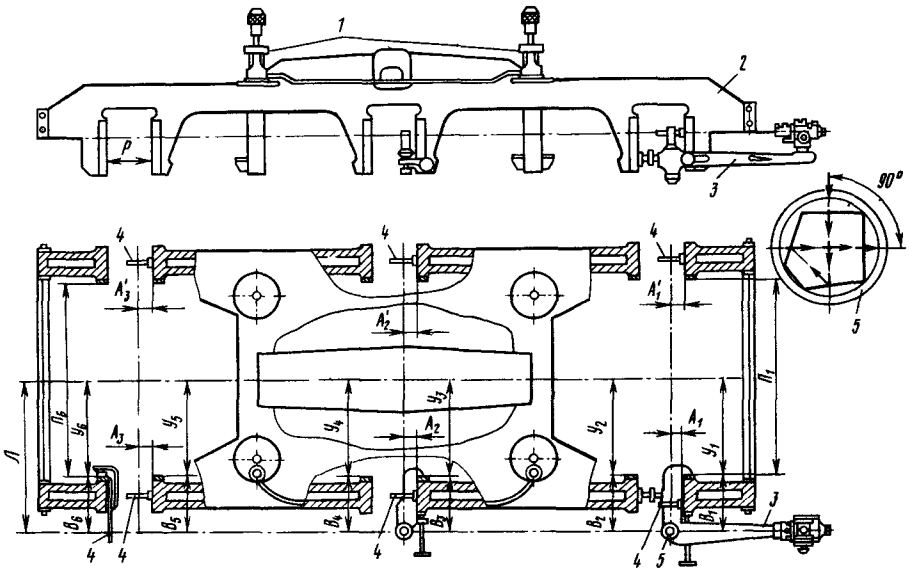


Рис. 134. Схема оптической проверки рамы тележки тепловоза:
 1 — гидростатические уровнимеры; 2 — рама тележки; 3 — кронштейн со зрительной трубой; 4 — масштабные линейки; 5 — пентапризма

из магнита, корпуса и линейки, позволяют получать числовые замеры при проверке рамы тележки. Раму тележки (рис. 134) проверяют следующим образом.

Устанавливают раму горизонтально, что контролируется гидростатическим уровнем I . Для определения геометрической продольной оси рамы тележки с помощью микрометрического нутромера измеряют ширину рамы по первой и последней буксовым направляющим (P_1 и P_6). Полуразность ширины рамы определяют по формуле

$$P = \frac{P_6 - P_1}{2}. \quad (16)$$

Устанавливают кронштейн со зрительной трубой на правый буксовый вырез, а на последнюю буксовую направляющую — внутренний магнитный масштаб. Зная, что центр трубы находится от внутренней грани первой буксовой направляющей на расстоянии $v = 300$ мм, наводим оптический луч на деление 300 мм линейки магнитного масштаба, т. е. луч зрительной трубы устанавливается параллельно продольной оси рамы тележки (если существует ΔP , то его надо учитывать).

После этой операции положение трубы должно оставаться постоянным, последовательно перемещают только масштабную линейку 4 с магнитной стойкой на остальные буксовые направляющие данной стороны и фиксируют показания замеров B_1, B_2, \dots, B_6 , тем самым определяя расположение внутренних буксовых направляющих по отношению к продольной оси рамы тележки тепловоза.

Для определения расположения относительно друг друга буксовых наличников на кронштейн устанавливают пентапризму 5 в специальное гнездо, а на широкий наличник правой стороны — масштабную линейку 4. Фиксируют показания A_1, A_2, \dots, A_6 . Получается отвлеченное число A , которое характеризует расстояние от наличника до оптического луча

Затем переносят масштабную линейку на левую сторону первого буксового выреза и также фиксируют показание на линейке A'_1, A'_2, \dots, A'_6 .

Сравнивая полученные значения правой и левой сторон, находят значение $a = A'_1 - A_1$, по которому судят о расположении широких буксовых направляющих.

Аналогично проверяют и другие буксовые вырезы. Разность размеров B и A учитывают при определении толщины наличников букс.

Раму бесчелюстной тележки проверяют подобным образом, только при этом определяют положение не буксовых наличников, как у челюстных тележек, а поводковых скоб 13 и 15 (см. рис. 130, б) кронштейнов и опорных плоскостей под комплекты пружин рессорного подвешивания, а также смещение клиновых пазов боковины рамы правой стороны относительно левой.

105. Основные неисправности и уход за автосцепкой

Основными неисправностями автосцепки являются: излом, загиб и скругление кромки верхнего плеча предохранителя и замкодержателя, а также износ шипов подвесок, большого и малого зубьев корпуса и нарушения правильной установки автосцепок на локомотиве. Замок автосцепки в сцепленном состоянии удерживается в нижнем положении предохранительным устройством. Если размеры элементов деталей, входящих в это устройство, находятся в определенных нормах, обеспечивающих надежное действие механизма, то при рабочих процессах исключаются поломки деталей автосцепки или саморасцепы.

Надежность действия предохранительного устройства обеспечивается при соблюдении размеров a , b , v и z (рис. 135). Размер a устанавливает надежность вертикального зацепления противовесом верхнего плеча предохранителя в сцепленном состоянии. Размер b определяет перекрытия полочки 3 верхним плечом 5 предохранителя, надежность положения на полочке. Размер v (зазор между торцами верхнего плеча предохранителя и противовеса замкодержателя) характеризует свободное перемещение замка при включенном предохранителе.

Размер z — это расстояние от рабочей поверхности лапы замкодержателя в свободном положении до торцевой поверхности замка. Износы шипа 7 для навешивания замкодержателя, стенок овального отверстия 6 замкодержателя, забоины и закругления на противовесе 4 и торце верхнего плеча 5 предохранителя понижают надежность действия автосцепки, при этом уменьшается вертикальное зацепление.

На вертикальное зацепление также влияют износы тяговой поверхности большого зуба корпуса, лапы замкодержателя и

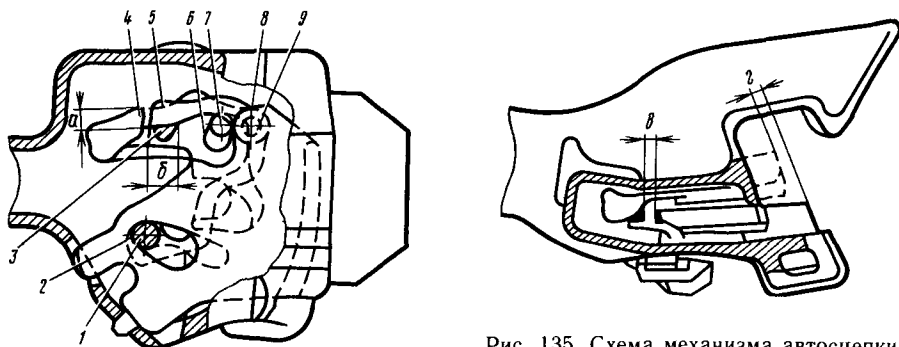


Рис. 135. Схема механизма автосцепки

малого зуба смежной автосцепки, вызывающие дополнительный поворот замкодержателя и опускание противовеса. Износы торца верхнего плеча 5 предохранителя и торца противовеса 4, отверстия предохранителя 8 и шипа замка 9, а также изгибы замкодержателя приводят к увеличению зазора *в*. Это может вызвать опережение включения предохранителя, т. е. в процессе сцепления его торец упирается в противовес, так как не успевает пройти над ним раньше, чем тот поднимется до уровня опорной полочки. В таком случае произойдет изгиб или излом деталей предохранительного устройства и, как следствие, саморасцеп из-за частичной или полной потери вертикального зацепления *а*.

Опережению включения предохранителя также способствует недостаточное расстояние *г*, конический износ шипа 7 для навешивания замкодержателя, при котором последний спадает с шипа.

Значительный изгиб верхнего плеча предохранителя, износ его торца и стенок отверстия могут привести к уменьшению перекрытия полочки 3 верхним плечом 5 предохранителя. Этому же способствуют износы стенок овального отверстия 2 в замке, стержня 1 валика подъемника и стенок отверстий для него в корпусе. Недостаточное перекрытие полочки приводит к падению его, и при последующем сцеплении произойдет излом полочки, предохранителя или шипа замка, что также приведет к саморасцепу поезда. Саморасцепы возможны не только из-за неисправностей деталей автосцепки, но и по другим причинам. Так, короткая цепь расцепного привода при сжатии поглощающего аппарата, а также при значительном боковом отклонении автосцепки на кривой поворачивает валик подъемника. Подъемник поднимет нижнее плечо предохранителя, отчего верхнее плечо станет выше противовеса замкодержателя, т. е. предохранитель от саморасцепа выключится. Попадание под замок снега, песка и других посторонних предметов может вызвать саморасцеп. Превышение допускаемой разницы высот между продольными осями автосцепок может явиться причиной саморасцепа. Помимо саморасцепов, в эксплуатации возможны трещины и обрывы автосцепок и тяговых хомутов, излом клиньев, трещины корпусов поглощающих аппаратов. Большой износ клиньев и корпуса или поломка пружины поглощающего аппарата вызывает потерю его упругих свойств.

Для поддержания автосцепного устройства в исправном состоянии установлены полный и наружный осмотры, а также проверка при техническом обслуживании локомотива. Наружный осмотр и проверку автосцепки делают, не снимая ее с тепловоза, при техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1. При этом проверяют: действие механизма автосцепки; состояние корпуса автосцепки (износ тяговых и ударных поверхностей большого и малого зубьев, ширину зева головы) и рабочих поверхностей замка; состояние корпуса автосцепки, тягового хомута, клина и других деталей автосцепного устройства (наличие в них трещин и изгибов);

состояние расцепного привода и крепление валика подъемника автосцепки; прилегание поглощающего аппарата к упорной плите и задним упорным угольникам (упору); крепление клина тягового хомута; зазор между хвостовиком автосцепки и потолком ударной розетки; зазор между хвостовиком автосцепки и верхней кромкой окна в концевой балке; высоту продольной оси автосцепки относительно горизонтали (провисание); состояние валика, болтов, пружин и крепления розетки.

Износы замка и зубьев корпуса, ширину зева, а также действие механизма определяют комбинированным калибром (шаблоном 940 р). Для выявления действия предохранителя замка от саморасцепов шаблон прикладывают уголком к тяговой стороне и носку большого зуба так, чтобы конец шаблона нажимал на лапу замкодержателя, как показано на рис. 136, а. Предохранительное устройство считают исправным, если замок не уходит дальше упора верхнего плеча предохранителя (собачки) и противовеса замкодержателя.

Для проверки ширины зева корпуса автосцепки замок уводят в карман, шаблон одним концом прикладывают к углу малого зуба (рис. 136, б), а другим подводят к носку большого зуба. Если этот конец шаблона не проходит в зев, автосцепку считают годной. Так проверяют на среднем участке по высоте малый зуб. Толщину выступающей в зев части замка выявляют так, как показано на рис. 136, в. Если шаблон прилегает к стенке малого зуба и одновременно своим выступом касается рабочей боковой поверхности замка или между ними нет зазора, такой замок негоден и его заменяют.

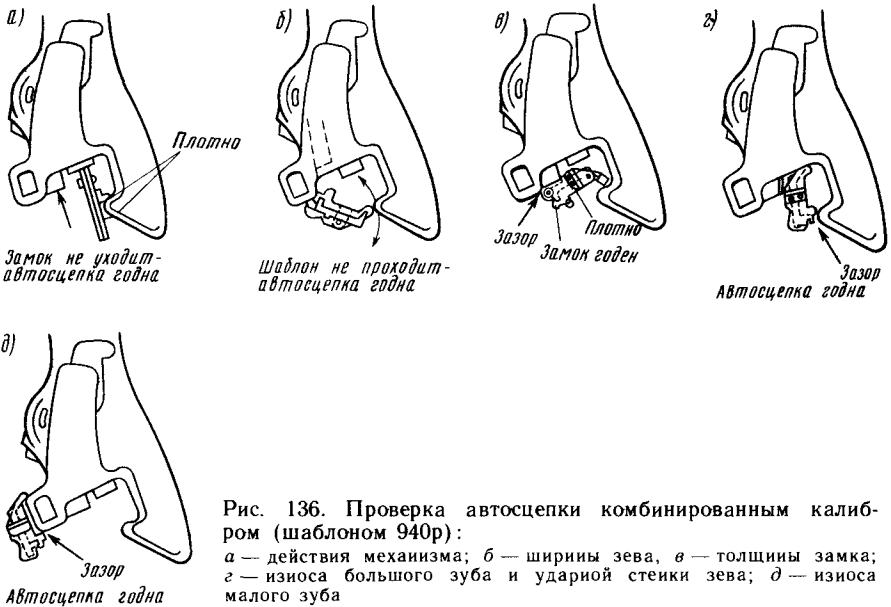


Рис. 136. Проверка автосцепки комбинированным калибром (шаблоном 940р):

а — действие механизма; б — ширины зева, в — толщины замка; г — износа большого зуба и ударной стенки зева; д — износа малого зуба

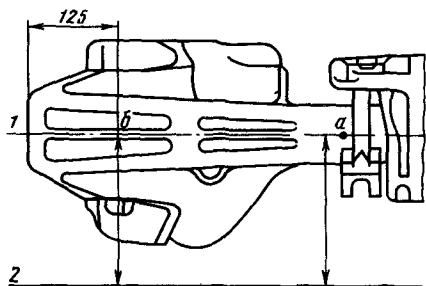


Рис. 137. Способ измерения высоты автосцепки над головками рельсов: 1—продольная ось автосцепки, 2—уровень головок рельсов

Износ тяговой стороны большого зуба и ударной стенки зева автосцепки устанавливают по шаблону, как показано на рис. 136, г. Если шаблон в средней части большого зуба проходит между проверяемыми поверхностями, автосцепку бракуют и направляют в ремонт.

Износ малого зуба проверяют шаблоном (рис. 136, д). Автосцепка негодна и подлежит замене, если шаблон продвигается по тяговой и ударной сторонам малого зуба так, что внутренняя

кромка выреза касается боковой его стенки.

Горизонтальное положение автосцепки определяют на прямом и горизонтальном участках пути специальной рейкой по разности расстояний от головки рельсов до средней линии у малого зуба и у входа хвостовика в ударную розетку (рис. 137). По разности между измеренными высотами определяют отклонение от горизонтального положения автосцепки (провисание), которое допускается не более 10 мм, а отклонение вверх — не более 3 мм.

Тепловоз запрещают подавать под поезд, если имеет место одна из следующих неисправностей автосцепки: высота продольной оси автосцепки над уровнем головок рельсов менее 980 мм или более 1080 мм; разность по высоте между продольными осями сцепленных автосцепок более 100 мм; трещины в корпусе автосцепки, излом деталей механизма; износ рабочих поверхностей контура зацепления и уширения зева сверх допускаемых размеров при измерении комбинированным шаблоном; отсутствует валик подъемника автосцепки или валик не закреплен от выпадания, закреплен нетиповым способом или неправильно поставлен; трещины или излом в любой части тягового хомута или его клина; неисправно или нетиповое крепление клина тягового хомута; неисправен поглощающий аппарат, угрожающий падению его частей или вызывающий полную потерю упругих свойств; износ или трещины балочки или маятниковой подвески центрирующего прибора; неправильно поставлены маятниковые подвески (широкими головками вниз); коротка цепь расцепного привода.

106. Ремонт автосцепки

При текущих ТР-2, ТР-3 и капитальных ремонтах автосцепку разбирают, очищают металлической щеткой, все детали тщательно осматривают и измеряют. Во избежание несчастных случаев фрикционный аппарат разбирают только под прессом и не допускают

свинчивания гайки со стяжного болта с заклинившимися деталями. Такой аппарат до разборки обстукивают.

Износы и размеры деталей до и после восстановления автосцепки определяют специальными шаблонами. Изношенные детали восстанавливают до чертежных размеров, а негодные, выходящие за пределы допустимых, заменяют новыми. Корпус автосцепки, имеющий погнутый хвостовик или расширенный зев, исправляют в горячем состоянии при температуре 800—850 °С гидравлическим прессом. Такой ремонт допускают только при отсутствии трещин в зоне выправляемых мест. Трещины глубиной не более 6 мм выводят плавными вырубками без заварки. При наплавке на изношенную поверхность по контурам зацепления следят за тем, чтобы наплавка не доходила на 15 мм до закруглений, т. е. до мест с наибольшими напряжениями (рис. 138). При обработке переход от наплавленного слоя к литой поверхности делают плавным длиной не менее 15 мм для беспрепятственного скольжения одной автосцепки по другой при сцеплении и расцеплении.

Перемычку хвостовика автосцепки можно наплавлять при толщине ее не менее 35 мм. Наплавленную перемычку обрабатывают только в отверстиях, чтобы получилась гладкая цилиндрическая поверхность, не истирающая поверхность клина. Неисправности внутри головки автосцепки в виде износа шипа для подвески замкодержателя и неправильное положение полочки для верхнего плеча предохранителя устраняют сваркой, после чего обрабатывают.

Замок ремонтируют при изгибе, износе сверх допускаемых размеров рабочей части, неправильном расположении овального отверстия и шипа для навешивания собачки, изломе сигнального отростка, несоответствии установленным размерам диаметра шипа. Изгиб замка проверяют шаблоном, имеющим окно, соответствующее поперечному профилю замка. Погнутый замок, который не проходит через окно шаблона, выправляют в горячем состоянии. Изношенный замок, проходящий через вырез (окно) непроходного шаблона, ремонтируют наплавкой с последующей обработкой на станке.

Отбитый сигнальный отросток приваривают к замку с предварительной разделкой под шов и зачисткой после приварки. Отбитый, неправильно расположенный или имеющий малый диаметр шип замка высверливают и взамен него ставят новый. Изгиб собачки проверяют и выправляют в горячем состоянии. Изношенные поверхности собачки, замкодержателя, подъемника и его валика исправляют электронаплавкой с последующей обработкой. Детали механизма автосцепки, фрикционного аппарата, тягового хомута, расцепного привода и розеток ремонтируют сваркой и наплавкой.

При износе деталей фрикционного (по-

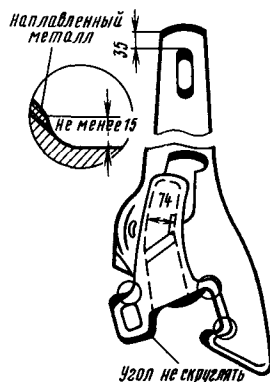


Рис. 138. Схема наплавки изношенных поверхностей

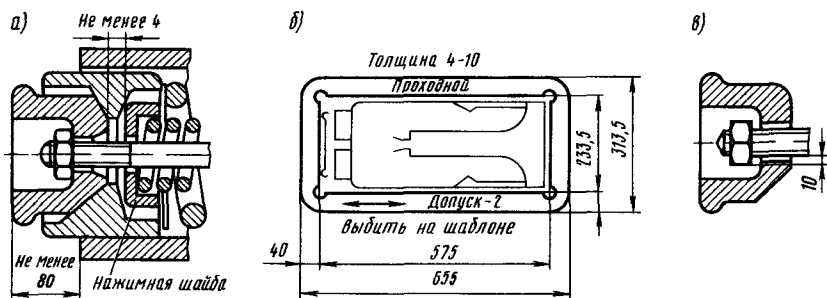


Рис 139 Проверка и сборка шестигранного фрикционного (поглощающего) аппарата Ш1 Т

а — сборка конца фрикционного аппарата, *б* — шаблон для проверки габарита, *в* — прокладка под гайку болта при сборке

глощающего) аппарата (рис. 139) уменьшаются его упругие свойства; для их восстановления изношенные детали заменяют новыми или бывшими в работе, но с более полными размерами Тяговые хомуты с ушками для одного поддерживающего болта, имеющие трещины в любой части, ремонту не подлежат. Хомут, имеющий ушко без предохранительного козырька, исправляют приваркой козырька. Трещины в соединительных планках головной части и в ребрах задней опорной части хомута после вырубки заваривают, если вырубка не выходит на тяговые полосы и трещины не заходят в хвостовую опорную часть. Клин тягового хомута с трещинами или изношенный более чем на 6 мм заменяют новым.

