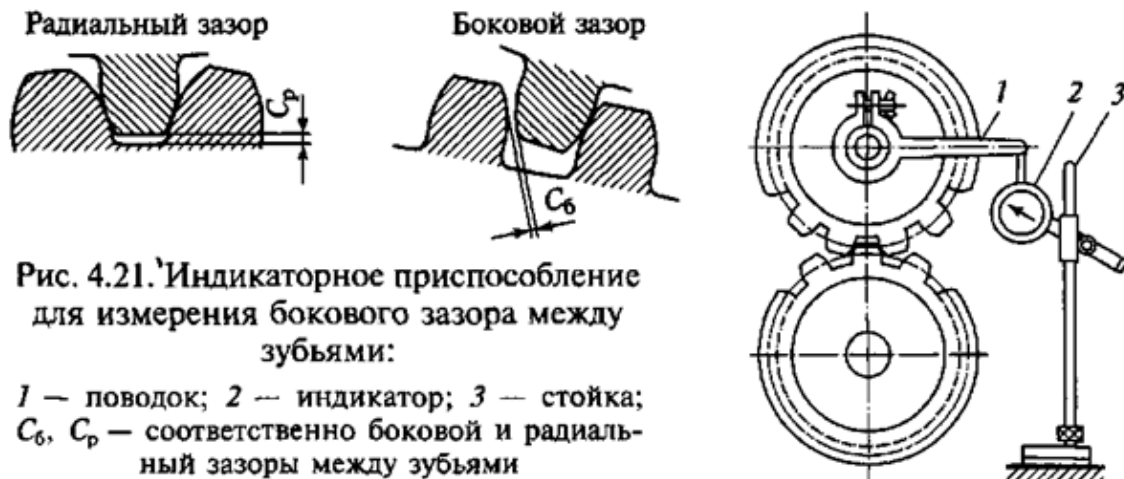


На тепловозах применяют главным образом цилиндрические и конические зубчатые передачи. Потеря работоспособности зубчатой передачи наступает вследствие изнашивания зубьев и увеличения бокового зазора между ними. Такая передача работает обычно с большим шумом и издает характерные звуки при изменении частоты или направления вращения. При изнашивании зубьев уменьшаются их толщина и прочность, возрастает так называемый «мертвый» ход, когда отклонение на некоторый угол ведущей шестерни не вызывает поворот ведомой, а следовательно, увеличиваются ударная нагрузка и перекосы в передаче.

Разборка. До разборки передачи, т. е. когда ее детали находятся в рабочем положении, следует измерить боковой зазор между зубьями и осевой разбег валов. Кроме того, если парные шестерни имеют одинаковое число зубьев, нужно пометить краской любую пару зубьев, находящихся в постоянном зацеплении.



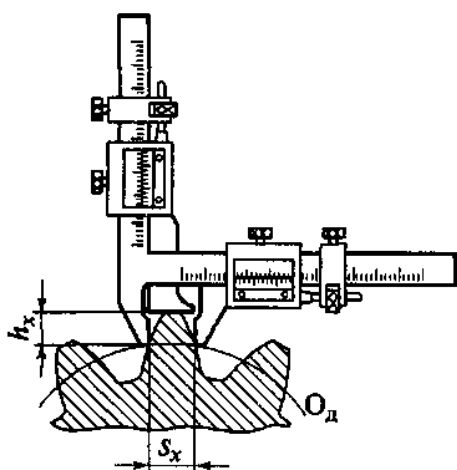


Рис. 4.22. Измерение толщины зуба колеса цилиндрической передачи:

s_x — толщина зуба; h_x — высота головки зуба; O_d — делительная окружность

Боковой зазор C_6 между зубьями (рис. 4.21) можно измерить щупом, «выжимкой» (из свинца, пластилина и т. п.) или индикаторным приспособлением. С целью определения равномерности зазора измерение ведут в трех-четырех точках по окружности, а у конической передачи, кроме того, первый раз при раздвинутых, а второй раз при сдвинутых шестернях. Щупом или «выжимкой» пользуются, когда к шестерням имеется свободный доступ.

Износ зубьев шестерен цилиндрической передачи определяют непосредственным измерением толщины зуба штангензубомером (рис. 4.22).

Износ зубьев шестерен конической передачи непосредственным измерением установить затруднительно, так как зубья имеют переменную толщину и неравномерно изнашиваются по длине. Поэтому в ремонтной практике толщину зубьев не измеряют, а о предельном их износе судят по характеру работы передачи.

Работа конической зубчатой передачи считается нормальной, когда шестерни вращаются с допустимым для данного типа передачи шумом и без рывков; при нормальном боковом зазоре C_6 радиальный зазор C_p между зубьями составляет не менее 0,10 мм, а относительное смещение шестерен по затылкам не превышает 1...2 мм.

Ремонт. Восстановление изношенных или поврежденных зубьев шестерен является сложной задачей, поскольку их изготавливают из качественных сталей, подвергают довольно сложной термической обработке, а механическую обработку зубьев осуществляют на зубообрабатывающих станках. Поэтому шестерни с трещинами у основания зубьев, отколом хотя бы одного зуба, предельным износом зубьев, т.е. когда при зазоре C_p не менее 0,10 мм зазор C_6 превышает на 50 % максимально допустимый зазор для новой пары шестерен, обычно заменяют новыми.

Согласно Правилам ремонта разрешается оставлять в работе шестерни, если вмятины, раковины и другие повреждения имеют глубину не более 0,20 мм. Большая глубина этих повреждений (до 0,50 мм) допускается только в том случае, когда их общая площадь не превышает 10 % рабочей поверхности зубьев. Допускаются также отколы части зуба, если отколовшаяся часть зуба находится от торца зуба на расстоянии, не превышающем 10 % длины зуба.

Сборка. Если передачу собирают из деталей, ранее работавших в данном узле, когда боковой зазор между зубьями и его разномерность у пары шестерен находятся в пределах нормы (что установлено перед разборкой передачи), то сборка затруднений не вызывает. Сборку ведут со старыми регулировочными кольцами и прокладками, а колеса вводят в зацепление (при одинаковом числе зубьев) по меткам, сделанным перед разборкой. Если необходимо уменьшить боковой зазор между зубьями или заменить одну из парных шестерен, то прежде всего следует обратить внимание на величину уступов и проверить, не велико ли торцовое биение шестерен.

Регулировка зацепления зубчатой передачи. В зубчатой передаче регулируют зазоры между зубьями и их прилегание как по длине, так и по высоте. Как известно, зазоры в зацеплении необходимы для компенсации ошибок в размерах зубьев и межцентрового расстояния, а также для компенсации температурных деформаций. Боковой C_b и радиальный C_r зазоры между зубьями шестерен (см. рис. 4.21) регулируют следующим образом.

Регулировка зацепления *цилиндрической зубчатой передачи* ведется за счет: подбора парных шестерен; изменения межцентрового расстояния, если конструкция механизма позволяет это сделать, например путем изменения толщины вкладышей моторно-осевых подшипников тягового электродвигателя или изменения положения корпуса водяного насоса относительно блока дизеля и т. п. Качество зацепления в основном зависит от отсутствия перекосов осей шестерен.