После ремонта детали автосцепки и фрикционного аппарата клеймят, ставят номер, присвоенный ремонтному пункту, и дату.

107. Сборка и установка ударно-тягового устройства

Сборку фрикционного аппарата ведут на прессе, которым предварительно сжимают аппарат так, чтобы после затяжки гайки стяжного болта высота составила 568—575 мм. После пробного сжатия собранного аппарата прессом нарезку болта под гайку расклепывают. Затем аппарат сжимают на прессе и под гайку стяжного болта ставят прокладку в форме скобы толщиной 10—15 мм (для облегчения постановки на тепловоз). Прокладка свободно выпадает при первом сжатии аппарата после установки его на место. Фрикционный аппарат помещают на тепловоз специальным подъемным приспособлением, а голову автосцепки — краном.

Расцепной привод осматривают на месте и снимают при повреждении. Расцепной рычаг должен свободно входить плоской частью в паз кронштейна и иметь ограничитель продольного перемещения. После установки расцепного привода на месте регулируют длину цепи. Если при расцепленном положении рычаг ложится на горизон-

тальную полочку и нижняя скошенная часть торца замка не выступает наружу из окна и зева, то длина цепи нормальная. Длину цепи регулируют при продольно-осевом положении автосцепки, нормальном расстоянии от упора ее головы до розетки (70—90 мм), когда рычаг не имеет искривлений и длина его короткого плеча имеет размер 190^{+10} мм.

Глава 31

РЕССОРНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ

108. Неисправности и ремонт рессорного подвешивания

В рессорном подвешивании челюстных тележек наблюдаются следующие неисправности и дефекты: трещины и изломы в рессорных листах, хомуте и его проушинах; ослабление и сдвиг хомута; выработка втулок под валики; износ и трещины в валиках, балансирах, подвесках; трещины, излом и потеря упругости в спиральных пружинах; расслоение и дефекты резиновых шайб. В рессорном подвешивании бесчелюстных тележек возможны случаи возникновения трещин, поломок пружин и потеря их упругости. Причинами неисправностей могут быть недостаточная и несвоевременная смазка, перекос балансиров при прохождении кривых, заклинивание и схватывание деталей в узлах трения.

В эксплуатации при осмотре рессорного подвешивания во время приемки тепловоза и при техническом обслуживании проверяют, нет ли трещин в подвесках, балансирах и хомутах, перекоса балансиров и задевания их о раму тележки, износа рессорных подвесок, лопнувших или сдвинутых листов рессор, ослабления втулок в подвесках и балансирах, имеются ли предохранительные скобы. Все шарниры рессорного подвешивания должны быть хорошо смазаны.

При техническом обслуживании ТО-2 и ТО-3, а также при текущих ремонтах ТР-1 и ТР-2 осматривают снаружи детали рессорного подвешивания. При обнаружении трещин в балансирах, подвесках и пружинах их заменяют. Подлежат замене также листовые рессоры, имеющие трещины, ослабление и сдвиг хомута. Смазывают все шарниры соединений рессор и балансиров. При текущем ремонте ТР-3 рессорное подвешивание разбирают, очищают и осматривают для определения и устранения износа и дефектов в его деталях.

Бесчелюстные тележки тепловозов 2ТЭ116 и 2ТЭ10В, 2ТЭ121 оборудованы индивидуальным для каждого колеса рессорным подвешиванием (рис. 140), состоящим из двух комплектов цилиндрических пружин, установленных между кронштейнами каждой буксы и опорами на раме тележки. Комплект пружин состоит из трех концентрично расположенных пружин — наружной и двух внутренних.

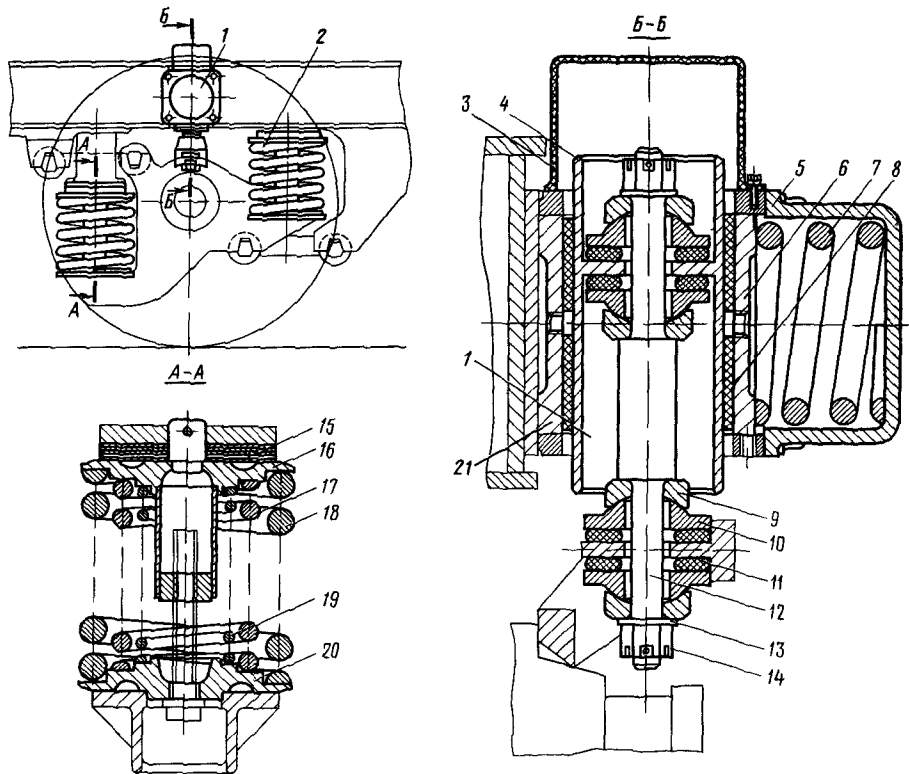


Рис 140 Рессорное подвешивание тепловоза 2ТЭ116

1 — фрикционный гаситель колебаний, 2 — пружинный комплект, 3 — кожух, 4 — поршень, 5 — крышка, 6, 21 — вкладыши, 7 — пружины, 8 — накладка, 9 — обойма, 10 — сухарь, 11, 15 — прокладки, 12 — тяга, 13 — шайба, 14 — гайка, 16 — опора пружины верхняя, 17 — пружина средняя, 18 — пружина наружная, 19 — пружина внутренняя, 20 — опора пружины нижняя

Для замены дефектной пружины в пружинном комплекте сжимают технологическими болтами с шайбами оба пружинных комплекта на буксе колесной пары, с помощью приспособления отсоединяют от буксы поводки, от крышки буксы — тягу гасителя колебаний и выдвигают его из буксы вверх, предварительно ослабив пружину в передней крышке гасителя, поджимают домкратом через корпус буксы пружины с одной стороны буксы и освобождают поврежденный пружинный комплект с другой стороны буксы. После замены дефектной пружины стянутый пружинный комплект устанавливают без перекоса на место, опускают домкрат, подсоединяют гаситель колебания и поводки, выворачивают технологические болты. Замену листовых рессор и пружин в челюстных тележках, а также смену пружинных комплектов, стянутых технологическими болтами, проще делать на скатоопускной канаве.

Втулки балансиров, подвесок, стоек и опор рессор заменяют при износе по диаметру более 0,5 мм. Валики рессорного подвешивания

подвергают магнитной дефектоскопии, при обнаружении трещин их заменяют.

Выработку валиков устраняют проточкой на станке и шлифовкой с одновременной заменой втулок, при этом разрешается уменьшать диаметр валика до 4 мм. В депо выработку валиков восстанавливают отжигом и наплавкой электродами У-340пб с последующей механической обработкой. Вновь изготовленные или отремонтированные валики и втулки подвергают цементации и закалке токами высокой частоты до твердости: валики HRC 45—52, втулки HRC 52 на глубину закаленного слоя не менее 1 мм. Для повышения износостойкости валики после ремонта разрешается хромировать толщиной хрома 0,05—0,1 мм.

Разработанные отверстия под втулки, а также изношенные боковые поверхности балансиров глубиной более 1,5 мм восстанавливают наплавкой с последующей обработкой. Выработку отверстий балансиров устраняют расточкой с увеличением диаметра против чертежного размера до 2 мм и установкой новой втулки увеличенного диаметра с натягом 0,09—0,15 мм. Отверстия под втулки для парных балансиров одной буксы обрабатывают совместно с одной установкой.

Коробление балансира более 1,5 мм, обнаруженное щупом при проверке по плите, устраняют холодной правкой.

Поверхность опорной выемки балансира для ликвидации износа наплавляют электродами, обеспечивающими твердость в пределах HRC 30—45 и обрабатывают на станке с выдержкой по чертежу глубины и радиуса опорной выемки. По окончании ремонта размеры балансира проверяют специальным шаблоном (рис. 141). На балансирах одной буксы после ремонта ставят клеймо спаренности. Износ опорных поверхностей рессорной подвески, гнезда пружины и рессорной опоры глубиной более 2 мм, а также рессорной подвески по толщине до 3 мм восстанавливают наплавкой. Местный износ рессорной подвески глубиной до 1,5 мм при текущем ремонте разрешается оставлять без исправления. Концевые подвески спиральных пружин (составные и цельнокованные) после разборки подвергают магнитной дефектоскопии. При обнаружении трещин подвески заменяют. Упругие шайбы с расслоением резины заменяют.

Рессоры, признанные после наружного осмотра и обмера годными, подвергают испытаниям под нагрузкой на остаточную деформацию (осадку) под пробной статической нагрузкой в $136 \cdot 10^3$ Н (остаточная деформация не допускается) и на прогиб под рабочей статической нагрузкой в $82 \cdot 10^3$ Н (прогиб рессоры должен быть 80 ± 6 мм). Различают две группы жесткости: первая — при стреле от 8 до 12 мм, вторая — при стреле от 12 до 16 мм. Отремонтированные или вновь изготовленные

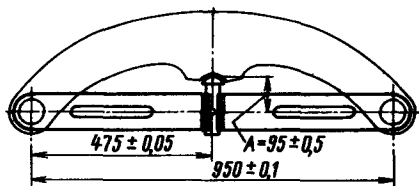


Рис. 141. Шаблон для контроля балансира

рессоры для защиты от коррозии окрашивают битумным лаком или черной эмалью. Пружины, восстановленные, а также признанные наружным осмотром и обмером годными, подвергают испытаниям на осадку трехкратным нагружением статической нагрузкой и на прогиб под рабочей нагрузкой.

При ремонте рессорного подвешивания запрещается:

сваривать рессорные стойки и подвески, балансиры, рессорные листы, а также хомуты в собранной рессоре;

очищать рессоры обжигом пламенем горелки;

регулировать положение рессорного подвешивания изменением длины плеч балансиров;

устанавливать термически необработанные валики и втулки.

109. Сборка и регулировка рессорного подвешивания

Рессорное подвешивание челюстных тележек после ремонта собирают и регулируют при их сборке. Для установки на раму тележки подбирают рессоры одной группы жесткости, парные ба-

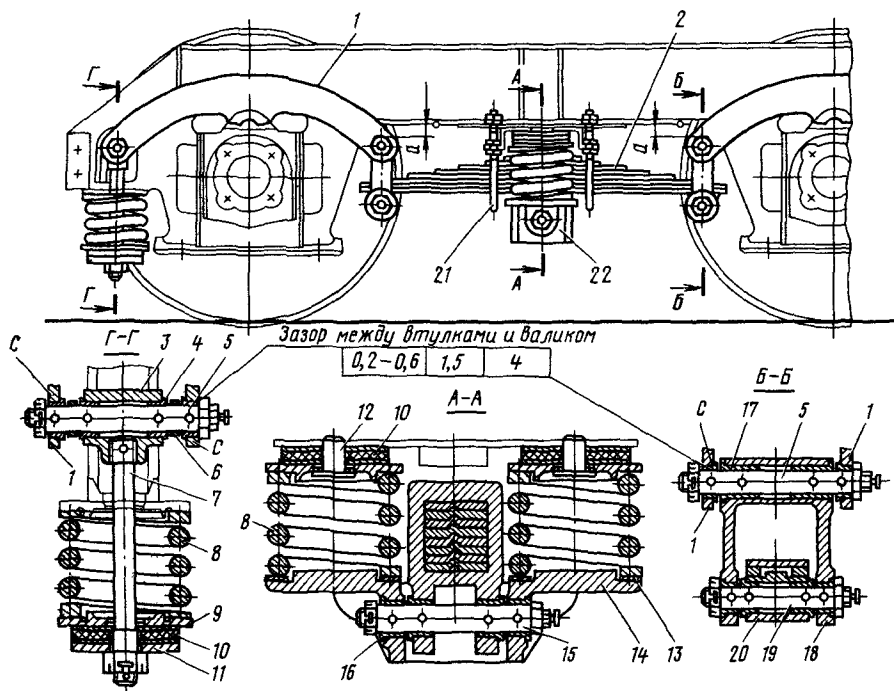


Рис. 142. Рессорное подвешивание челюстной тележки:

1 — балансир; 2 — рессора, 3 — головка подвески рессоры; 4, 16, 17 — втулки, 5, 15, 19 — валики; 6 — распорная втулка, 7 — стержень, 8 — пружина; 9 — тарелка, 10 — упругая шайба, 11, 13 — подкладки; 12 — опора пружины верхняя, 14, 22 — опоры пружины, 18 — рессорная подвеска, 20 — опора рессоры, 21 — предохранительная скоба

лансиры в соответствии с их маркировкой и спиральные пружины в пределах допустимой разницы по высоте. Рессорное подвешивание тепловоза 2ТЭ10Л (рис. 142) собирают после установки и монтажа рычажной передачи тормоза. Вначале закрепляют валиком опоры пружин в проушинах хомута рессоры и собирают опору рессор в рессорных подвесках. При сборке балансиры устанавливают так, чтобы борта их втулок были обращены в сторону рессорных подвесок, а валики — смазочными ниппелями наружу.

Качество сборки рессорного подвешивания проверяют после сборки тележек и подкатки их под тепловоз на прямом горизонтальном участке пути и предварительной обкаткой тепловоза на деповских путях.

Правильно отремонтированное и собранное рессорное подвешивание тепловоза 2ТЭ10Л должно удовлетворять следующим условиям: листовые рессоры и балансиры должны располагаться горизонтально; разность расстояний от верха рессорной подвески до нижней плоскости рамы тележки для обоих концов одной рессоры у полностью экипированных и неэкипированных тепловозов не должна быть более 30 мм; зазор между верхней частью буксы и рамой тележки у полностью экипированного тепловоза в пределах (40 ± 5) мм. Регулировку рессорного подвешивания, если оно не удовлетворяет указанным требованиям, производят прокладками толщиной до 5 мм, которые ставят между коренным листом и опорой листовой рессоры, а также постановкой сменных опор на балансиры с различной высотой головок от 20 до 30 мм.

110. Особенности сборки и регулировки рессорного подвешивания тепловозов 2ТЭ10В и 2ТЭ116

На тепловозах 2ТЭ10В и 2ТЭ116 применены бесчелюстные тележки с индивидуальным рессорным подвешиванием, состоящим из винтовых пружин. Расчетный статический прогиб его составляет 126 мм. Действительный статический прогиб находится в пределах 90—100 мм, так как часть вертикальной нагрузки воспринимается буксовыми поводками. Для гашения колебаний применены фрикционные демпферы. Отказ от применения балансиров и многочисленных шарниров способствует снижению ремонтных расходов и затрат материалов на ремонт. Экономия на ремонте тележек по сравнению с челюстными тележками тепловозов 2ТЭ10Л составляет около 500 руб. в год на каждый тепловоз; расход металла в среднем за год уменьшается на 240 кг на каждый тепловоз.

Но индивидуальное рессорное подвешивание имеет и недостатки. Одним из них является большая чувствительность тележек к изменению нагрузок от колес на рельсы, от размеров и жесткости пружин, поставленных на тележку. Например, при разнице в высоте под рабочей нагрузкой двух комплектов пружин на одну из букс 10 мм по сравнению с другими комплектами при номинальной жесткости двух комплектов пружин 750 Н/мм создается разница в статической

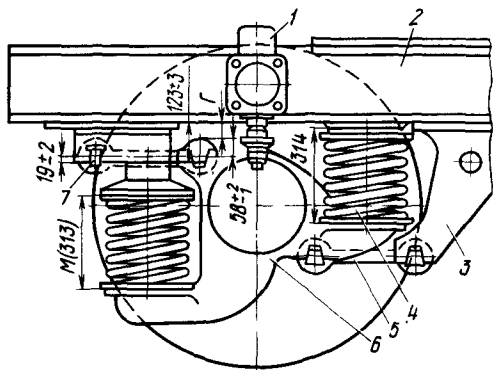


Рис. 143. Взаимное расположение буксы и рамы бесчелюстной тележки:

1 — фрикционный гаситель колебаний (демпфер); 2 — рама тележки; 3 — кронштейн; 4 — пружина; 5, 7 — нижний и верхний буксовые поводки; 6 — корпус буксы

т. е. возможен размер $\Gamma = 39$ мм, а для того, чтобы обеспечить этот размер не менее 40 мм, следует принять расчетную высоту комплектов пружин с опорами под рабочей нагрузкой на 1 мм больше. По чертежам при горизонтальном положении буксовых поводков расстояние между опорными поверхностями для пружин на раме тележки и на буксах равно 313—314 мм (см. рис. 143). Следовательно, для более равномерного распределения нагрузок по колесам высота комплектов пружин на тележку под рабочей нагрузкой должна иметь одинаковый размер и для исключения ударов буксовых поводков о раму тележки она должна быть не менее 315 мм. Поэтому при ремонте тепловозов с выкаткой и разборкой тележек необходимо измерять высоту комплектов пружин под нагрузкой $47,55 \cdot 10^3$ Н и прокладками доводить высоту всех комплектов до размера 315^{+3} мм.

При определении суммарной толщины прокладок на пружины следует также учесть отклонения опорных поверхностей на раме тележки от их номинального положения. Для измерения отклонений раму тележки нужно поставить так, чтобы нижние поверхности крайних верхних поводковых скоб находились в одной горизонтальной плоскости и при этом их отклонение от поверхности двух передних (правой и левой) поводковых скоб (б и в на рис. 144) по сравнению с правой задней было не более 2 мм.

Установка производится с проверкой положения опорных поверхностей гидростатическим уровнем (см. рис. 144). Расстояния по вертикали между опорными поверхностями под пружины измеряют также гидростатическим уровнем, как показано на рис. 145. Номинальные расстояния по вертикали $K_1 = 80$ мм и $P_3 = 120$ мм. Мензурками гидростатического уровня может быть измерена разность в уровнях не более 60 мм. Поэтому при измерении

нагрузке на эту буксу около $6 \cdot 10^3$ Н. Кроме того, необходимо обеспечить расстояние между верхом буксового поводка и нижним поясом рамы тележки не менее 40 мм (на рис. 143 размер Γ), так как при динамических испытаниях тепловоза 2ТЭ116 замерено максимальное перемещение буксы относительно рамы тележки 37 мм, а при полной нагрузке тепловоза это расстояние уменьшается на 3 мм.