Регулировка зазоров C_b и C_r у *конической зубчатой передачи* достигается осевым сдвигом шестерни по валу или перемещением вала вместе с шестерней. Можно перемещать обе шестерни или

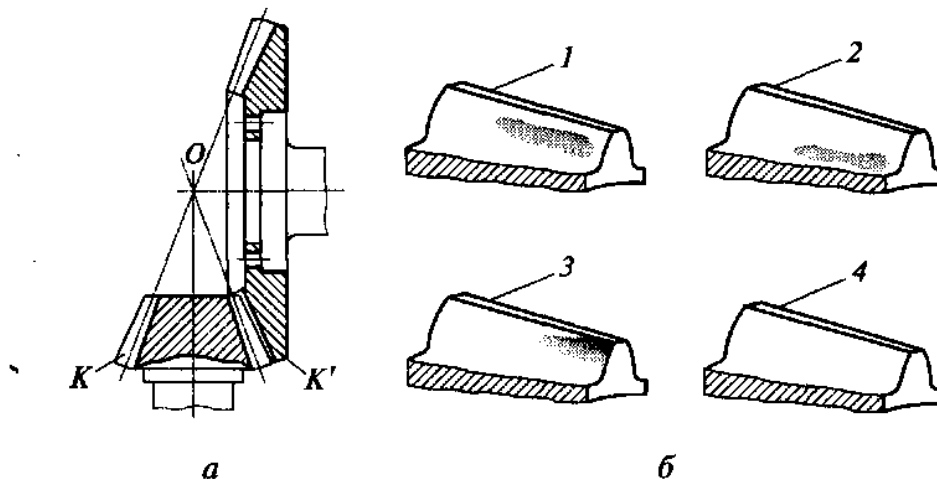


Рис. 4.23. Регулировка зацепления зубьев колес (а) и отпечатки краски при проверке качества зацепления (б) конической зубчатой передачи:

1 — при нормальном зацеплении; 2 — при малом боковом зазоре между зубьями; 3 — при большом боковом зазоре между зубьями; 4 — при перекосе зубьев; K, K' — точки несовпадения затылков зубьев; O — точка пересечения осевых линий конического зубчатого соединения

одну. При этом важно обеспечить совпадение у обеих шестерен вершин делительных конусов в точке O (рис. 4.23) и торцов зубьев. Несовпадение торцов зубьев шестерен допускается не более 2 мм. Этим достигается нормальное зацепление в передаче.

Качество зацепления цилиндрической и конических передач проверяют на краску и по характеру работы передачи. Для проверки на краску зубья одной из шестерен, лучше ведущей, покрывают краской и передачу прокручивают на несколько оборотов. Погрешности в зацеплении узнают по размерам и расположению пятна контакта на зубьях парной шестерни. Желательно, чтобы у шестерен конической передачи касание зубьев было ближе к тонким концам. При работе передачи под нагрузкой тонкий конец зуба больше деформируется, и тем самым обеспечиваются лучшее прилегание зубьев по длине и более быстрая их приработка. Размеры пятна контакта по высоте и длине зубьев регламентируются Правилами ремонта тепловозов.

06.05.2020

Ременные передачи

Ременная передача — соединение двух или нескольких валов с помощью закрепленных на валах шкивов и надетых на них с натяжением одного плоского ремня либо одного или нескольких клиновых ремней. На тепловозах применяют клиноременную передачу с ремнями трапециевидального сечения (рис. 4.24). Рабочими являются боковые поверхности ремня.

Тяговая способность клиноременной передачи падает по мере увеличения проскальзывания ремня по шкиву из-за растяжения ремня и износа его рабочих поверхностей и поверхностей канавки шкива. Непараллельность осей вращения, значительное смещение канавок шкивов, а также слабое натяжение ремней являются теми причинами, которые способствуют ухудшению тяговых качеств ременной передачи.