По чертежу размер $\Gamma = 123 \pm 3 - (19 \pm \pm 58 \pm 1) = 46 \pm 7$ мм,

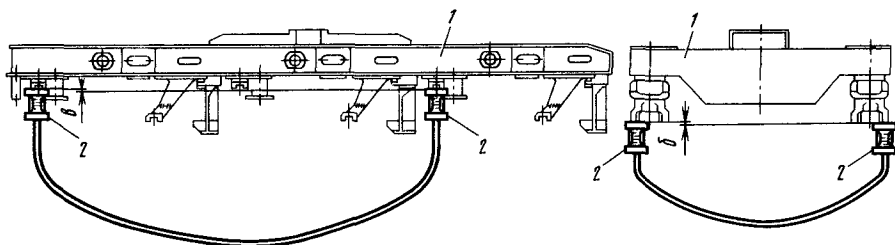


Рис. 144. Проверка положения опорных поверхностей под пружины:
1—рама тележки, 2—гидростатические уровни

мензурками необходимо применять мерную проставку высотой 100 мм, которую ставят между мензуркой и проверяемой плоскостью, находящейся выше второй проверяемой плоскости (см. рис. 145). Если разница в уровнях по мензуркам составит X мм, то расстояния по вертикали составят: $K = 100 - X$; $P = X + 100$. При текущем ремонте ТР-3 тепловоза в депо допускается устанавливать раму тележки по уровню, но необходимо определить уклоны тележки: продольный v и поперечный b (см. рис. 144). Поперечный уклон рамы определяется как разность уровней в мензурках, установленных на нижних плоскостях первых верхних поводковых скоб с правой и левой сторон ($b = H_1 - H'_1$, где H_1 и H'_1 — уровни в мензурках, установленных на нижней поверхности первых верхних поводковых скоб с правой и левой сторон).

Продольный уклон рамы есть разность уровней в мензурках, установленных на первой и третьей верхних поводковых скобах с правой стороны ($v = H_1 - H_3$).

В случае когда рама по уровню не установлена, при проверке положения опорных поверхностей пружин одна мензурка устанавливается все время на нижней плоскости первой верхней поводковой скобы с правой стороны. В полученные при измерениях расстояния $K_{1изм}$, $K_{2изм}$, $K_{3изм}$, $P_{1изм}$, $P_{2изм}$, $P_{3изм}$ следует внести

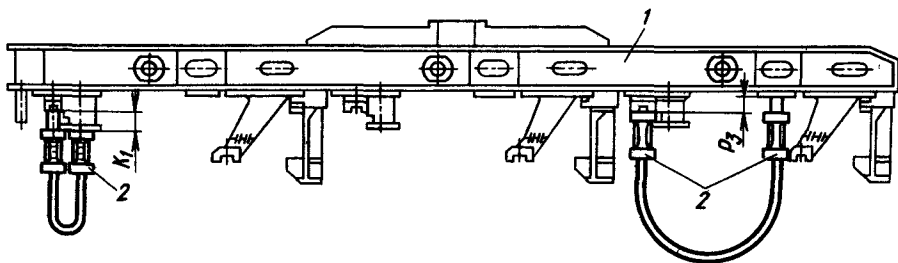


Рис. 145. Измерение расстояния по вертикали между опорными поверхностями под пружины:

1 — рама тележки, 2 — гидростатический уровень

Таблица 8 Толщина прокладок, мм

Сторона	Порядковые номера комплектов пружин					
	1	2	3	4	5	6
Правая	-5	-8	0	2	1	1
Левая	2	1	-3	1	-1	-6

поправки на продольный и поперечный уклоны рамы по следующим формулам:

для правой стороны рамы

$$\begin{aligned}
 K_1 &= K_{1изм}, \\
 K_2 &= K_{2изм} + 0,6v, \\
 K_3 &= K_{3изм} + v, \\
 P_1 &= P_{1изм} - 0,2v, \\
 P_2 &= P_{2изм} - 0,7v, \\
 P_3 &= P_{3изм} - 1,2v
 \end{aligned}$$

для левой стороны рамы

$$\begin{aligned}
 K'_1 &= K'_{1изм} - b, \\
 K'_2 &= K'_{2изм} + (0,6v - b), \\
 K'_3 &= K'_{3изм} + (v - b), \\
 P'_1 &= P'_{1изм} - (0,2v + b), \\
 P'_2 &= P'_{2изм} - (0,7v + b), \\
 P'_3 &= P'_{3изм} - (1,2v + b)
 \end{aligned}$$

При измерениях и в расчетах условно принято, что у всех рам тележек (независимо, где она стоит под тепловозом) передом является сторона, где первыми расположены поводковые скобы сверху. Обозначения размеров левой стороны отмечаются штрихом ('). Полученные размеры K и P сравнивают с номинальными. Разность между фактическими и номинальными размерами: $I_k = 80 - K$ и $I_p = P - 120$ необходимо учесть при выборе толщин прокладок. Порядок определения толщины прокладок следующий: измеряют высоту M (см. рис. 143) комплектов пружин вместе с опорами под нагрузкой 47 550 Н.

Комплекты пружин распределяют так, чтобы была минимальная разница между высотой M комплекта пружин вместе с опорами под нагрузкой и соответствующей суммой $315 - I_k$ или I_p .

Определяют суммарные толщины прокладок, которые необходимо положить на комплекты пружин, по формуле

$$T = (315 + I) - M, \quad (17)$$

где I — поправка, определенная при измерении рамы (I_k или I_p).

При абсолютной расчетной величине прокладки не более 3 мм ее можно не учитывать (не ставить). Если некоторые регулировочные прокладки на одной тележке получаются с отрицательной величиной более 3 мм, следует увеличить толщину всех регу-

Таблица 9 Необходимая толщина прокладок, мм

Сторона	Порядковые номера комплектов пружин					
	1	2	3	4	5	6
Правая	0	-3	5	7	6	6
Левая	7	6	2	6	4	-1

Таблица 10 Допускаемая толщина прокладок, мм

Сторона	Порядковые номера комплектов пружин					
	1	2	3	4	5	6
Правая	0	0	5	5	5	5
Левая	5	5	0	5	5	0

лировочных прокладок на абсолютное значение наибольшей отрицательной величины минус 3, т. е. на $\Phi = T_{max} - 3$.

Например, при полученных проектом толщинах прокладок, приведенных в табл. 8, наибольшее отрицательное значение T_{max} будет у второго комплекта пружин с правой стороны. Тогда $\Phi = 8 - 3 = 5$ мм. Увеличивая на это значение толщину всех прокладок, будем иметь их размеры, приведенные в табл. 9.

Суммарную толщину прокладок разрешается округлять до 5 мм, т. е. суммарная толщина может отличаться от расчетной не более чем на 2 мм.

Для приведенного примера могут быть поставлены прокладки суммарной толщиной, указанной в табл. 10.

При разнице в диаметрах бандажей на тележке более 5 мм на все комплекты пружин колесных пар, имеющих меньший диаметр, надо положить дополнительно прокладки толщиной ($T_{доп}$), равной половине разности диаметров по кругу катания колесной пары с максимальным диаметром на этой тележке и данной колесной парой:

$$T_{доп} = \frac{D_{max} - D}{2} . \quad (18)$$

После окончания сборки тепловоз полностью экипируют и в служебном состоянии ставят на горизонтальном прямом участке пути. На тепловозе измеряют расстояния между верхом буксовых поводков и рамой тележки, которые должны быть в пределах 40—60 мм.

Глава 32

КОЛЕСНЫЕ ПАРЫ

111. Неисправности колесных пар и уход за ними

От исправного состояния колесных пар тепловозов зависит безопасность движения поездов. Характерными неисправностями их являются: износ бандажей — прокат, выбоины или ползуны, подрез гребня; ослабление бандажа, колесного центра, зубчатого колеса; трещины, вмятины, отколы зубьев зубчатого колеса; трещины, риски, забоины, вмятины на шейках оси и др. Выбоины или ползу-

ны на поверхности катания бандажа образуются вследствие заклинивания колесных пар при неправильном торможении, разрушении роликоподшипников, заклинивании зубчатой передачи.

Вертикальный подрез гребня и остроконечный накат возникают при неправильной установке колесных пар в раме тележки или работе тепловозов на участках с кривыми малого радиуса. При перекосе колесной пары в раме происходит набегание на рельс гребня бандажа отстающего колеса и поперечное скольжение бандажа по рельсу. При движении тепловоза происходит износ бандажей по кругу катания, называемый прокатом. На поверхности катания бандажей могут быть трещины, плены, раковины и выщербины. Под раковинами понимаются пороки металлургического происхождения в виде неметаллических включений (песка, шлака) внутри металла и пустот от усадки металла при неравномерном остывании, выходящих на поверхность катания колеса по мере его износа. Выщербины — это выкрашивание кусочков металла на поверхности катания колеса. Ослабление бандажа на колесном центре происходит при недостаточном натяге, нарушении температурного режима при посадке бандажа (неравномерный нагрев, быстрое остывание), а также при заклинивании колесных пар при торможении. Ослабление посадки колесного центра или зубчатого колеса на оси возникает, как правило, при нарушении их напрессовки. Дефекты зубьев в зубчатой передаче возникают вследствие частого боксования колесных пар, износа в зубьях и нарушениях зацепления, загрязнения и недостатка смазки в тяговом редукторе.

Трещины и плены на поверхности оси образуются из-за скрытых пороков металла (пустот, неметаллических включений, микротрещин) и усталости металла от значительной знакопеременной нагрузки, действующей на ось. Риски, забоины, вмятины на оси — результат неосторожного обращения в процессе перемещения, при хранении колесных пар, неправильного монтажа и проворачивания внутренних колец роликоподшипников, загрязнения и недостаточного количества смазки.

112. Неисправности, с которыми колесные пары не допускаются к эксплуатации

Запрещается выпускать в эксплуатацию и допускать к следованию в поездах тепловозы с поперечной трещиной в любой части оси колесной пары или трещиной в ободе, диске и ступице колеса, а также при следующих износах и повреждениях колесных пар, нарушающих нормальное взаимодействие пути и подвижного состава: прокат по кругу катания — более 7 мм при скорости движения до 120 км/ч; то же для тепловозов, включаемых в поезда, обращающиеся со скоростью от 121 до 140 км/ч, — более 5 мм; вертикальный подрез гребня высотой более 18 мм, измеряемый специальным шаблоном; ползун (выбоина) на поверхности катания у тепловозов с роликовыми буксовыми подшипниками

более 0,7 мм и с подшипниками скольжения — более 1 мм; толщина гребня более 33 мм или менее 28 мм при измерении на расстоянии 20 мм от вершины гребня для тепловозов, включаемых в поезда, обращающиеся со скоростью от 121 до 140 км/ч; при скоростях движения до 120 км/ч толщина гребня более 33 мм или менее 25 мм. Расстояние между внутренними гранями колес должно быть в пределах (1440 ± 3) мм, а для тепловозов, обращающихся в поездах со скоростью от 121 до 140 км/ч, — в пределах 1440 ± 3 . Кроме того, запрещается выдавать под поезда тепловозы с колесными парами, имеющими хотя бы одну из следующих неисправностей: трещину или плену в бандаже; раковину на поверхности катания; выщербину на поверхности катания длиной более 25 мм и глубиной более 3 мм; ослабление бандажа на колесном центре, оси в ступице полеса, ступицы зубчатого колеса — на оси, продольную трещину или плену на средней части оси длиной более 25 мм, а на других обработанных поверхностях оси — независимо от размера; местное увеличение ширины бандажа в результате раздавливания более 5 мм; ослабление бандажного кольца в сумме на длине более 30%; неясности клейм последнего полного освидетельствования; отсутствие или неясность клейм формирования; если колесной паре не производилось еще освидетельствования с выпрессовкой оси (при ремонте со сменой элементов); толщину бандажа колесной пары менее 36 мм.

113. Осмотр и освидетельствование колесных пар

За время работы колесные пары подвергают осмотру под тепловозом, обыкновенному и полному освидетельствованию, а также освидетельствованию с выпрессовкой оси. Колесные пары осматривают под тепловозом при всех видах технического обслуживания и текущего ремонта без выкатки из-под тепловоза, приемке и сдаче, выезде под поезд, на пунктах оборота, а также после крушения, аварии, при столкновении или сходе с рельсов.

Во время осмотра проверяют плотность посадки и наличие сдвига бандажа на колесном центре. Ослабление бандажа обнаруживается по глухому дребезжащему звуку при обстукивании бандажа слесарным молотком. Сдвиг бандажа определяют по расхождению контрольных отметок на бандаже и центре колеса. Признаками ослабления бандажа могут быть выделение смазки и ржавчины по окружности в месте прилегания бандажа к ободу колесного центра. При осмотре проверяют, нет ли на бандажах трещин, ползунов, плен, вмятин, раковин, выщербин, подреза и остроконечного наката гребня. Не реже 1 раза в месяц в каждом депо у всех колесных пар тепловозного парка специальными шаблонами (рис. 146) измеряют прокат, толщину гребня и бандажа. Предельный износ отдельных элементов колесной пары приведен на рис. 147. Обыкновенное освидетельствование колесных пар тепловозов производят на текущем ремонте ТР-3 и перед каждой

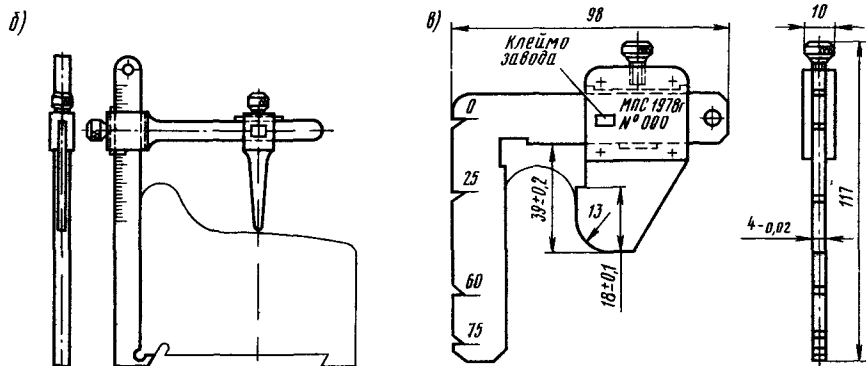
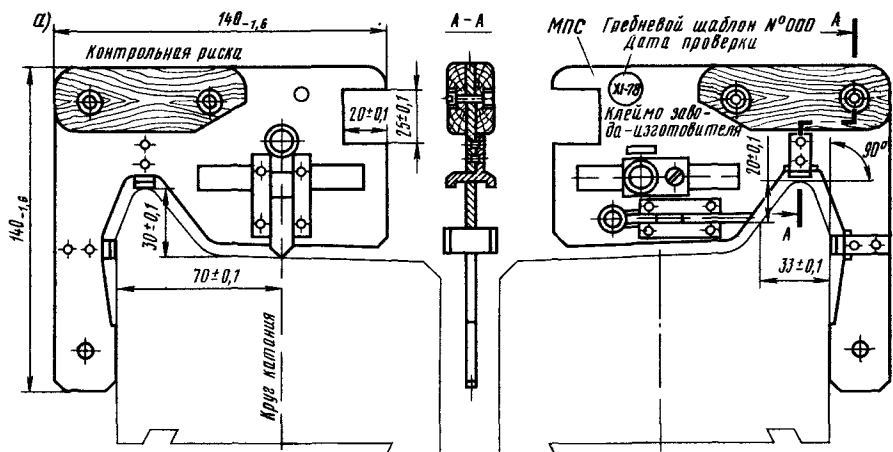


Рис 146 Шаблоны для измерения бандажа: а — для измерения проката и толщины гребня, б — толщиномер, в — для измерения вертикального подреза гребня

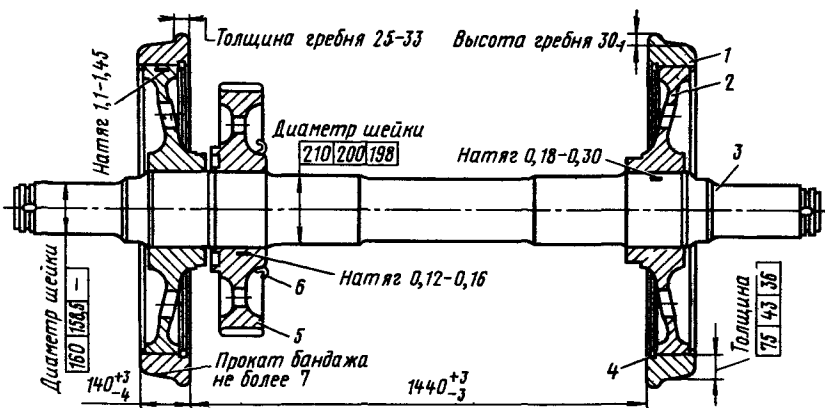


Рис 147 Колесная пара тепловоза
1 — бандаж, 2 — колесный центр, 3 — ось, 4 — укрепляющее кольцо, 5 — зубчатое колесо ведомое, 6 — отбойное кольцо

подкаткой колесной пары под тепловоз. При этом наружным осмотром проверяют состояние бандажей, колесных центров и зубчатого колеса, налчие соответствующих знаков и клейм на торцах оси, поверхности бандажа и зубчатом колесе, шаблонами измеряют прокат, толщину бандажа и гребня, шейки оси обследуют магнитным дефектоскопом.

Полное освидетельствование колесные пары тепловозов проходят при капитальных ремонтах, смене бандажей, ремонте с распрессовкой элементов, при неясности или отсутствии клейм и знаков последнего освидетельствования, повреждении колесных пар после аварии или крушения. При полном освидетельствовании колесную пару очищают от грязи и краски до металла, подступичные части оси проверяют ультразвуковым дефектоскопом, заменяют изношенные или дефектные элементы. После освидетельствования на ось колесной пары наносят клейма и знаки полного освидетельствования. Результаты обыкновенного и полного освидетельствования записывают в специальный журнал и технический паспорт колесной пары, в который заносятся также все данные, связанные с изготовлением и эксплуатацией колесной пары. Освидетельствование колесной пары с выпрессовкой оси производится во всех случаях непроведения оси ультразвуковым дефектоскопом при полном освидетельствовании, при спрессовке двух колесных центров, при отсутствии или неясности клейм формирования и если колесная пара не проходила такого вида освидетельствования. При этом производят все работы, предусмотренные для полного освидетельствования, а также выпрессовывают ось, проверяют магнитным дефектоскопом ее подступичные части для выявления поверхностных трещин, после чего на ось наносят клейма и знаки освидетельствования с выпрессовкой оси.

114. Ремонт колесных пар

Для колесных пар в зависимости от объема выполняемых работ установлены два вида ремонта — без смены и со сменой элементов. При ремонте без смены элементов в условиях депо производят работы по устранению износа бандажей и шеек осей — обточку и перетяжку бандажей, обточку, накатку и шлифовку шеек и сварочные работы без распрессовки элементов.

Ремонт со сменой элементов предусматривает замену осей, колесных центров, бандажей, зубчатых колес, перепрессовку ослабших колесных центров, зубчатых колес и освидетельствование колесных пар с выпрессовкой оси. Такой вид ремонта разрешается производить в колесных цехах ремонтных заводов и специализированных мастерских. Для ремонта колесные пары выкатывают из-под тепловоза. Одиночную выкатку колесных пар с тяговыми электродвигателями в депо производят на специальных канавах, оборудованных скатоопускным подъемником.

Прокат бандажей колесных пар устраниают обточкой на спе-

циальных станках с выкаткой и без выкатки из-под тепловоза. Бандажи колесных пар на текущем ремонте ТР-3 обтачивают на колесно-токарных станках, снабженных гидрокопировальным устройством. По мере обточки толщина бандажа уменьшается и наименьшая его толщина при выпуске из текущего ремонта допускается 43 мм и не менее 50 мм для тепловозов, работающих со скоростями свыше 120 км/ч. Наружный профиль бандажа при обточке контролируют шаблоном, а расстояния между внутренними гранями бандажей — штангенциркулем. Шаблон плотно прижимают к внутренней грани бандажа, при этом зазор по поверхности катания допускается до 0,5 мм, а по высоте и толщине гребня — до 1 мм. В условиях депо прокат бандажей без выкатки колесных пар устраняют при техническом обслуживании ТО-4 на специальных колесно-фрезерных станках КЖ-20М. Станок располагают в специальной канаве со съемными рельсовыми вставками. Для обработки бандажей тепловоз устанавливают на канаву, домкратом тяговый электродвигатель приподнимают несколько вверх, а рельсовые вставки отводят в сторону, и колесная пара оказывается подвешенной на моторно-осевых подшипниках. Вращается колесная пара от тягового электродвигателя, который питается током напряжением 220—380 В. К бандажам подводят суппорты с фрезами и обточку бандажа ведут до необходимых размеров. Время обработки одной колесной пары составляет 30—40 мин.

Изношенную поверхность гребня восстанавливают электронаплавкой специальными двухдуговыми аппаратами А-482 под флюсом или вручную с выкаткой колесных пар из-под тепловоза с последующей обработкой на станке. Разрешается также наплавлять гребни бандажей без выкатки колесных пар из-под тепловоза двухдуговым аппаратом Р-643 с последующей обработкой на станке. Наплавка изношенных гребней позволяет примерно в полтора раза сократить снятие металла с бандажа при его обточке для получения нормального профиля и продлить срок службы бандажа.

После обработки наплавленного гребня бандаж тщательно осматривают и проверяют дефектоскопом. Выбоины (ползуны) на поверхности катания бандажа устраняют обточкой или электронаплавкой с последующей обработкой (для пассажирских тепловозов наплавку производить не разрешается). При смене и перетяжке бандажей в условиях депо годные бандажи снимают нагреванием их до температуры не свыше 320 °С. Негодные бандажи срезают газовой горелкой так, чтобы не повредить колесного центра. Перед нагревом бандажа выбивают или вырезают на станке бандажное (укрепительное) кольцо. Снятый бандаж дефектоскопируют и измеряют для определения натяга, овальности и конусности. Натяг при перетяжке бандажей (1—1,5 мм на 1000 мм диаметра обода) обеспечивается прокладками толщиной до 2 мм, в количестве до 4 шт., укладываемых в один слой с расстоянием между ними до 10 мм. Для посадки бандаж нагревают в электрических, нефтяных или газовых горнах, обеспечивающих равномерный нагрев до 250—320 °С. После насадки в выточку бандажа, остывшего

до температуры не ниже 200° С, заводят укрепительное кольцо и обжимают борт бандажа. Плотность насадки бандажа проверяют после его остывания по звуку от ударов слесарным молотком по поверхности катания. Для контроля за сдвигом бандажа после посадки на наружную грань бандажа и на обод наносят контрольные метки, которые располагают по радиусу на одной прямой линии. Для этого на бандаж наносят 4—5 кернов глубиной 1—1,5 мм на длине 25 мм, а на ободе затупленным зубилом — риску глубиной до 1 мм. Контрольные полосы при окраске колесной пары делают на бандаже в месте постановки контрольных отметок — краской красного цвета на всю толщину бандажа, а на ободе — как продолжение контрольной полосы на бандаже — белилами на всю толщину обода.

Посадочные поверхности обода и ступицы колесного центра при износе восстанавливают наплавкой с последующей обточкой до размера, обеспечивающего необходимый натяг.

Поперечные и продольные риски и задиры, забоины и следы коррозии на шейках оси, не превышающие допускаемых величин, зачищают. После зачистки поперечных трещин и забоин шейки оси подвергают дефектоскопии. Забитые или разработанные центровые отверстия восстанавливают электронаплавкой с последующей механической обработкой по чертежу.

Наличие поперечных трещин на шейках не допускается. Если обнаруживают продольную трещину или плену длиной более 25 мм на средней части оси, а также продольные трещины или плену на других частях оси, то колесную пару отправляют в ремонтный пункт для полного освидетельствования. На шейках под моторно-осевые подшипники местный износ, а также овальность и конусность более 0,5 мм устраняют шлифовкой и полировкой на станке. Уменьшение диаметра шейки оси под моторно-осевые подшипники у колесных пар тепловозов допускают до 12 мм.

На текущем ремонте ТР-3 осматривают зубчатое колесо и проверяют, нет ли трещин зубьев, износа, ослабления ступицы зубчатого колеса на оси. При наличии излома зубьев или трещины у их основания зубчатое колесо подлежит замене. Уменьшение толщины зуба вследствие износа, измеренное по делительной окружности штангензубомером, допускается до 3 мм. На колесных парах с упругими зубчатыми колесами при текущем ремонте ТР-3 осматривают и проверяют состояние резиновых и металлических втулок.

При выпуске тепловозов из текущего ТР-3 и капитальных ремонтов колесные пары подбирают из числа отремонтированных или нового формирования с разницей диаметров по кругу катания: не более 12 мм при выпуске из текущего ремонта ТР-3 и не более 9 мм при выпуске из капитальных ремонтов, удовлетворяющих требованиям правил технической эксплуатации, с нулевым прокатом.

Под формированием колесной пары понимают изготовление колесной пары из новых элементов. Замена отдельных частей колесной пары (осей, центров, зубчатых колес) новыми или годными,

но бывшими в эксплуатации относится к ремонту колесной пары со сменой элементов. Колесные центры на ось напрессовывают на специальном гидравлическом прессе в холодном состоянии. Перед запрессовкой оси и колесные центры подбирают по размерам для обеспечения необходимых натягов, посадочные поверхности очищают, протирают и смазывают натуральной олифой. Усилие при запрессовке центра с бандажом на 100 мм диаметра подступичной части составляет $(45 \div 65) 10^4$ Н, а при напрессовке центра без бандажа — соответственно $(40 \div 60) 10^4$ Н. В процессе напрессовки специальным индикатором снимается диаграмма запрессовки. Формирование колесной пары завершается полным освидетельствованием, клеймением и заполнением технического паспорта колесной пары.

Глава 33

БУКСЫ

115. Ревизия и ремонт букс

Осмотр и смазку букс производят при техническом обслуживании ТО-2, ТО-3 и текущем ремонте ТР-1. Промежуточную ревизию букс выполняют при текущем ремонте ТР-2. Полную ревизию и разборку букс для ремонта и замены дефектных деталей делают при текущем ремонте ТР-3. На промежуточной ревизии осматривают буксу, проверяют состояние уплотнений, войлочных фитилей, снимают осевые упоры и осматривают торцы осей, наружный роликоподшипник. Выборочно, на одной из трех букс делают лабораторный анализ масла; при неудовлетворительном анализе масла выявляют качество смазки в остальных буксах. Негодную смазку заменяют.

При полной ревизии, когда колесные пары выкатывают из-под тепловоза, буксы разбирают, шейки осей дефектоскопируют, роликовые подшипники после промывки осматривают, при необходимости ремонтируют, заменяют смазку.

После ремонта и сборки букс и тележек проверяют продольный и поперечный разбеги колесных пар.

В эксплуатации в буксах бывают следующие неисправности: грение, трещины в корпусе, обрыв и износ наличников, износ сменных опор балансиров и осевых упоров, неисправности и дефекты роликовых подшипников. Грение букс возникает от неправильного их монтажа, дефектов подшипников качения, недостатка или избытка смазки, обрыв наличников — при некачественной их сварке. В бесчелюстных буксах наблюдаются аналогичные неисправности, кроме того, происходит износ конусных по-

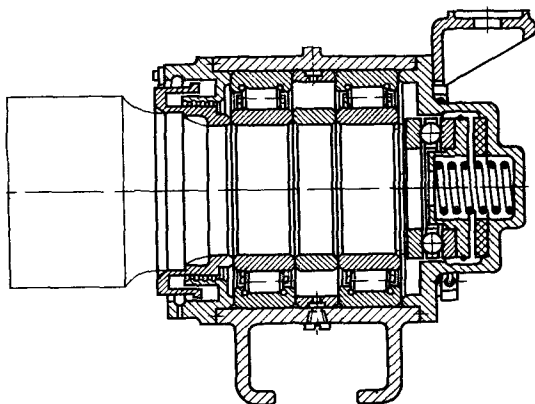
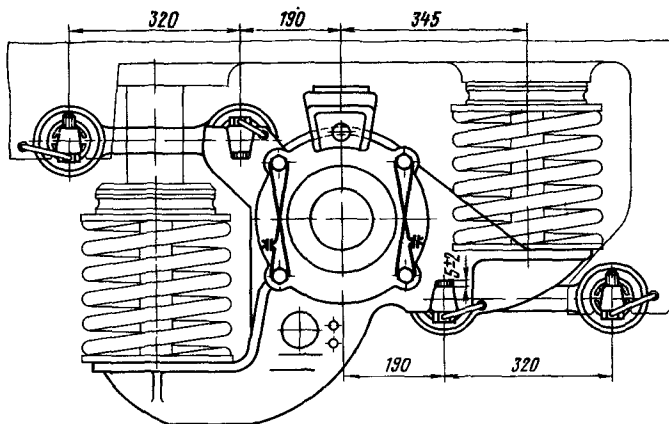
верхностей пазов под хвостовики поводковых валиков, резьбовых отверстий, деталей фрикционного гасителя колебаний.

При разборке челюстной буксы отворачивают болты крепления крышек, снимают осевой упор с передней крышкой, зачаливают буксу краном и снимают ее с шейки оси вместе с роликоподшипниками. При снятии пружинных осевых упоров крайних колесных пар нужно проявлять особую осторожность, так как пружины сжаты. В такой же последовательности разбирают буксы бесчелюстных тележек. После разборки и очистки детали буксы осматривают. При обнаружении трещин в корпусе буксы и его крышках их заменяют. При наличии овальности и конусности в месте посадки наружных колец роликоподшипников более 0,25 мм корпус буксы заменяют. При меньшей выработке износ поверхностей восстанавливают осталиванием. Дефекты корпуса — раковины, плены, трещины в перемычках масляной ванны, выработку пазов под сменные опоры балансиров и по месту посадки крышек устраняют сваркой и наплавкой с последующей обработкой. При толщине наличника менее 4 мм, измеренной на середине высоты, его заменяют новым. Для восстановления нормального зазора между наличниками буксы и рамы тележки разрешается ставить под наличник толщиной более 4 мм стальные прокладки одинаковой толщины. Наличники удаляют срубанием сварочного шва. Новые наличники приваривают электросваркой прерывистым швом по контуру и укрепляют электрозаклепками. Наличники перед приваркой устанавливают так, чтобы смазочные отверстия в наличнике и корпусе буксы совпадали. Плоскости широких наличников одной буксы должны быть параллельны, непараллельность их допускается не более 0,3 мм. Неперпендикулярность широких и узких наличников, измеряемая угольником, допускается до 0,1 мм.

Сменные опоры балансиров с износом по рабочей поверхности более 1 мм заменяют. Глубина закаленного слоя в новых опорах должна быть 1,5—3,0 мм, а его твердость — HRC 44—56.

Износ бронзовой армировки осевого упора при ее толщине менее 9 мм восстанавливают наплавкой. Пружину упора с отломанными витками и трещинами заменяют. При осмотре пружины проверяют ее высоту под статической нагрузкой 22 500 Н ($H_{ст} = 144 \pm 1$ мм) и стрелу прогиба пружины под рабочей нагрузкой $55 \cdot 10^3$ Н [должна быть $(14 \pm 1,5)$ мм]. Дефекты корпуса бесчелюстной буксы (рис. 148) устраняют по такой же технологии. При обнаружении трещин и надрывов в крыльях и хвостовиках буксы (с пазом под буксовые поводки) независимо от их размеров корпус буксы ремонту не подлежит. Тщательному осмотру подвергают клиновидные пазы в хвостовиках корпуса буксы, размеры которых проверяют шаблоном. Уширение паза в его верхней части допускается до 1,5 мм, а увеличение высоты паза — не более 5 мм. При необходимости размеры паза восстанавливают наплавкой его поверхностей электродом Э42А с последующей механической обработкой.

Осматривают и проверяют состояние деталей осевого упора



Приспособление для демонтажа поводков

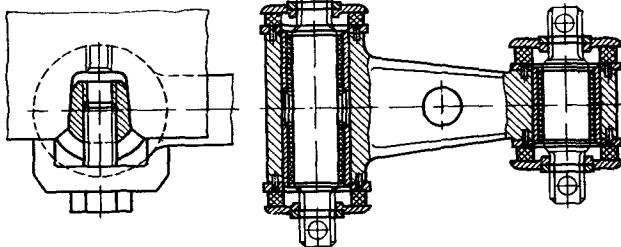


Рис. 148. Букса бесчелюстной тележки

в передних крышках. При обнаружении в резиновом амортизаторе повреждения резины, отслоения ее от колец или потере упругости его заменяют. Изношенные поверхности осевого упора восстанавливают наплавкой под слоем флюса или осталиванием с последующей обработкой на станке и проверкой на плите. Заменяют пружину осевого упора при наличии трещин, сколов или оборванных витков.

Лабиринтовое кольцо предподступичной части оси заменяют при наличии изломов, трещин, надрывов, коробления или износа. Ослабление в посадке, а также износ по боковой и торцовой поверхности восстанавливают наплавкой с последующей обработкой. Натяг лабиринтового кольца по предподступичной части оси (в пределах 0,02—0,145 мм) восстанавливают цинкованием, осталиванием или нанесением клея ГЭН-150(В) на внутреннюю поверхность кольца.

При осмотре роликоподшипников проверяют и при необходимости восстанавливают натяг при постановке внутренних колец подшипников, который должен быть в пределах 0,035—0,065 мм, для упорного шарикоподшипника — в пределах 0,03—0,046 мм. Натяг восстанавливают путем осталивания, цинкования или нанесения клея ГЭН-150(В) на внутреннюю поверхность отверстия кольца.

Детали фрикционного гасителя колебания (см. рис. 140) после очистки осматривают. Тягу 12 гасителя подвергают магнитной дефектоскопии, при обнаружении трещин или срывов резьбы ее заменяют. При наличии на поршне трещин, вмятин, забоин, задиров по наружной поверхности его заменяют. Механические повреждения глубиной не более 0,8 мм или износ не более 2 мм по диаметру устраняют проточкой до диаметра $98_{-0,14}$ мм. Амортизаторы с дефектной резиной и высотой менее 11 мм заменяют. Технологическим болтом вынимают из корпуса гасителя и проверяют состояние поверхности трения накладки и ее крепление к телу вкладыша. При износе накладки более 1 мм или ослаблении ее заменяют. Новую накладку изготовляют из вальцовочной ленты, приклеивают клеем БФ-2 или БФ-88 и приклепывают к вкладышу.

Пластмассовый кожух при наличии трещин, изломов бортов ремонтируют или заменяют. Осматривают обоймы и сухари, при износе по сфере их заменяют или восстанавливают наплавкой. Сухари из металлокерамики перед установкой испытывают под статической нагрузкой $5 \cdot 10^4$ Н. После ремонта собирают детали штока с поршнем и при сборке тележки монтируют фрикционный гаситель на место.

В поводках букс заменяют пришедшие в негодность торцовые амортизаторы. Проверяют состояние и посадку цилиндрических амортизаторов поводка, при этом, если валики поводка проворачиваются во втулках, валик в сборе с втулками выпрессовывают для замены поводка или формирования поводка с новыми амортизаторами. Буксу собирают после промывки роликоподшипников в бензине, а деталей буксы — в осветительном керосине.

Для сборки на шейку оси подбирают роликоподшипники с разницей радиального зазора не более 0,03 мм и лабиринтовые кольца с установленным натягом. Сборку буксы ведут в такой последовательности: на шейку оси монтируют лабиринтовое, внутреннее кольцо заднего роликоподшипника, дистанционное и внутреннее кольцо переднего роликоподшипника. Лабиринтовое кольцо и внутренние кольца роликоподшипников устанавливают в горячем состоянии с предварительным нагревом в ванне с индустриальным маслом или в электрошкафу до температуры 100—120 °С. Перед посадкой колец шейку оси промывают бензином и протирают безворсовой салфеткой. Положение колец на шейке фиксируют стопорным кольцом.

К корпусу крепят заднюю крышку, при этом между корпусом и крышкой для плотности прокладывают в два ряда шелковую нить, а лабиринтовые канавки заполняют консистентной смазкой. Корпус буксы предварительно нагревают до температуры 80—100 °С и устанавливают вертикально задней крышкой вниз, внутреннюю поверхность смазывают тонким слоем дизельного или авиационного масла и в корпус устанавливают блоки роликоподшипников и дистанционное кольцо между ними. Кольца роликоподшипников (внутренние и наружные) размещают клеймами наружу. Наружные кольца подшипников при установке в буксу поворачивают на 90° по часовой стрелке по отношению к положению, помеченному риску при разборке. Внутреннее пространство роликоподшипника заполняют консистентной смазкой ЖРО в количестве 1,5 кг, корпус буксы зачаливают тросом и с помощью монтажной втулки осторожно надвигают его на шейку оси колесной пары. На задней крышке двумя болтами закрепляют предохранительную планку, монтируют переднюю крышку, устанавливают пакет регулировочных прокладок и закрепляют осевой упор в сборе. Торцовые плоскости передней крышки и корпуса уплотняют шелковой нитью. Окончательную толщину пакета прокладок определяют после сборки тележки и проверки разбега колесных пар. Собранная букса должна проворачиваться на шейке оси и перемещаться вдоль нее свободно от руки.

Сборку буксы бесчелюстной тележки тепловозов 2ТЭ116 и 2ТЭ10В производят в такой же последовательности. Чтобы обеспечить необходимый разбег колесных пар, сборку и установку передних крышек букс делают в соответствии с маркировкой на торцах крышек, так как их осевые упоры монтируют с амортизатором для букс крайних колесных пар (разбег оси 3^{+1} мм) и без амортизаторов для букс средних колесных пар (разбег оси 28^{+1} мм). На передних крышках букс крайних колесных пар наносят маркировку КР, для букс средних колесных пар — СР.

На одну колесную пару должны устанавливаться буксы с одинаковой маркировкой крышек.

116. Регулирование свободного разбега колесных пар челюстных тележек

Для симметричной установки колесных пар в рельсовой колее и равномерного износа гребней всех бандажей необходимо, чтобы колесные пары в тележке занимали такое положение, при котором их оси были бы перпендикулярны продольной оси рамы тележки, суммарный (на обе стороны) свободный разбег в буксах средних колесных пар составлял 28^{+1} мм, в буксах крайних колесных пар — 3^{+1} мм. Указанное положение колесной пары и равномерность расстояний от внутренних граней бандажей до боковых наличников букс обеспечивается установкой между крышкой буксы и осевым упором дополнительных меченых прокладок (с двумя отверстиями диаметром 10 мм).

Для определения толщины этих прокладок буксы сдвигают до упора в торец оси и измеряют с правой и левой стороны размеры a (рис. 149). Из полученного большего размера a вычитают меньший, их разность дает толщину меченых прокладок, нужных для выравнивания той стороны, где размер a был большим. Аналогично определяют толщину меченых прокладок у остальных колесных пар.