Кордшнуровые ремни, потерявшие эластичность и имеющие вытяжку, с поврежденными и изношенными рабочими поверхностями заменяют. В случае выхода из строя одного ремня, работающего в комплекте, заменяют весь комплект. Износ канавок

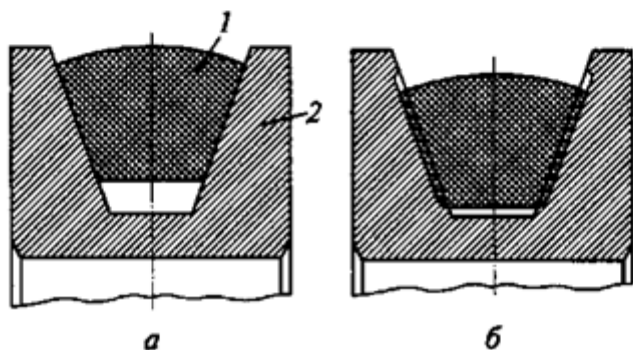


Рис. 4.24. Поперечное сечение трапециевидального ремня:

a — нормального; *б* — с изношенной канавкой шкива; 1 — ремень; 2 — шкив

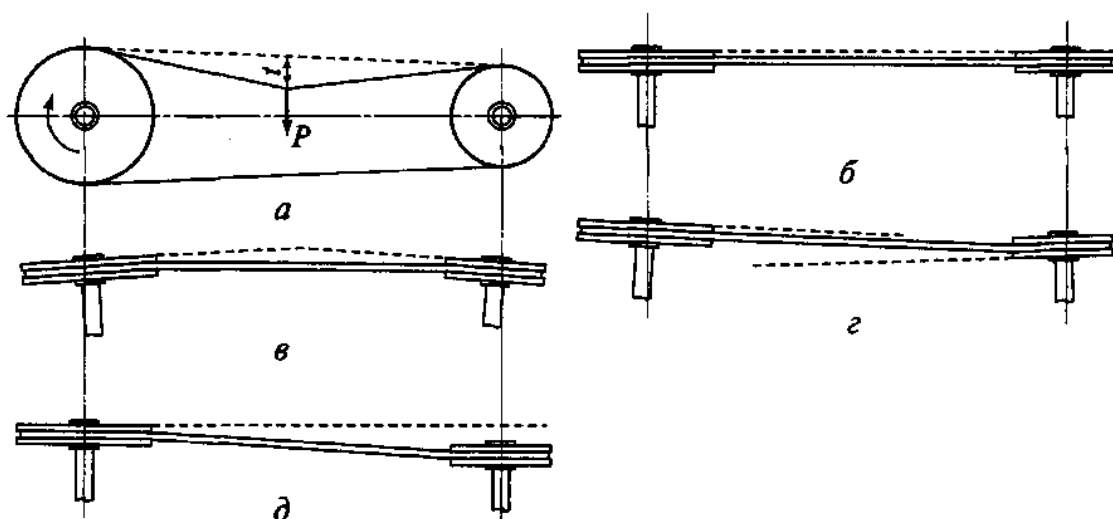


Рис. 4.25. Сборка клиноременной передачи:

a — измерение натяжения ремня; *б* — нормальное положение шкивов; *с* — непараллельность осей вращения; *г* — торцовое биение шкивов; *д* — смещение канавок шкивов; *t* — стрела прогиба; *P* — усилие, прилагаемое к середине ремня

чугунных шкивов больших размеров, а также шкивов, изготовленных из стали, устраняют наплавкой с последующей механической обработкой. Профиль канавок шкивов должен соответствовать чертежу, а шероховатость рабочих поверхностей должна быть не ниже 6-го класса.

Для надежной работы ременной передачи при ее сборке рекомендуется выдерживать следующие требования (рис. 4.25).

Валы шкивов располагать параллельно, а канавки — друг против друга. Допустимая непараллельность осей вращения — не более 1 мм на 100 мм длины оси. Допуск на смещение канавок шкивов составляет не более 3 мм на 1 м межосевого расстояния и может увеличиваться не более чем на 0,03 мм на каждые 100 мм межосевого расстояния, превышающего 1 м.

Разность между длинами комплектуемых ремней под одинаковым натяжением допускается не больше 4 мм при длине ремня до 1600 мм, не больше 8 мм — при длине ремня до 2500 мм и 12 мм — при длине до 4500 мм. Включение в один комплект ремней с нарушением указанных допусков приводит к неравномерному распределению нагрузок между ремнями и преждевременному выходу из строя наиболее нагруженных ремней.

Торцовое и радиальное биение шкивов, установленных на валах, допускается не более 0,15 мм при диаметре шкива до 300 мм и 0,30 мм — при диаметре шкива до 600 мм.

Степень натяжения каждого ремня проверяют по величине стрелы прогиба *t* от усилия *P*, прилагаемого к середине ремня. Величины *t* и *P* для каждой ременной передачи приводятся в Правилах ремонта тепловозов. Величина *t* при одном и том же усилии *P* для

старого ремня допускается на 30...40% больше, чем для нового ремня (проработавшего не более 48 ч).

07.05.2020

Соединения с резиновыми деталями

Разъемные соединения, осуществленные с помощью резиновых или металлорезиновых деталей, служат на тепловозах для передачи вращающего момента или динамических нагрузок и являются в то же время амортизаторами.

Соединения с резиновыми деталями на тепловозах имеются в муфтах валопроводов привода силовых механизмов, в рессорном подвешивании, в буксовых поводках и гасителях колебаний тележек, под кабинами машиниста и т.д. Работоспособность таких соединений теряется из-за выхода из строя резиновых деталей. При ремонте резиновые и металлорезиновые детали заменяют, если:

- на поверхности резины имеются трещины и отслоения. Отдельные повреждения резины глубиной до 2 мм можно удалять срезкой с плавным выходом на поверхность;
- толщина резиновой детали или слоя резины у металлорезиновых деталей вследствие остаточных деформаций (усадки) меньше нормальной на 15 %;
- поверхность резины размягчена (под действием различных растворителей) более чем на 10 % толщины;
- произошло отслоение резины от армировки у металлорезиновой шайбы более чем на 20 % общей площади, а у сайлент-блоков — более чем на 10 % высоты и 20 % длины окружности;
- у отверстий резиновых деталей имеются надрывы, трещины, а также значительное искажение формы.

Контроль состояния и ремонт витых пружин

Отказ пружин в работе вызывается в большинстве случаев их просадкой или поломкой. Нередки случаи откола шлифованной части крайних витков. После разборки объекта ремонта у пружин проверяют цельность витков (обстукиванием и визуально) и высоту в свободном состоянии (линейкой, оканчивающейся угольником, или штангенциркулем). У ответственных пружин, таких как компенсирующая пружина регулятора частоты вращения, пружины клапанов цилиндрических крышек, пружина нагнетательного клапана топливного насоса и т.п., дополнительно проверяют перпендикулярность опорных плоскостей к геометрической оси (с помощью обычного угольника) и упругость (прибором). Известно, что сила упругости пружины прямо пропорциональна ее деформации или прогибу. Сила упругости пружины воспринимается поршнем, сжимающим масло в цилиндре прибора; давление мас-

ла фиксируется манометром. Чтобы получить значение упругости пружины, показание манометра умножают на площадь поршня прибора.

Пружины, высота которых в свободном состоянии менее нормальной на 5 % и более, с трещинами и поломанными витками заменяют. Отклонение оси пружины от перпендикуляра к торцовой плоскости на каждые 100 мм длины допускается: для пружин 1-го класса — не более 1 мм, для пружин 2-го класса — не более 1,5 мм и для 3-го класса — не более 2 мм.