Свободный суммарный разбег колесных пар измеряют после сборки тележки и регулируют подбором пакета прокладок, толщину которых определяют по формулам:

K_c (суммарное средних колесных пар) = $(28 + 1) - (a + b + c + d)$ мм;

K_k (суммарное крайних колесных пар) = $(3 + 1) - (a + b + c + d)$ мм, где a, b — зазоры между рабочими поверхностями внутренних наличников буксы и наличников рамы тележки соответственно с правой и левой стороны рамы, мм; c, d — зазоры между осевым упором и торцом оси колесной пары соответственно с правой и левой стороны, мм. Размеры c и d определяют как алгебраическую разность H и M , где H — расстояние между торцом крышки и оси колесной пары, мм; M — высота осевого упора, мм.

Размеры H и M выявляют непосредственным измерением. Толщину пакета регулировочных прокладок у правой и левой букс одной колесной пары вычисляют по формуле (за вычетом толщины меченых прокладок)

$$K_{пр} = K_{лев} = \frac{K_{сум} - K_{меч}}{2} \text{ мм.}$$

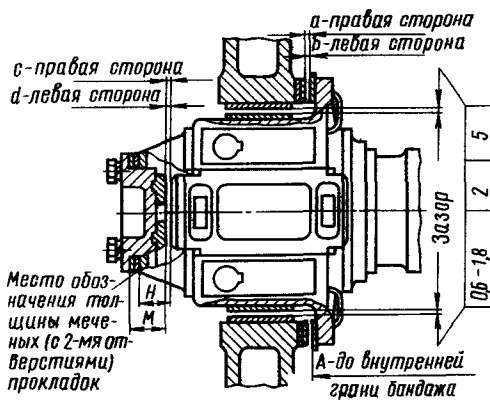


Рис. 149. Определение свободного осевого разбега колесной пары в буксах челюстной тележки

Допускаемая разность толщины пакета прокладок $K_{пр}$ и $K_{лев}$ составляет 0,5 мм.

Пакет регулировочных прокладок ставят между осевым упором и передней крышкой буксы. Меченые прокладки устанавливают на ту буксу, где они стояли до регулировки свободного разбега колесных пар.

Глава 34

ЗУБЧАТАЯ ПЕРЕДАЧА, ДЕТАЛИ ПОДВЕШИВАНИЯ ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ, КУЗОВ И ПЕСОЧНИЦА

117. Ремонт зубчатой передачи и деталей подвешивания тягового двигателя

Моторно-осевые подшипники, кожуха зубчатой передачи и пружинную подвеску тяговых электродвигателей осматривают при техническом обслуживании ТУ-3 и текущем ремонте ТР-1. При этом проверяют крепление крышек подшипников, кожухов зубчатой передачи, состояние обойм и пружин подвески тяговых двигателей. Лопнувшие накладки обойм и пружины заменяют. При текущем ремонте ТР-2, кроме того, снимают нижние половинки кожухов для осмотра состояния зубчатых колес и делают ревизию подбивки в крышках моторно-осевых подшипников. Негодную подбивку и смазку в крышках заменяют. Новую подбивку — фитильную пряжу и войлочные прокладки — укладывают в крышку после сушки при температуре 60—65 °С в течение 5 ч и пропитки в осевом масле марки Л или З при температуре масла 50—60 °С в течение 24 ч.

При текущем ремонте ТР-3 выкатывают тележки и разбирают колесно-моторные блоки. Детали моторно-осевых подшипников, зубчатой передачи и пружинной подвески тяговых двигателей после очистки осматривают для выявления износа и дефектов.

Неисправностями зубчатой передачи являются дефекты, характерные для зубчатых передач и рассмотренные в главе 4, а также ослабление посадки и проворачивание зубчатого колеса на валу якоря тягового электродвигателя. В упругом зубчатом колесе тепловозов 2ТЭ10В, кроме того, наблюдаются повреждения резиновых втулок упругих элементов на пальцах или в стальных втулках, износ отверстий в тарелках и ослабление их крепления на ступице зубчатого колеса.

Наиболее частым повреждением в эксплуатации моторно-осевых подшипников и оси колесной пары является задира, особенно в зимнее время, в результате увлажнения смазки за счет конденсации влаги воздуха и попадания воды и снега в шапки мо-

торно-осевых подшипников. В моторно-осевых подшипниках происходит износ и загрязнение подбивки или фитильного устройства в польстерах, увеличение зазора «на масло» вследствие износа вкладышей и ослабление их крепления, уменьшение натяга и др. В кожухах зубчатой передачи возникают трещины по сварке, в стенках и днищах, пробоины и вмятины, утечки смазки через уплотнения по плоскости разъема.

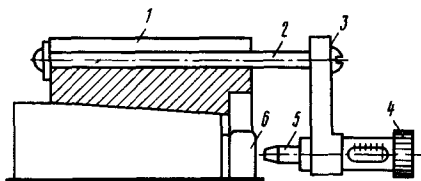
Для разборки колесно-моторный блок устанавливают на подставку колесной парой вверх, снимают уплотнительное кольцо, сдвигают колесную пару влево (от тягового редуктора) и измеряют щупом разбег тягового двигателя на оси колесной пары по величине зазора между торцом вкладышей и центром колесной пары. Отворачивают болты и снимают кожух тягового редуктора, освобождают крепление крышек и снимают их вместе с верхними вкладышами. Колесную пару зачаливают краном и вынимают из нижних вкладышей. Из горловины остова тягового двигателя вынимают нижние вкладыши; крышки моторно-осевых подшипников с прокладками закрепляют к остову ранее снятыми болтами. Отворачивают торцовую гайку с хвостовика вала якоря тягового двигателя и гидравлическим съемником спрессовывают зубчатое колесо, после чего гайку с шайбой наворачивают на вал.

При осмотре малых зубчатых колес их зубья проверяют магнитным дефектоскопом. Колеса с трещинами, износом зубьев по толщине более 3 мм, измеренным универсальным зубомером по делительной окружности, или с износом до верхней грани зуба, вмятинами, раковинами, отколами и выкрашиванием (более 15 мм от торцов) более чем на 10% поверхности заменяют.

При замене новое зубчатое колесо притирают по конусу вала тягового электродвигателя так, чтобы прилегание конусных поверхностей, проверенное по краске, составляло не менее 70% всей площади. Для обеспечения надежной посадки зубчатого колеса на вал расстояние от внутренней кромки в выточке колеса до торца вала тягового двигателя при плотной посадке холодного зубчатого колеса должно быть 1,5 мм. На зубчатое колесо надевают приспособление (рис. 150) для ограничения продвижения его по валу при посадке и устанавливают зазор между штифтом микрометрического винта и торцом вала электродвигателя в пределах 1,1—1,35 мм. Зубчатое колесо нагревают в масле или индукционным нагревателем до температуры 120—160 °С. Конус вала и нагретое колесо протирают чистой салфеткой и колесо с надетым на него приспособлением резким толчком насаживают на

Рис. 150. Приспособление для проверки посадки ведущего зубчатого колеса на вал якоря:

1 — зубчатое колесо; 2 — стержень; 3 — кронштейн; 4 — микрометрический винт; 5 — штифт; 6 — вал якоря



вал электродвигателя до упора микрометрического винта в торец вала, после чего на вал наворачивают гайку со стопорной шайбой.

Прочность посадки на валу после остывания зубчатого колеса проверяют обстукиванием молотком.

Упругое зубчатое колесо разбирают для проверки состояния резиновых, металлических втулок и пальцев упругих элементов, отверстий в тарелках, роликов, втулок, призонных болтов и стопорных пружинных колец. Для разборки (рис. 151) проверяют положение деталей и наличие меток спаренности, отворачивают гайки и вынимают призонные болты, снимают стопорные кольца с наружных сторон тарелок, четырьмя технологическими болтами отжимают внутреннюю тарелку со ступицы и навешивают ее на среднюю часть оси. Затем снимают стопорные кольца со втулок, расположенных между зубчатым венцом и снятой тарелкой, вывешивают зубчатый венец на тросе каната и, слегка покачивая, выбирают все ролики (90 шт.), снимают зубчатый венец, сдвигают его к средней части оси и вынимают все упругие элементы. Наружную тарелку и призонные втулки снимают только в случае их замены или ремонта.

При обнаружении трещин в любой части венца его заменяют при переформировании колесной пары. При осмотре упругих элементов обращают внимание на состояние резиновых и металлических втулок. В случае выворачивания резиновых втулок на пальцах или в стальных втулках, надрывов, потери натяга, расслоения, растрескивания или выполазания резины из стальных втулок упругие элементы заменяют. Старогодные (без трещин) комплект-

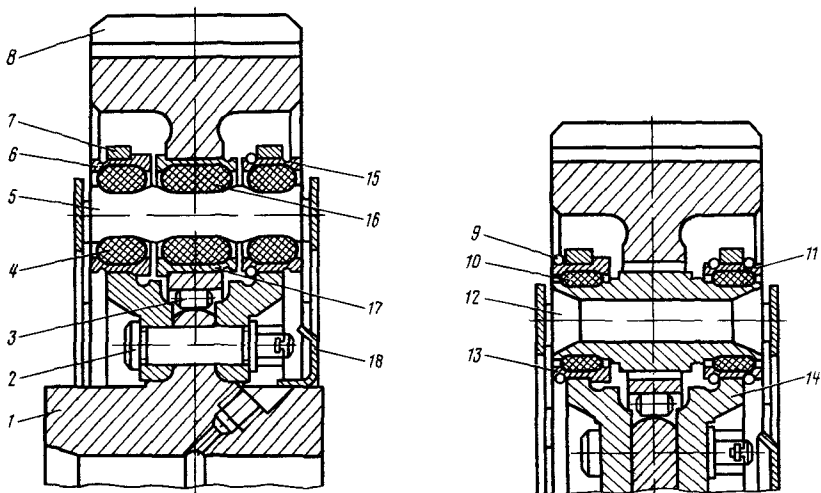


Рис. 151 Упругое зубчатое колесо тягового редуктора:

1 — ступица, 2 — призонный болт, 3 — ролик, 4, 10, 16 — резиновые втулки, 5, 12 — валики, 6, 11, 13, 15, 17 — втулки, 7, 14 — тарелки, 8 — венец, 9 — пружинное кольцо, 18 — ограничительная шайба

ные вкладыши подшипников с изношенными бортами, увеличенным отверстием сверх допустимого размера или с изношенной поверхностью могут быть восстановлены одним из следующих способов: наплавкой бронзовым электродом ОЦС 4-4-17 внутренней поверхности вкладышей и поверхности бортов; электролитическим омеднением или наплавкой наружной поверхности; обжатием вкладышей под прессом и заливкой их наружной поверхности и бортов алюминием или цинко-алюминиевым сплавом ЦАМ 9-1,5. При монтаже новых моторно-осевых подшипников между их крышками и остовом электродвигателя устанавливают регулировочные прокладки толщиной 0,35 мм. При необходимости при техническом обслуживании ТО-3 и текущих ремонтах ТР-1 и ТР-2 для уменьшения зазора «на масло» и увеличения натяга в постелях остова без выкатки тяговых электродвигателей уменьшают толщину прокладок не менее 0,1 мм и опиляют торцы вкладышей по плоскости их разъема. Разбег тягового электродвигателя на оси колесной пары в пределах 1—2,6 мм восстанавливают электродуговой наплавкой и обработкой торцов бортов вкладышей, при этом несовпадение торцов зубьев зубчатых колес тягового редуктора допускается до 3 мм. Во избежание перегрева и коробления вкладыш при электродуговой наплавке погружают в воду так, чтобы его тело возвышалось над водой не более чем на 10—15 мм.

Кожух тягового редуктора после разборки и очистки осматривают для выявления трещин, вмятин и пробоин. Трещины в сварочных швах кожуха заваривают электродами Э42А или газовой сваркой с предварительной вырубкой старого шва и зачисткой мест под сварку. После сварочных работ плотность кожуха проверяют наливом керосина на 10—15 мин, при этом течь не допускается. Болты крепления половин кожуха и гайки, имеющие трещины или сорванные нитки резьбы, заменяют.

В крышках моторно-осевых подшипников заменяют подбивку. Для этого чистую и сухую шерстяную пряжу в количестве 1,2 кг и войлочную прокладку пропитывают в осевом масле в течение 24 ч и закладывают в полость крышки. Для предотвращения попадания частиц пряжи между шейкой оси и вкладышем подшипника, а также предохранения пряжи от износа между шейкой оси и пряжей закладывают прокладку (подушку) из технического войлока, нарезанную полосками. В тяговых электродвигателях с польстерной системой смазки устанавливают и закрепляют польстерные пакеты из каркасного войлока или из войлочных пластин и хлопчатобумажных фитилей.

Общая сборка. Для сборки колесно-моторного блока тяговый электродвигатель устанавливают на подставку постелями моторно-осевых подшипников вверх. В постели укладывают на свои места по маркировке шпонки, подогнанные по месту внутренние вкладыши, краном помещают на них колесную пару, пригоняют шабровкой по месту горловину и укладывают наружные вкладыши, ставят прокладки и закрепляют крышки моторно-осевых подшипников в сборе. После монтажа и крепления крышек проверяют зазор

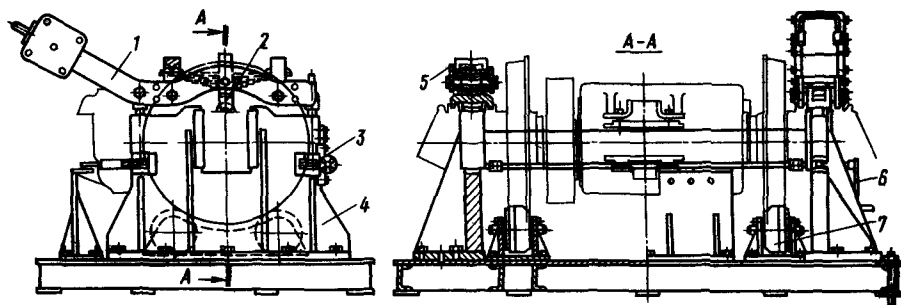


Рис. 152. Стенд для обкатки колесно-моторного блока тепловоза:

1 — коромысло с грузом, 2 — рессорная стойка, 3 — домкрат, 4 — подбуксовая струнка, 5 — указатель, 6 — привод домкратов, 7 — ролик

«на масло» в подшипниках, разбег электродвигателя на оси колесной пары, боковой зазор между зубьями зубчатой передачи, который у новых зубчатых колес должен быть в пределах 0,3 — 0,9 мм, а при выпуске из текущего ремонта ТР-3 допускается до 0,6 мм.

После регулировки и установки необходимых зазоров закрепляют кожух тягового редуктора так, чтобы он не задевал зубчатых колес и ось колесной пары. Необходимую регулировку делают шайбами между остовом электродвигателя и бобышками кожуха. Закрепляют на место уплотнение бортов моторно-осевого подшипника (противоположного от кожуха). После сборки колесная пара должна вращаться свободно от руки. Колесно-моторный блок в сборе устанавливают на подставке в рабочее положение, кожух тягового редуктора заправляют смазкой марки СТП, а в крышки моторно-осевых подшипников — осевое масло до необходимого уровня.

Собранный колесно-моторный блок подвергают обкаточным испытаниям на специальном стенде (рис. 152). Общее время испытаний составляет 1 ч (по 30 мин в каждую сторону вращения). Во время обкатки на буксы создают внешнее давление винтовым домкратом. На стенде тяговый электродвигатель подключают к источнику постоянного тока, и его якорь приводится во вращение. В начале обкатки якорь вращается на малых оборотах при нагрузке на буксу 10^4 Н, затем нагрузку доводят до $4 \cdot 10^4$ Н, а частоту вращения — до 350—450 об/мин. В процессе обкатки проверяют температуру подшипников — буксовых, якорных и моторно-осевых. Местный нагрев деталей не должен превышать 60 °С. Работа тягового редуктора при обкатке должна быть плавной, без заклинивания, рывков и ударов. Если при испытаниях резко повышается температура букс или моторно-осевых подшипников, обкатку приостанавливают, определяют и устраняют причину нагрева. После обкатки проверяют качество зацепления в зубьях зубчатых колес редуктора.

На тепловозах 2ТЭ10В, 2ТЭ116 с 1980 г. устанавливают тяговые электродвигатели с циркуляционной смазкой моторно-осевых подшипников.

118. Ремонт кузова

Кузов тепловоза от сотрясения, толчков и ударов при движении расстраивается в местах соединения его с рамой и обрешетки с обшивочными листами. При осмотре кузова обращают внимание на исправность поручней, предохранительных ограждений, площадок, стоек, скоб, ступеней и других деталей, исправное состояние которых связано с безопасностью для лиц, обслуживающих тепловоз.

Обнаруженные дефектные элементы снимают для исправления или заменяют новыми. При текущем ремонте ТР-3 проверяют состояние крепления съемных частей кузова тепловоза. Все соединения кузова укрепляют, негодные болты и заклепки заменяют новыми. Поврежденные сварные швы вырубают. Местные вмятины выправляют. Люки и жалюзи крыши осматривают, предохранительные устройства, цепи и погнутые жалюзи исправляют. Все люки должны быть хорошо пригнаны по местам и плотно закрываться. Лопнувшие и изогнутые угольники, листы обшивки выправляют и сваривают. Испорченную обшивку внутри кузова заменяют, устраняют неисправности дверей, их запоров и замков, неплотности стекол в оконных и дверных рамах. Стекла в окна вставляют на резиновых прокладках, чтобы они не дребезжали при сотрясениях и толчках тепловоза. Места с поврежденной окраской очищают от краски, обмывают теплой водой, грунтуют, накладывают шпаклевку и окрашивают. Доски и листы пола исправляют и плотно пригоняют друг к другу. Сиденья и подлокотники перебирают и обтягивают новой обшивкой. Путьочистители, лестницы, площадки и поручни выправляют, укрепляют, а негодные скрепляющие детали заменяют новыми. Окна, двери, люки на крыше исправляют и плотно пригоняют по месту так, чтобы была исключена возможность попадания влаги и пыли внутрь кузова. При капитальных ремонтах кузовов тепловоза снимают, поврежденные части восстанавливают или заменяют, обшивку снаружи и внутри окрашивают.

В целях предупреждения травматизма локомотивных бригад при выходе тепловоза из ремонта строго контролируют состояние полов дизельного помещения, обращая особое внимание на наличие на половицах фиксирующих штырей, надежность крепления стоек каркаса пола, ограждений приводов силовых механизмов; проверяют наличие и состояние щитов ограждения лестниц и решеток люков, преграждающих выход на крышу.

119. Ремонт песочницы

Песочницы осматривают и проверяют при всех видах ремонта. При технических обслуживаниях и текущих ремонтах проверяют подачу песка под бандаж колеса по его направлению и количеству, состояние креплений, установку труб и резиновых наконечников. Концы гибких наконечников труб располагают на расстоянии 50—65 мм от головки рельсов и направляют точно по кругу катания колеса, не допуская касания о бандаж и торозную передачу.

При необходимости прочищают форсунки песочниц и регулируют подачу песка. Если при нажатии на педаль песок не поступает под колеса, то может быть несколько причин. Песок в бункерах слежался и не проходит в трубу, при этом из форсунок с шумом выходит воздух, но песок не высыпается. В этом случае необходимо песок в бункерах разрыхлить или сменить (наполнять бункера следует сухим просеянным песком). Засорен воздухопровод или не срабатывает воздухораспределитель или электропневматический клапан: из рукавов под колеса не выходит ни воздух, ни песок. При этом необходимо снять и проверить приборы, а трубопровод продуть. Трубы, подводящие песок к третьей и четвертой осям, имеют значительные горизонтальные участки, в которых часто наблюдается слеживание песка. Засорившиеся форсунки прочищают проволокой через отвернутую пробку. Количество песка, подаваемого под колеса тепловоза, регулируют винтом, установленным в корпусе форсунки. Регулировочный винт позволяет увеличивать или уменьшать поток воздуха, поступающего в сопло и корпус форсунки. Для удобства регулировки рекомендуется применять винт с удлиненной конической частью. У песочниц могут быть следующие неисправности: износ (протирание песком) корпусов форсунок и стенок труб, прекращение работы электропневматических клапанов, заедание и пропуск воздуха через поршни воздухораспределителя, засорение воздухопровода, повреждение сеток, крышек и бункеров.

При текущем ТР-3 и капитальных ремонтах воздухораспределители, форсунки и всю систему труб разбирают и ремонтируют с последующей проверкой на плотность. Бункера для песка очищают и осматривают. Порванные сетки заменяют новыми. Протертые корпуса форсунок и трубы заваривают газовой сваркой или заменяют, вмятины выправляют. Резьбу на трубах и соединительных гайках осматривают и, если нужно, исправляют, а детали с испорченной резьбой заменяют новыми. Воздухораспределительные клапаны песочниц притирают к седлам и плотность их посадки проверяют на специальном стенде.

Собранный воздухораспределитель устанавливают на стенд, места соединений и отверстия патрубков обмывают, а затем к нижнему штуцеру подводят сжатый воздух давлением $(6 \div 8) 10^5$ Па.

Образование пузырей не допускается. В поршневую камеру подводят воздух давлением $(3,5 \div 4) 10^5$ Па. Воздухораспределитель

тель при этом должен сработать. Плотность манжеты проверяют давлением $(4,5 \div 5)10^5$ Па. Манжеты и резиновые уплотнения клапана в случае потери ими плотности заменяют. Перед сборкой цилиндрические рабочие поверхности штока смазывают тонким слоем жидкой смазки, а резиновые уплотнения клапана и манжеты — смазкой 4 А.

Действие всей системы испытывают непосредственно на тепловозе. Проверяют блокировку контактов катушек клапана песочниц и реверсора. При нажатии на педаль песочницы, когда реверсор установлен в положение «Передний ход», подача песка должна быть спереди по направлению движения вперед, а в положении реверсора «Задний ход» песок должен подаваться с обратной стороны.

Для предотвращения смерзания песка в песочных трубах и прекращения его подачи в зимнее время необходимо уделять особое внимание своевременному удалению влаги из главных резервуаров и влагоочистителей.

Глава 35

ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ**120. Виды и назначение испытаний**

В соответствии с программой ускорения научно-технического прогресса в XII пятилетке на заводах будут внедрены новые технические средства, оборудование и автоматизированные системы для контроля качества ремонта и послеремонтных испытаний, диагностики технического состояния тепловозов.

Испытание тепловоза является заключительным этапом технологического процесса ремонта. Испытывают тепловозы в стационарных и поездных условиях. Оборудование, находящееся в кузове тепловоза, испытывают на специальной испытательной станции в стационарных условиях. Испытание экипажной части (после выполнения ремонтов ТР-3 и КР) производят обкаткой тепловоза в поездных условиях. На испытательной станции для создания нагрузки на тяговый генератор используется жидкостный (водяной) реостат или электромашинный агрегат, входящий в комплект установки с рекуперацией электроэнергии. Установка А802 для рекуперации электроэнергии стационарного типа преобразует электрическую энергию постоянного тока, вырабатываемую дизель-генераторами тепловозов, в электроэнергию переменного трехфазного тока напряжением 6 кВ, частотой 50 Гц с отдачей ее в энергосистему. Если для нагрузки используется жидкостный реостат, то такие испытания принято называть реостатными. Наибольшее распространение на сети получили реостатные испытания, которые производят на реостатных испытательных станциях.

Различают реостатные испытания тепловозов двух видов — полные и неполные (контрольные). Полные испытания применяют при текущих ремонтах ТР-3 и ТР-2, а контрольные — при текущем ремонте ТР-1 и в случае замены наиболее ответственных деталей или агрегатов при неплановом ремонте. Полные испытания делятся на два этапа: обкаточные продолжительностью 4 ч и сдаточные — 1 ч.

Обкаточный этап испытаний предназначен для: контроля качества выполнения монтажно-сборочных работ, предварительной приработки трущихся деталей, выполнения наладочных работ по все-

му оборудованию тепловоза; сдаточный этап — для сдачи всего силового оборудования тепловозов, полностью укомплектованного, отрегулированного и проверенного на всех режимах. При сдаточных испытаниях не допускается дополнительная регулировка дизеля и электроаппаратуры, а также остановка и последующий пуск дизеля, за исключением аварийных случаев.

Контрольные испытания проводят при необходимости для проверки тепловых параметров дизеля, внешней характеристики тягового генератора и регулировки реле переходов.

Типовые испытательные реостатные станции состоят из нагрузочного реостата и пульта управления. В зависимости от количества и расположения позиций станции выполняются в шести типовых вариантах — на одну, две и четыре позиции, на одном и двух путях, с междупутьем 6,9 и 6 м. В зависимости от назначения различают станции для тепловозов мощностью 2208 кВт (в одной секции) — с реостатом А-455; для тепловозов мощностью 1472 кВт (в одной секции) — с реостатом А-95; для испытания маневровых тепловозов мощностью 810 кВт — с реостатом А-158. Во всех вариантах испытательные станции размещены на открытых площадках.

Пульты управления с необходимым комплектом приборов устанавливают в специальных кабинах, имеющих звукоизоляцию, отопление, освещение. Реостат состоит из металлического бака, в котором смонтирована группа неподвижных (обычно отрицательных) пластин, а между ними — группа подвижных пластин. Толщина стальных пластин 6—10 мм.

Изменение нагрузки тягового генератора достигается за счет вертикального перемещения подвижных пластин. Эксплуатируются также реостаты, у которых перемещается весь комплект пластин. Пластины поднимают и опускают лебедкой с электрическим приводом. Полный ход пластин ограничивается конечными выключателями. Бак реостата соединен с водопроводной и канализационной сетями и надежно заземлен. Емкость водяного бака, размеры и количество пластин (электродов) зависят от мощности, на которую рассчитан реостат. Чтобы избежать колебаний нагрузки, рекомендуется поддерживать постоянную температуру воды в баке (70—80 °С), изменяя ее количество.

Для испытания тепловозов ТЭ10 пульт управления реостатной станцией должен быть оборудован электроизмерительными приборами, а также сигнальными лампами для определения моментов срабатывания реле переходов.

121. Подготовка тепловоза к испытаниям

После полного окончания монтажно-сборочных работ при общей сборке тепловоза в порядке подготовки к испытаниям производят: полную экипировку тепловоза (секции) с заправкой и смазкой всех агрегатов в соответствии с картой смазки тепло-

воза; измерение сопротивления изоляции электрических цепей тепловоза, а также изоляцию реостата; предварительную проверку и, если требуется, установку величин сопротивления резисторов в электрической схеме тепловоза; проверку напряжения аккумуляторной батареи — если оно ниже 57,5 В, батарею подзаряжают; проверку масляной и топливной систем прокачкой масла и топлива от соответствующих насосов (при открытых люках картеров дизеля), при этом обращают внимание на состояние герметичности всех трубопроводов и наличие подачи масла; пробный запуск дизеля и, если требуется, устранение мелких дефектов; подсоединение тепловоза к реостату и пульту управления реостатной станции.

Сопротивление изоляции электрических цепей измеряют только мегаомметром на 500 В. Во избежание пробоя полупроводниковые элементы на время проверки изоляции шунтируют перемычками или отсоединяют от схемы. Перед проверкой изоляции отключают рубильник реле заземления и ставят переключатель вольтметра в положение «Вольтметр». Для измерения сопротивления изоляции высоковольтной цепи реверсор устанавливают в одно из рабочих положений.

Сопротивления резисторов контролируют ампервольтметром Ц315 или другим аналогичным переносным прибором.

После первого пробного пуска дизелю дают проработать 5—7 мин на минимальной частоте вращения коленчатого вала. Это время необходимо для определения тех или иных неисправностей в работе оборудования. Остановив дизель, определяют на ощупь температуру деталей трущихся пар, особенно цилиндропоршневой группы и подшипников дизеля, компрессора, редукторов и электрических машин. При необходимости принимают меры к устранению обнаруженных неисправностей. Если в работе оборудования после первого пуска не было замечено неисправностей, то обкатка дизеля после второго пуска может быть более продолжительной. Дизель должен пускаться автоматически не ранее чем через 90 с после включения маслоподкачивающего насоса и не позднее чем через 30 с после включения пусковых контакторов. Давление включения реле РДМ1 должно быть не менее $(0,5 \div 0,6)10^5$ Па.

После прогрева дизеля (температура не ниже $+40^\circ\text{C}$) на минимальной частоте вращения добиваются устойчивой работы дизеля регулировкой открытия иглы обратной связи регулятора. При подключении тепловоза к нагрузочному реостату отсоединяют кабели от подвижных контактов поездных контакторов П1—П6 и вместо них подключают кабели от плюсовых пластин реостата. Отсоединяют кабели от плюса шунта 104 и вместо них подключают кабели минусовых пластин реостата. Реле РЗ на время испытания выключают. Подключают пульт реостатной станции к тепловозу через штепсельную розетку ШР для реостатных испытаний.

122. Режимы обкатки и наладочные работы по дизелям

Режимы обкаточных испытаний предусматривают постепенный переход от минимальных частот вращения и нагрузок дизель-генератора к максимальным (табл. 11).

Для XV позиции в табл. 11 мощность указана при всех включенных потребителях на их максимальной мощности и соответствует работе дизеля при нормальных атмосферных условиях (температура +20 °С, давление 760 мм рт. ст. (10^5 Па) и относительная влажность 70%). При отключении отдельных потребителей мощность соответственно увеличивается. После присоединения тепловоза к реостатной станции дизель опять пускают и прогревают.

Прежде чем приступить к обкатке дизель-генератора по режимам табл. 11, предварительно на холостом ходу дизеля производят следующие контрольно-наладочные операции.

Настраивают частоту вращения вала дизеля электромагнитами *MP1*, *MP2*, *MP3*, *MP4* (рис. 153). Порядок и данные для регулирования должны соответствовать значениям, указанным в табл. 12.

Перед регулировкой частоты вращения необходимо (до пуска дизеля) убедиться, что ход якорей электромагнитов *MP1*, *MP2*, *MP3* равен 2,5 мм, а ход якоря электромагнита *MP4* — 0,35 мм. При необходимости ход регулируют соответствующими пробками. Регулировку частоты вращения вала с позиций 0—VI производят пробкой магнита *MP4* или вращением каждой из пробок магнитов *MP1*, *MP2* и *MP3* на одну и ту же величину. Частоту вращения вала дизе-

Таблица 11. Режимы обкаточных испытаний тепловозов

Положение рукоятки контроллера машиниста	Частота вращения коленчатого вала дизеля, об/мин, тепловоза		Нагрузка по приборам нагрузочного реостата, кВт, тепловоза			Продолжительность обкаточного режима, мин, тепловоза	
	ТЭЗ	ТЭ10, ТЭ10Л	ТЭЗ	ТЭ10	ТЭ10Л	ТЭЗ	ТЭ10, ТЭ10Л
I	400±10	400±15	75—85	40—90	40—90	5	5
II	430±10	430±15	160—180	250	200	10	10
III	—	465±15	—	485	340	—	10
IV	—	495±15	—	710	470	—	15
VI	550±10	—	490—515	—	—	15	—
IX	640±10	660±15	650—700	1350	1160	15	20
XII	730±10	755±15	900—910	1635	1480	15	30
XIII	760±10	785±15	950—990	1735	1600	20	30
XIV	780±10	820±15	1000—1070	1825	1735	40	30
XV	820±10	850±10	1100—1155	1860—1900	1785—1825	60	60
XVI	850—10	—	1180—1240	—	—	60	—
Всего						4 ч	

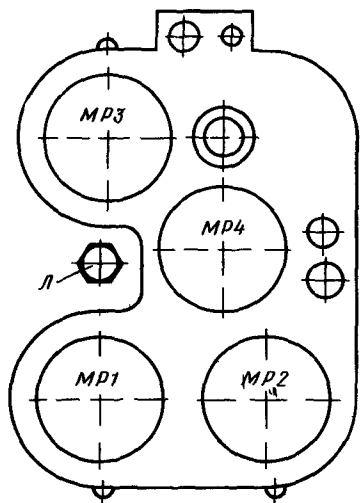


Рис 153 Схема расположения магнитов

При работе дизеля 2Д100 без нагрузки должно быть включено пять насосов правого ряда (до второго положения контроллера) и 10 насосов левого ряда (на всех положениях).

Контролируют давление масла в верхнем коллекторе, которое должно быть не менее $1,8 \cdot 10^5$ Па при $n=850$ об/мин коленчатого вала и не менее $0,7 \cdot 10^5$ Па — при $n=400$ об/мин, температуре масла 75°C , а давление масла центробежного фильтра должно быть $(8 \div 10,5) 10^5$ Па.

Проверяют срабатывание термореле, при этом сброс нагрузки по воде должен быть при температуре $94-95^\circ\text{C}$ и 92°C (2Д100), по маслу — при температуре $84-85^\circ\text{C}$ и 83°C (2Д100). Проверяют при работе дизеля с нагрузкой на I позиции с предварительно отсоединенными и помещенными в термобанку датчиками и электротермометрами. Контролируют напряжение, поддерживаемое регулятором напряжения, во всем диапазоне частоты вращения вала дизеля (при прогретых катушках и резисторах). Если напряжение в преде-

ля 2Д100 регулируют изменением длины вертикальной тяги и положением хомута шарнира горизонтальной тяги рычажной передачи привода регулятора. Проверяют момент срабатывания регулятора, который должен останавливать дизель при частоте вращения вала не ниже 940 и не выше 980 об/мин.

Убеждаются, что дизель останавливается при повышении давления в картере по показанию дифференциального манометра до 30—35 мм вод. ст. Для этого при работе дизеля на III—V позициях отсасывают воздух из трубки дифманометра.

Отключение 10 топливных насосов левого ряда дизеля (вентиль ВП6 включен) контролируют на всех позициях контроллера, а пяти топливных насосов (вентиль ВП9 включен) — на нулевой позиции контроллера.

Таблица 12 Порядок регулировки частоты вращения вала дизеля

Положение рукоятки контроллера машиниста	Включены электромагниты МР	Частота вращения вала, об/мин	Чем регулируют	Положение рукоятки контроллера машиниста	Включены электромагниты МР	Частота вращения вала, об/мин	Чем регулируют
XIV	1, 2, 3, 4	820 ± 15	Гайкой	X	1, 3, 4	690 ± 15	MP2
XV	1, 2, 3	850 ± 10	MP4	VI	1, 2, 4	560 ± 15	MP3
XII	2, 3, 4	755 ± 15	MP1	0	—	400 ± 15	MP4

лах $75 \text{ В} \pm 3\%$, подрегулировку не производят. В противном случае регулируют резистором или пружинами регулятора.

После регулировки регулятора проверяют и при необходимости регулируют ток заряда батареи в пределах 40—50 А (для зимнего периода) и 20—30 А (для летнего). Регулируют переключением провода по отпайкам резистора СЗБ.

По окончании перечисленных контрольно-наладочных работ обкатывают дизель-генератор на режимах, предусмотренных в табл. 11. При этом дизель 10Д100 нагружают на аварийном режиме возбуждения. В процессе обкатки при работе дизеля на полной мощности на XV и XVI позициях (2Д100) проверяют следующие параметры. Давление сгорания по всем цилиндрам — должно быть не более $105 \cdot 10^5$ Па (10Д100) и не более $88 \cdot 10^5$ Па (2Д100) при разности давлений по цилиндрам не более $8 \cdot 10^5$ Па. При понижении температуры окружающей среды ниже нормальной на каждые 10°C максимальное давление сгорания повышается на $(1,0 \div 1,5) 10^5$ Па. При необходимости регулируют изменением угла опережения подачи топлива. Контролируют разность давлений сгорания в каждом цилиндре при поочередной работе форсунок (разность не более $3 \cdot 10^5$ Па). Давление сгорания определяют измерением модели 1711. Проверяют температуру выпускных газов по цилиндрам, которая должна быть не более 430°C для дизеля 10Д100 (независимо от вида ремонта), не более 450°C для дизеля 2Д100 при выпуске из текущего ремонта ТР-1 и не более 440°C при выпуске из текущих ремонтов ТР-2 и ТР-3 при нормальных атмосферных условиях. Разность температуры по цилиндрам допускается не более 60°C , а в 10-м цилиндре 70°C . При повышении температуры окружающей среды на каждые 10°C по сравнению с нормальными условиями температура газов увеличивается на 15°C . Температуру определяют пирометрической установкой ТКД-50. При необходимости регулируют углом опережения подачи топлива и количеством подаваемого топлива в цилиндр.

Показателем равномерного распределения нагрузки по цилиндрам дизеля служит одинаковая температура выпускных газов и давление сгорания топлива в цилиндрах.

Кроме основных параметров сгорания, контролируют также давление в ресивере, которое должно быть $(1,1 \div 1,4) 10^5$ Па для дизеля 10Д100 и $(0,28 \div 0,35) 10^5$ Па для дизеля 2Д100, давление воздуха между первой и второй ступенями наддува (не менее $0,7 \cdot 10^5$ Па), разряжение в картере (10—60 мм вод. ст.); давление топлива до фильтра тонкой очистки и ряд других параметров.

В процессе обкатки под нагрузкой на XV позиции проверяют также мощность дизель-генератора при работе на упоре ограничения максимальной подачи топлива. Увеличивая ток генератора (не выше 4200 А), обеспечивают просадку частоты вращения вала дизеля на 5—10 об/мин. Если не удастся получить просадку при этом токе, изменяют сопротивление резистора СВВ. Мощность дизель-генератора на упоре должна превышать не менее чем на 40 кВт значение приведенной мощности, указанной в табл. 11. Если мощность на

упоре оказывается менее требуемой, то причиной этого является недостаточная мощность, развиваемая дизелем. Необходимо найти причину и устранить ее.

123. Проверка работы электрической схемы на холостом ходу генератора

Проверяют работу схемы в тяговом режиме на IV позиции. При этом следят по приборам о наличии (не о величине) токов и напряжений в схеме (табл. 13).

Таблица 13. Контроль параметров холостого хода генератора

Измеряемый параметр	Численное значение	Место регулировки
Ток, А: размагничивающей обмотки возбуждения задающей обмотки амплистата	1,3 1,0—1,1	<i>СВВ</i> <i>СОЗ</i>
Напряжение, В: питания амплистата	60 ± 2	<i>ТР (Н1, О1)</i>
питания трансформатора постоянного напряжения ТПН	30 ± 2	<i>ТР (Н5, К5)</i>
питания трансформатора постоянного тока ТПТ	50 ± 2	<i>ТР (Н1, О2; Н2, К2, Н3, К3; Н4, К4)</i>
питания индуктивного датчика синхронного подвозбудителя	9 ± 1 100	<i>ТР (О2, О1)</i> <i>СВПВ</i>

124. Настройка селективной характеристики генератора

На нулевой позиции (схема обесточена) включают отключатели моторов *ОМ1—ОМ6* и отключают регулировочную обмотку амплистата. В тяговом режиме на XV позиции нагружают генератор током 1800—2000 А. Проверяют и при необходимости регулируют токораспределение по парам кабелей, проходящим через каждый ТПТ от поездных контакторов к реостату (табл. 14), по схеме на рис. 154.

Проверку ведут в такой последовательности: на нулевой позиции оставляют включенными два выключателя электродвигателей,

Таблица 14. Контрольные параметры трансформаторов постоянного тока

Проверяемый ТПТ	Включены контакторы		Проверяемый ТПТ	Включены контакторы	
	Челюстная тележка	Бесчелюстная тележка		Челюстная тележка	Бесчелюстная тележка
ТПТ1	1,4	1,3	ТПТ3	3,6	4,6
ТПТ2	5,6	5,6	ТПТ4	1,2	1,2

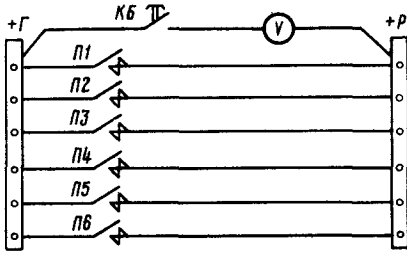


Рис. 154. Схема проверки токораспределения по кабелям:

Γ — плюсовой щеткодержатель тягового генератора; P — плюсовая шина реостата; П1-П2 — поездные контакторы; КБ — кнопка; V — вольтметр на 3 В

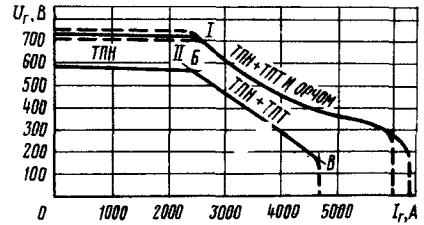


Рис. 155. Характеристика генератора ГП-311 на XV позиции:

I — внешняя характеристика; II — селективная характеристика

кабели от которых проходят через один ТПТ; устанавливают ток генератора 1400 А, увеличивая позиции контроллера (нажимая на кнопку КБ), замеряют падение напряжения в кабелях по вольтметру. Затем аналогично производят замеры для каждого ТПТ. Максимальная разница в показаниях вольтметра не более 7%.

Контролируют и настраивают селективную характеристику с таким расчетом, чтобы она соответствовала кривой II на рис. 155.

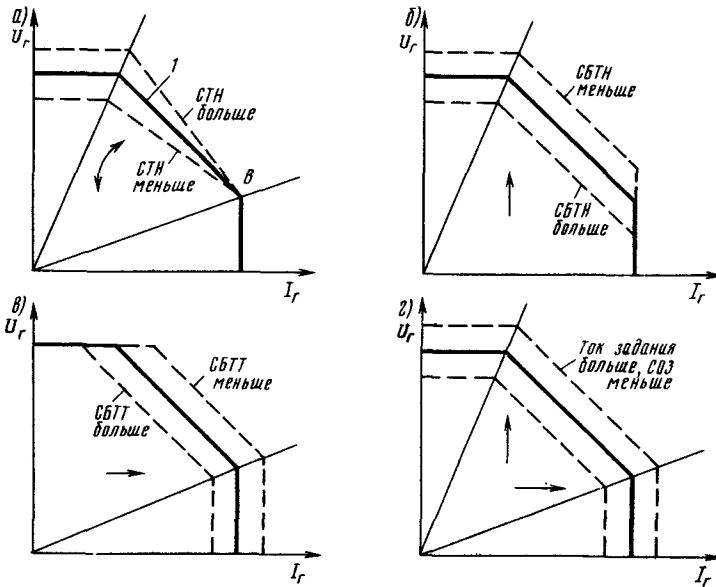


Рис. 156. Варианты отклонений селективной характеристики:

a — поворот относительно точки B ; $б$ — смещение по оси Y ; $в$ — смещение по оси X ; $г$ — смещение по оси X и Y ; I — типовая характеристика

Следует иметь в виду, что характеристика резких переходов в точках *Б* и *В* не имеет, однако она должна иметь явно выраженный горизонтальный участок (зона работы ТПН), наклонный участок (зона работы ТПН и ТПТ) и вертикальный участок (зона работы ТПТ). Если характеристика не соответствует требуемой, ее корректируют. Возможные типовые варианты отклонений селективной характеристики и влияние на ее форму резисторов *СТН*, *СБТН*, *СБТТ* и *СОЗ* представлены на рис. 156. Если характеристика не настраивается, проверяют цепи селективного узла ТПТ, ТПН и устраняют неисправности. После настройки селективной характеристики проверяют разброс характеристик ТПТ. Для этого на нулевой позиции контроллера оставляют включенными два выключателя электродвигателей, кабели от которых проходят через один ТПТ. Устанавливают ток генератора 1200 А на XV позиции и измеряют его напряжение. Аналогичные замеры делают для каждого ТПТ, при этом максимальное расхождение напряжений генератора при токе 1200 А и работе от каждого ТПТ не должно превышать 25 В. Если разброс не соответствует допустимому, неисправный ТПТ заменяют.

125. Настройка внешних характеристик генераторов

Генератор ГП-311. Перед настройкой внешней характеристики генератора ГП-311 снимают крышку объединенного регулятора, устанавливают эксцентрик 7 (рис. 157) в положение 10 ч, а метку на траверсе 5 — против 9—10-го деления и на нулевой позиции подключают регулировочную обмотку амплитата. На XV позиции нагружают генератор током 1800—2000 А, при этом напряжение генератора не должно превышать 750 В, а якорь индуктивного датчика должен находиться на максимальном упоре.

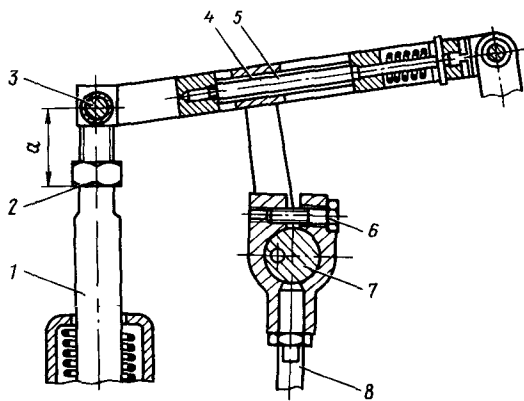


Рис. 157. Механизм регулировки уровня мощности.

1 — шток, 2 — контргайка, 3 — винт, 4 — метка
5 — траверса, 6 — болт, 7 — эксцентрик, 8 — золотник нагрузки

Устанавливают ток регулировочной обмотки амплитата 0,6—0,7 А, изменяя сопротивление резистора *СОР*. Затем регулируют уровень полной мощности, поддерживаемой объединенным регулятором в соответствии с таблицей приведенной мощности (табл. 15).

При работе дизеля на XV позиции устанавливают ток 4000—4200 А. Отпускают контргайку 2 винта 3 (см. рис. 157) и вращением штока 1 (изменяя размер *a*) выстав-

Таблица 15 Параметры настройки внешней характеристики генератора тепловоза 2ТЭ10Л (В)

Температура окружающей среды, °С	Мощность генератора, кВт, при атмосферном давлении, $\cdot 10^5$ Па										
	0,893	0,906	0,92	0,933	0,946	0,96	0,973	0,986	0,99975	1,0	1,026
-40	1762	1758	1754	1750	1746	1742	1738	1734	1730	1726	1722
-30	1772	1768	1764	1760	1756	1752	1749	1745	1741	1737	1733
-20	1781	1777	1773	1769	1766	1762	1758	1754	1751	1747	1743
-10	1789	1785	1781	1778	1774	1771	1767	1763	1760	1755	1753
0	1766	1773	1779	1786	1782	1779	1775	1772	1768	1765	1761
+10	1743	1750	1756	1763	1770	1776	1783	1779	1776	1773	1769
+20	1720	1726	1733	1740	1747	1753	1760	1767	1773	1780	1777
+30	1686	1693	1699	1706	1713	1720	1727	1733	1740	1747	1754
+40	1652	1658	1665	1672	1679	1686	1693	1700	1707	1713	1720

ляют индуктивный датчик так, чтобы он не находился в своих крайних положениях, а мощность генератора соответствовала значениям таблицы приведенной мощности. Если резьба регулировочного винта окажется недостаточной, возвращают винт в среднее положение и смещают золотник нагрузки 8 путем поворота эксцентрика 7. После грубой регулировки эксцентриком окончательно регулируют уровень мощности штоком 1.

После настройки уровня полной мощности якорь индуктивного датчика при токе генератора 4000—4200 А при включенном компрессоре и работе вентилятора должен находиться на расстоянии 15—20 мм от минимального упора и при работе на гиперболическом участке характеристики не должен устанавливаться на минимальном упоре. Если это условие не выполняется, поднастраивают электрическую схему резисторами, но так, чтобы токи в этих цепях и селективная характеристика соответствовали требуемым.

Быстродействие системы регулирования мощности определяется величиной открытия игл. Как известно, нормально иглы должны быть открыты на 1,5—2 оборота от упора. В случае неустойчивой работы (т. е. при непрерывном режиме автоколебания индуктивного датчика) уменьшают открытие игл, при этом обе иглы должны быть открыты одинаково. Если регулирование иглами не приводит к устойчивой работе системы регулирования, проверяют наличие резерва в 40—50 кВт между мощностью, развиваемой дизель-генератором на упоре, и мощностью, указанной в табл. 15.

Устанавливают XV позицию и регулируют уровень мощности, как описано ранее, и вновь проверяют значение мощности на VI позиции.

Далее снимают внешнюю характеристику на XV позиции. Устанавливают ток 1800—2000 А и, изменяя ток регулировочной обмотки амплитата резистором *СОР*, регулируют напряжение генератора до 720 В. Одновременно проверяют следующие значения токов, которые примерно должны составлять: ток возбуждения тягового генератора 115 А; ток обмотки независимого возбуждения (намагничи-

вающей) возбудителя 7 А; ток управляющей обмотки амплитата 1,3 А.

Затем снимают внешнюю характеристику (через каждые 200—300 А снимая показания приборов) до минимального напряжения 200 В.

Продолжительность режима максимальной мощности дизеля на XV позиции не должна превышать 1 ч.

В процессе настройки внешней характеристики на XV позиции продолжительность режимов должна быть не более: от 4320 до 5000 А — 20 мин; 5000—5500 А — 5 мин; 5500—6000 А — 3 мин; 6000—6600 А — 1 мин.

Полученная внешняя характеристика должна соответствовать кривой *I* на рис. 155 и удовлетворять следующим требованиям:

максимальное напряжение генератора на гиперболе не должно превышать 700—750 В (наладка резистором *СОР*);

максимальный ограничиваемый ток на гиперболе должен находиться в пределах 6000—6300 А (наладка резистором *СБТТ*);

значение мощности на гиперболе при токе 4000—4200 А должно соответствовать таблице приведенной мощности.

Генератор МПТ-99/47. На тепловозе ТЭЗ независимая обмотка возбуждения тягового генератора питается от возбудителя, возбуждение которого создается тремя обмотками: независимой, параллельной и дифференциальной. Внешнюю характеристику генератора регулируют согласованным действием всех трех обмоток. Настройку характеристики производят в такой последовательности. Устанавливают выключатель автоматического регулирования мощности в положение «Отключено». Прогревают обмотку возбуждения (и обмотку добавочных полюсов) генератора до температуры 70—80 °С при нагрузке 1000—1200 А на XIV—XVI позициях контроллера. Температуру обмоток определяют по методике, изложенной в Правилах текущего ремонта. Проверяют отношение между током тягового генератора и током в дифференциальной обмотке возбудителя, которое должно быть в пределах 38—45 (регулируют резистором *СВ* диф). Регулируют ток в параллельной (1,2 А) и независимой (3—3,8 А) обмотках возбудителя. Проверяют в исходной точке (2400 А)

максимальную мощность генератора на XVI позиции контроллера, при этом напряжение генератора должно быть равно 500—527 В (регулируют резистором в цепи независимой обмотки возбудителя на панели *СВВ*).

Отрегулировав мощность в исходной точке, производят снятие внешней характеристики при увеличении нагрузки от 1000 А до 3500 А через 250—300 А. Расположение внешней характеристики должно быть в зоне между кривы-

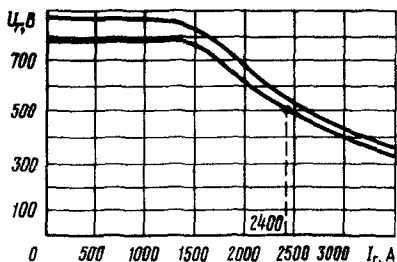


Рис 158 Внешняя характеристика генератора МПТ-99/47 на XVI позиции контроллера

ми, указанными на рис. 158, при нормальных атмосферных условиях. При других условиях характеристика соответственно смещается. Если снятая характеристика выходит за пределы зоны в левой части от исходной точки, то регулируют резистором в цепи параллельной обмотки возбудителя на панели *СВВ*, а если в правой части, — то регулируют изменением отношения между током тягового генератора и током в дифференциальной обмотке возбудителя, но с соблюдением заданных пределов.

126. Настройка схемы плавного трогания, аварийных схем и реле

Для настройки схемы плавного трогания на I позиции при токе 1000 А устанавливают напряжение генератора 40—65 В. На II позиции при токе генератора 1600 А устанавливают напряжение 80—105 В. Регулируют резистором *СОЗ*.

Для настройки характеристики аварийного режима отключают один из отключателей электродвигателей и устанавливают XV позицию. При токе 3500 А регулируют его мощность в пределах 1550—1650 кВт резистором *СОЗ*.

Для настройки аварийной схемы возбуждения устанавливают переключатель аварийной работы в положение «Аварийно». Выставляют XV позицию и при токе генератора 4000 А регулируют его напряжение 400—450 В. Выключают отключатели электродвигателей и регулируют напряжение генератора равным: на II позиции — 80—100 В, на I позиции — 30—50 В. Режим боксования не регулируется, а воспроизводится размыкающими контактами реле *РУ5*. Регулируют резистором *СВВ*.

Реле переходов настраивают на XV позицию при прогретых электрических машинах. Перед настройкой устанавливают номинальную величину сопротивлений в цепи реле *РП1* и *РП2*.

Настраивают в такой последовательности: включают тумблер в цепи катушек вентилях *ВШ1* и *ВШ2* и устанавливают XV позицию; устанавливают кратность тока в токовых катушках по отношению к току генератора равной 3500. Регулируют резисторами в цепи токовых катушек; плавно уменьшают ток генератора и фиксируют токи, при которых включаются реле *РП1* и *РП2*. Включение должно происходить при токах, равных 3050—3100 А для реле *РП1* и 2950—2300 А — для реле *РП2*.

Регулируют резисторами в цепи катушек напряжения, плавно увеличивают ток генератора и фиксируют токи в моменты отключения реле *РП2* и *РП1*. Отключение должно происходить при токах генератора 4200—4250 А для реле *РП2* и 4350—4400 А для реле *РП1*. Регулируют резисторами в цепи катушек напряжения.

На тепловозе ТЭЗ настройку реле переходов выполняют на XVI позиции. При токе генератора 2000 А устанавливают ток в токовых катушках равным 1,25 А. С уменьшением тока нагрузки генератора включение реле *РП1* должно произойти при токе 1700—

1750 А, а реле *РП2* — при токе 1550—1600 А. С увеличением тока нагрузки генератора отключение реле *РП2* должно произойти при токе 1550—1600 А, а реле *РП1* — при токе 1700—1750 А. Моменты включения и отключения реле регулируют резисторами в цепи катушек реле аналогично регулировке на тепловозе 2ТЭ10Л (В).

Проверка срабатывания реле заземления. Заземляют одну из точек со стороны «плюса» генератора (между генератором и силовыми контактами одного из контакторов). Отключают выключатели электродвигателей и включают рубильник. При работающем двигателе и включенном автомате «Управление тепловозом» устанавливают II—III позиции. При токе 10 А реле должно сработать.

Проверяют уровень вибрации генератора и турбокомпрессора. Допускается вибрация генератора при амплитуде не более 0,35 мм при частоте не более 17 Гц. Величина вибрации турбокомпрессора, замеренная по оси ротора, не более 0,3 мм.

Отрегулированный тепловоз проходит сдаточные испытания. При полной нагрузке проверяют все параметры дизеля и настройку электрического оборудования. По окончании всех испытаний производят замер суммарных зазоров «на масло» в коренных подшипниках дизеля с регистрацией их в карте измерений. Кроме того, должны быть запломбированы детали в объеме, предусмотренном Правилами ремонта. Данные реостатных испытаний (для каждой секции отдельно) заносят в журнал реостатных испытаний. В процессе организации, подготовки и проведения реостатных испытаний должны соблюдаться специальные меры безопасности.

Нагрузочный реостат ограждают решеткой и вывешивают плакат с надписью «Высокое напряжение». Водяной бак заземляют и на нем наносят надпись «Смертельно». Подвижные пластины перемещают лебедками с электроприводом, оборудованным дистанционным управлением из кабины тепловоза или пульта управления реостатной станции. Перемещение пластин контролируется конечными выключателями. Кабели и провода, соединяющие пульт управления и испытуемый тепловоз, прокладывают под землей или укрепляют на брусках, козлах и т. п. Подвешивание кабелей к трубопроводам не допускается. Провода и кабели помещают в резиновые шланги. Места соединения кабелей реостата с проводами аппаратной камеры, а также концы свободно висящих проводов надежно изолируют. Кабели реостата и измерительные приборы подключают к тепловозу при неработающем дизеле и отключенном рубильнике аккумуляторной батареи. Испытания должны начинаться только после окончания всех ремонтных работ. Следует проверить, нет ли грязи, масла и уложены ли на место все половицы в дизельном помещении, освобождены ли от деталей и инструментов проходы, установлены ли на место все защитные сетки и ограждения, имеется ли противопожарный инвентарь. Для свободной циркуляции воздуха в дизельном помещении верхние люки должны быть открыты. В момент первого пуска дизеля мастер должен находиться у рукоятки (кнопки) ручной остановки дизеля.

Все работы, связанные с регулировкой и устранением обнаруженных неисправностей, выполняют при остановленном дизеле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бородин А. П. Проверка цепей управления тепловозов ТЭЗ и 2ТЭ10Л. М.: Транспорт, 1976. 72 с (Б-чка машиниста локомотива).
- Бородин А. П. Проверка цепей управления тепловозов 2ТЭ116. М.: Транспорт, 1984, 89 с. (Б-чка машиниста локомотива).
- Волошин Н. П., Попов В. Я., Тартаковский И. Б. Капитальный ремонт быстроходных дизелей. М.: Машиностроение, 1971, 198 с.
- Гизатулин Э. З., Стеценко Е. Г. Организация поточного производства при капитальных ремонтах тепловозов. М.: Транспорт, 1982, 120 с.
- Драчев Г. Г., Николаев Л. А. Аккумуляторы подвижного состава. М.: Транспорт, 1970. 160 с.
- Дефектоскопия деталей локомотивов и вагонов / Ф. В. Левыкин, И. М. Лысенко, А. Н. Матвеев и др. Под ред. Ф. В. Левыкина. М.: Транспорт, 1974. 238 с.
- Иванов В. П., Антропов В. С., Савин Н. М. Повышение надежности втулок цилиндров транспортных дизелей. М.: Транспорт, 1976. 176 с.
- Инструкция по ремонту и обслуживанию автосцепного устройства подвижного состава железных дорог СССР. МПС СССР, ЦВ/3181. М.: Транспорт, 1975. 127 с.
- Инструкция по освидетельствованию, ремонту и формированию колесных пар локомотивов и электросекций. МПС СССР. ЦТ/2306. М.: Транспорт, 1964. 163 с.
- Инструктивные указания по сварочным работам при ремонте тепловозов, электровозов и моторвагонного подвижного состава. МПС СССР, ЦТ/251. М.: Транспорт, 1975. 207 с.
- Инструкция по применению эластомера ГЭН-150 (В) при ремонте локомотивов. М.: Транспорт, 1968. 54 с.
- Коломийченко В. В., Голованов В. Т. Автосцепка подвижного состава. М.: Транспорт, 1973. 191 с.
- Комплексная механизация и автоматизация ремонта подвижного состава / Д. Я. Перельман, Я. А. Норкин, И. Ф. Скиба и др. М.: Транспорт, 1977. 279 с.
- Поточные линии ремонта локомотивов в депо / Н. И. Фильков, Е. Л. Дубинский, М. М. Майзель, И. Б. Стерлин. Изд. 2-е М.: Транспорт, 1983. 302 с.
- Правила деповского ремонта тепловозов типов ТЭЗ и ТЭ10. ЦТ/2586. М.: Транспорт, 1969. 312 с.
- Правила заводского ремонта тепловозов типов ТЭЗ и ТЭ10. МПС СССР. М.: Транспорт, 1972. 285 с.
- Правила ремонта электрических машин тепловозов (ЦТ / 3542). М.: Транспорт, 1979. 142 с.
- Рахматулин М. Д. Технология ремонта тепловозов. М.: Транспорт, 1983. 319 с.
- Ремонт гидравлических передач тепловозов / Г. Ф. Яковлев, А. И. Иуннин, И. Ф. Пушкарев и др. Под ред. Г. Ф. Яковлева. М.: Транспорт, 1975. 264 с.
- Ремонт тепловозов / Я. А. Норкин, А. Я. Углинский, В. Т. Пономаренко и др. Изд. 3-е. М.: Транспорт, 1974. 318 с.
- Справочник по ремонту тепловозов / И. Г. Кокошинский, Л. В. Клименко, В. А. Горбатюк, Е. Г. Стеценко. Изд. 2-е. М.: Транспорт, 1976. 304 с.
- Справочник технолога машиностроителя. Т. 1. М.: Машиностроение, 1972. 694 с.
- Стеценко Е. Г., Минченко Н. И. Оптические методы измерения при ремонте локомотивов. М.: Транспорт, 1979. 118 с.
- Тертычко Н. А., Тыричев А. Г., Тищенко Н. И. Проверки и регулировки при ремонте тепловозов. М.: Трансжелдориздат, 1960. 292 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- А**
- Автомат выключения дизеля 158, 159
Автосцепка 281—286
Агрегат наддува
 неисправности 109 110
 ремонт воздухоудвки, привода и турбокомпр
 рессора 110—115 117—120
- Б**
- Батареи аккумуляторные
 кислотные 257—262
 щелочные 262—265
Безотказность
- В**
- Взаимозаменяемость 18
Вид износа
 абразивный 8
 контактно усталостный 9
 коррозионный 9
 молекулярно механический 9
 окислительный 8, 9
Виды
 капитальных ремонтов КР 1, КР 2 16
 текущих ремонтов ТР-1, ТР-2, ТР-3 15
 технических осмотров ТО 1, ТО 2 ТО 3,
 ТО 4 14, 15
Виды и назначение испытаний
 тепловозов 316, 317
- Д**
- Демонтаж электрических машин 211, 212
Дефекты
 внутренние и наружные 25
 значительные, критические, малозначитель
 ные 25
 исправимые и неисправимые 25
 конструктивные, производственные, эксплу
 тационные 26
 определение 25
 поршней 103, 104
- З**
- Замена зубчатых колес 45
Зубчатая передача
 неисправности 308
 ремонт 308—310
- И**
- Износ зубьев колес 43, 44
Исправность 11
- К**
- Кавитация 9
Клейма и метки спаренности 21, 22
Комплектование поршня с шатуном 106—109
Комплектовка деталей 56, 57
Контроль
 отклонения формы 26, 27
 размеров 26
 расположения поверхностей 27
 сплошности материала 27
Контроль качества ремонта
 деталей 58—60
 электрических машин 224—229
- М**
- Металлизация 38, 39
Метод контроля деталей
 акустический 27
 капиллярный 27, 30
 магнитно-порошковый 27, 30
 опрессовкой 27, 29, 30
 ультразвуковой 32, 33
 цветной 30
Методика определения в м т 160—162
Методы ремонта
 агрегатный 18
 поточно конвейерный 18
 поточный 18
Методы определения износа 10, 11
Механизация процессов разборки деталей 22 23
Монтаж электрических машин 229, 230
- Н**
- Надежность 11, 13
Нанесение электрохимических покрытий 39, 40
Наплавка
 вибродуговая 37, 38
 в среде защитных газов 37 38
Нарботка 13
Настройка характеристик генератора
 внешних 324—327
 селективной 322—324
Наращивание
 электроконтактное 37
 электроэрозсионное (электронскровое) 38
Неисправности
 вертикальной передачи 77
 воздуходувки 109
 втулок цилиндров 83, 84
 газораспределительного механизма 120—123
 зубчатых насосов 182
 карданных и соединительных валов 176
 колесных пар 295—297
 коренных и шатунных подшипников 94—96
 крышек цилиндров 75, 76
 муфты вентилитора холодильника 173
 привода топливного насоса 127
 привода эластичного воздухоудвки 113
 рамы тепловоза и тележек 267, 271
 регулятора частоты вращения 139
 редукторов 169
 рессорного подвешивания 287
 схемы плавного трогания 327, 328
 топливного насоса 127
 форсунок 133
 фильтров 191, 192
 шатунно-поршневой группы 98—101
 электрических аппаратов 231—240
 электрических машин 207—211
 электрических цепей 248—253

Неработоспособность неустранимое и устрани-
мое 12

Нормы межремонтных периодов 16

О

Обработка под ремонтные размеры 34

Освидетельствование колесных пар 297—299

Осмотр электрических машин

внешний 207

внутренний 207

Осталивание 39, 40

Отказ 12, 13

П

Повреждение 12

Повышение износостойкости 42, 43

Подготовка тепловоза к испытаниям 317, 318

Порядок

замены вкладышей 96—98

затяжки крышек 76, 77

Постановка добавочной детали 35

Правила ремонта тепловозов 19, 20

Привод автоматический гидромолоты 177, 178

Применение полимерных материалов 40—42

Проверка

блока цилиндров 69—71

работы электрической схемы 322

рамы тележки 278—280

Пропитка обмоток электрических машин 221—
223

Р

Работоспособность 11

Разборка электрических машин 212—215

Размеры ремонтные (категорийные, пригоночные)
34, 35

Ревизия и ремонт букс 302—306

Регулирование

колесных пар 307, 308

механизма управления топливными насосами
167, 168

положения кулачковых валов 162—165

угла опережения подачи топлива 165—167

электроаппаратуры 20, 240—244

Режимы обкатки дизелей 312

Ремонт

автосцепки 284—286

антивибраторов 93, 94

баков, трубопроводов, клапанов 195, 196

блока и рамы дизеля 51—54, 65—69, 88—92

валов 51—54, 68—92

вентиляторов 196—199

вертикальной передачи 79—83

водомаляного теплообменника и воздухо-

охлаждителя 205, 206

водяных насосов 187

воздуходувки 110—117

втулок цилиндров 85—88

газораспределительного механизма 120—123

гидропередачи 178—182

дизелей 63, 64

измерительной аппаратуры 253—256

коллекторов и глушителей 71—73

колесных пар 299—302

корпусов 54

механизма управления дизелем 156, 157

песочницы 314, 315

полупроводниковых элементов 246—248

поршней 101—104

привода насосов 92, 93, 123—125

приводов регулятора и вспомогательных ме-

ханизмов 155, 156, 170, 177

пружин 54—56

рамы тепловоза и тележки 267—278

регулятора частоты вращения 139—148

редукторов и муфт 169, 176

резисторов и конденсаторов 245, 246

рессорного подвешивания 287—290

топливного и масляного насосов 127—133,

183—187

топливоподкачивающего насоса 190

турбокомпрессора 117—120

фильтров воздушных, масляных, топливных

192—194

форсунок 133—138

холодильников 199—205

шатунов 105, 106

электрических аппаратов и машин 215—221,

231—240

Ремонт подшипников

качения 48—51

скольжения 46, 47

Ремонтпригодность 11

Ресурс технический 13

С

Сборка

колесно-моторного блока 311, 312

регулятора частоты вращения 148—154

рессорного подвешивания 290—295

ударно-тягового устройства 286, 287

электрических машин 223

Система допусков, градаций и посадок 18, 19

Составы клеевые 41

Состояние объекта предельное 12

Сохраняемость 11

Способы

устранения дефектов 33—36

очистки деталей 24

Сроки ремонта измерительной аппаратуры 253,
254

У

Узловая сборка деталей 58—60

Упрочнение поверхностей деталей 42, 43

Условия работы тепловоза

общие 7

специфические 9

Ф

Фреттинг-коррозия 10

Х

Хромирование 39, 40

Ц

Цинкование 40

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов	3
Введение	5

Раздел первый

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ ТЕПЛОВЗОВ

Глава 1 Современная система организации ремонта	7
1. Условия работы тепловозов, их сборочных единиц и деталей	7
2. Виды и причины износов. Определение их величины. Понятие о надежности и долговечности деталей	8
3. Виды осмотров и ремонтов тепловозов и их краткие характеристики	14
4. Краткие сведения о Правилах ремонта тепловозов	19
Глава 2. Подготовка тепловоза к ремонту	20
5. Сдача и прием в ремонт	20
6. Клейма и метки спаренности	21
7. Механизация процессов снятия и разборки деталей и сборочных единиц	22
8. Способы очистки деталей	23
9. Способы выявления дефектов	25
Глава 3. Ремонт и восстановление деталей	33
10. Способы устранения дефектов	33
11. Сварочно-наплавочные способы восстановления деталей	36
12. Электроэрозионное наращивание и металлизация	38
13. Наисесения электрохимических покрытий	39
14. Применение полимерных материалов	40
15. Упрочнение поверхностей деталей	42
Глава 4. Зубчатые колеса	43
16. Основные неисправности и контроль зацепления	43
17. Замена зубчатых колес и регулирование зацепления	45
Глава 5. Подшипники	46
18. Ремонт подшипников скольжения	46
19. Ремонт подшипников качения	48
Глава 6. Валы, корпуса, пружины	51
20. Ремонт валов	51
21. Ремонт корпусов	54
22. Ремонт пружин	54
Глава 7. Сборка и монтаж сборочных единиц	56
23. Комплектовка деталей	56
24. Узловая и общая сборка. Контроль качества ремонта	58

Раздел второй

РЕМОНТ ДИЗЕЛЕЙ

Глава 8. Основные положения по ремонту дизелей	61
25. Краткая характеристика работ, выполняемых при технических обслуживаниях, текущих и капитальных ремонтах тепловозов	61
26. Ремонт дизелей на потоке	63

Глава 9. Блок цилиндров, картер, поддизельная рама, коллекторы	65
27. Неисправности и ремонт блока и рамы дизеля	65
28. Проверка блока	69
29. Ремонт коллекторов и глушителей	71
Глава 10. Цилиндровые крышки и клапаны	73
30. Основные неисправности и их устранение	73
31. Порядок затяжки крышек	76
Глава 11. Вертикальная передача	77
32. Причины повреждений деталей передачи. Контроль их состояния	77
33. Разборка, ремонт и сборка вертикальной передачи	79
Глава 12. Втулки цилиндров	83
34. Основные неисправности втулок и их причины	83
35. Выемка втулок из блока и их ремонт	84
Глава 13. Коленчатые валы, привод насосов и антивибратор	88
36. Ремонт коленчатых валов	88
37. Ремонт привода насосов	92
38. Ремонт антивибратора	93
Глава 14. Коренные и шатунные подшипники	94
39. Основные неисправности подшипников и их причины	94
40. Порядок замены вкладышей	96
Глава 15. Шатунно-поршневая группа	98
41. Основные неисправности деталей и их причины	98
42. Осмотр и ремонт поршней	101
43. Ремонт шатунов	105
44. Комплектование поршня с шатуном и сборка	106
Глава 16. Воздуходувки и турбокомпрессоры	109
45. Основные неисправности агрегатов наддува и их причины	109
46. Ремонт воздуходувки дизеля ЮД100 с редуктором. Ремонт турбокомпрессора	115
Глава 17. Газораспределительный механизм и привод топливных насосов	120
47. Неисправности и ремонт газораспределительного механизма	120
48. Ремонт привода топливных насосов дизеля типа Д100	123
Глава 18. Топливная аппаратура	125
49. Влияние качества ремонта и регулирования топливной аппаратуры на работу дизеля	125
50. Ремонт топливного насоса	127
51. Ремонт форсунок	133
52. Ремонт регулятора частоты вращения коленчатого вала	139
53. Ремонт привода регулятора частоты вращения коленчатого вала	155
54. Ремонт механизма управления дизелем	156
Глава 19. Регулирование дизелей при сборке	160
55. Общие положения по регулированию	160
56. Методика определения верхней (внутренней) мертвой точки поршня	160
57. Проверка и регулирование положения кулачковых валов газораспределения и зазора в приводе клапанов	162
58. Проверка и регулирование положения кулачковых валов привода топливных насосов	164
59. Регулирование угла опережения подачи топлива	165
60. Регулирование механизма управления топливными насосами	167

Раздел третий

РЕМОНТ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Глава 20. Редукторы и гидропередача	169
61. Основные неисправности редукторов	169
62. Ремонт редукторов и муфт	169
63. Ремонт фрикционной муфты вентилятора холодильника тепловоза ТЭЗ	173

	64. Ремонт магнитно-порошковой муфты	175
	65. Ремонт приводов вспомогательных механизмов	176
	66. Автоматический привод гидромуфты вентилятора холодильника тепловоза 2ТЭ10Л	177
	67. Ремонт гидропередачи	178
Глава	21. Насосы	182
	68. Неисправности насосов	182
	69. Ремонт масляного насоса дизеля и его привода	183
	70. Ремонт масляных насосов маслопрокачивающего агрегата и цент- робежного фильтра	186
	71. Ремонт водяных насосов	187
	72. Ремонт топливоподкачивающего насоса	190
Глава	22. Фильтры, баки, трубопроводы, клапаны	191
	73. Неисправности фильтров	191
	74. Ремонт топливных фильтров	192
	75. Ремонт масляных фильтров	193
	76. Ремонт воздушных фильтров	194
	77. Ремонт баков, трубопроводов, клапанов	195
Глава	23. Вентиляторы, холодильники, теплообменники	196
	78. Ремонт вентиляторов	196
	79. Ремонт холодильников	199
	80. Ремонт водомасляного теплообменника и воздухоохладителя	205

Раздел четвертый

РЕМОНТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Глава	24. Электрические машины	207
	81. Выявление неисправностей электрических машин без их раз- борки при ремонте тепловозов	207
	82. Демонтаж электрических машин с тепловоза	211
	83. Разборка и очистка электрических машин	212
	84. Ремонт и контроль деталей электрических машин	215
	85. Пропитка и компаундирование обмоток электрических машин	221
	86. Сборка электрических машин	223
	87. Контроль качества ремонта электрических машин	224
	88. Монтаж электрических машин на тепловоз	229
	89. Меры безопасности при ремонте электрических машин	230
Глава	25. Электроаппаратура	231
	90. Ремонт электрических аппаратов	231
	91. Регулировка и испытание электроаппаратуры	239
Глава	26. Вспомогательное электрооборудование	245
	92. Ремонт резисторов и конденсаторов	245
	93. Ремонт полупроводниковых приборов	246
	94. Неисправности электрических цепей и способы их обнаружения	248
Глава	27. Измерительная аппаратура	253
	95. Сроки и виды ремонтов и проверок	253
	96. Ремонт электроизмерительных приборов	255
Глава	28. Аккумуляторные батареи	256
	97. Общие условия работы	256
	98. Неисправности и ремонт кислотных батарей	257
	99. Ремонт щелочных батарей	262
	100. Техника безопасности при работе с аккумуляторными батареями	265

Раздел пятый

РЕМОНТ ЭКИПАЖА

Глава	29. Рамы тепловоза и тележек	267
	101. Возможные неисправности и ремонт рамы тепловоза	267
	102. Ремонт рамы тележки	270
	103. Особенности ремонта бесчелюстных тележек тепловозов 2ТЭ10В и 2ТЭ116	276

	104. Проверка рамы тележки тепловоза оптическими приборами	278
Глава	30. Ударно-тяговые устройства	281
	105. Основные неисправности и уход за автосцепкой	281
	106. Ремонт автосцепки	284
Глава	31. Рессорное подвешивание	286
	107. Сборка и установка ударно-тягового устройства	287
	108. Неисправности и ремонт рессорного подвешивания	287
	109. Сборка и регулировка рессорного подвешивания	290
	110. Особенности сборки и регулировки рессорного подвешивания тепловозов 2ТЭ10В и 2ТЭ116	291
Глава	32. Колесные пары	295
	111. Неисправности колесных пар и уход за ними	295
	112. Неисправности, с которыми колесные пары не допускаются к эксплуатации	296
	113. Осмотр и освидетельствование колесных пар	297
	114. Ремонт колесных пар	299
Глава	33. Буксы	302
	115. Ревизия и ремонт букс	302
	116. Регулирование свободного разбега колесных пар челюстных тележек	307
Глава	34. Зубчатая передача, детали подвешивания тягового двигателя, кузовов и песочницы	308
	117. Ремонт зубчатой передачи и деталей подвешивания тягового двигателя	308
	118. Ремонт кузова	313
	119. Ремонт песочницы	314

Раздел шестой

ИСПЫТАНИЯ ТЕПЛОВОЗОВ ПОСЛЕ РЕМОНТА

Глава	35. Подготовка к испытаниям	316
	120. Виды и назначение испытаний	316
	121. Подготовка тепловоза к испытаниям	317
Глава	36. Обкаточные и сдаточные испытания	319
	122. Режимы обкатки и наладочные работы по дизелям	319
	123. Проверка работы электрической схемы на холостом ходу генератора	322
	124. Настройка селективной характеристики генератора	322
	125. Настройка внешних характеристик генераторов	324
	126. Настройка схемы плавного трогания, аварийных схем и реле	327
Список	литературы	329
Предметный	указатель	330

Учебник

*Виктор Павлович Иванов, Иван Николаевич Вожаев,
Юрий Иванович Дьяков, Анатолий Яковлевич Углинский*

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ТЕПЛОВЗОВ

Предметный указатель составил *В Е Мельников*

Переплет художника *Е Н Волкова*

Технические редакторы *Н И Первова, М И Ройтман*

Корректор *Е А Котляр*

ИБ № 3100

Сдано в набор 29 01 86 Подписано в печать 31 12 86 Т-19437 Формат 60×90¹/₁₆ Бум
офс. № 2 Гарнитура литературная Офсетная печать Усл печ л 21 Усл кр-отт 21 Уч изд л
23,99 Тираж 34 500 экз Заказ 1324 Цена 1 руб Изд № 1-1-2/1 № 2833
Ордена «Знак Почета» издательство «ТРАНСПОРТ», 103064, Москва, Басманный туп, 6 а

Московская типография № 4 Союзполиграфпрома при
Государственном комитете СССР по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли 129041, Москва,
ул Б Переяславская, 46