Пружины с недопустимыми упругостью, высотой и отклонением оси от перпендикуляра к торцовой плоскости в отдельных случаях восстанавливают по следующей технологической схеме: нагрев, разводка, закалка, отпуск и механическая обработка торцов. Нагревают пружины перед разводкой в электрической или газовой печи. Разводку ведут так, чтобы шаг витков был равномерным, высота пружины была несколько больше нормальной, а крайние витки оставались прижатыми. После разводки пружину фиксируют на оправке и подвергают термообработке. Режим термообработки для пружин, изготовленных из сталей 50ХФА, 60С2, 60С2А, примерно таков. Нагрев до 850...870 °С и выдержка при этой температуре 5...15 мин; время выдержки зависит от размеров пружины. Закалка в масле; для равномерности закалки пружину покачивают в закалочной среде. Для ликвидации остаточных напряжений, появившихся при закалке, производят отпуск: нагрев пружины и выдержку ее при температуре 460...520 °С в течение 30 мин. Последующее охлаждение ведется в воде, масле или на воздухе.

При сборке узлов с двумя концентрично расположенными пружинами (пружины клапанов цилиндрических крышек масляных аккумуляторов регулятора частоты вращения и т. п.) их размещают так, чтобы направление витков наружной и внутренней пружин было разным. Это делается для того, чтобы предотвратить попадание витков при поломке одной из пружин между витками другой.

СБОРКА, БАЛАНСИРОВКА И УСТАНОВКА ОБЪЕКТА РЕМОНТА

Комплектование деталей

Под сборкой понимают соединение деталей в подгруппы и узлы (группы), а последних — в законченный механизм с соблюдением их кинематических схем, заданных посадок и размерных цепей. Сборка объекта из отремонтированных деталей заметно отличается от сборки объекта из новых деталей. При ремонте объект собирают из трех групп деталей: ранее работавших, но годных к дальнейшей эксплуатации, восстановленных и новых.

Технологическому процессу сборки объекта ремонта по имеющейся схеме сборки предшествует осмотр деталей и их комплектование. Осмотру подвергают все детали, поступающие на сборку. Мелкие повреждения деталей (заусенцы, забоины и т. п.), появившиеся в результате небрежного обращения, устраняют. Масляные каналы, смазочные и резьбовые отверстия деталей очищают и продувают сжатым воздухом. Масляные каналы, кроме того, проверяют магнитной проволокой. Герметизирующие прокладки из бумаги, картона, паронита, резины рекомендуется ставить новые. Годные прокладки из красной меди отжигают, а для устранения неровностей — обжимают под прессом. Бумажные и картонные прокладки до постановки в узел пропитывают в горячем масле, а паронитовые покрывают лаком «Герметик» или клеем ГЭН-150В.

Комплектованием деталей перед сборкой объекта называют комплекс работ по подбору и взаимной подгонке деталей согласно заданным посадкам и величинам размерных цепей. Различают три способа подбора деталей в комплект: простой, селективный и смешанный.

При *простом комплектовании* к базовым деталям подбирают соответствующие детали таким образом, чтобы выдержать нормальный зазор в сопряжениях. Например, в условиях депо подбирают к коленчатому валу вкладыши подшипников, а к гильзе цилиндров — поршни. Нередко прибегают также к индивидуальной пригонке одной из деталей сопряжения путем ее обработки или постановки компенсаторов. Хотя этот способ подбора сложен и требует больших затрат времени, его достаточно широко используют в практике ремонта тепловозов в депо и на многих заво-

дах, где ремонт ведется в основном без обезличивания деталей. С целью же сокращения объема работ по комплектованию годные трущиеся детали, ранее работавшие вместе, а также спаренные детали, т.е. ранее подобранные индивидуальной подгонкой по размерам, массе или другим параметрам, стараются по возможности не обезличивать.

При *селективном комплектовании* поля допусков размеров обеих сопрягаемых деталей разбивают на несколько одинаковых интервалов, а детали сортируют в соответствии с этими интервалами на размерные группы. В дальнейшем сопрягаемые детали одинаковых размерных групп комплектуют без подбора, т.е. на основе взаимозаменяемости, либо с подбором в пределах каждой размерной группы. Селективный подбор обеспечивает высокое качество сборки в минимальные сроки, но при этом ремонт становится намного дороже за счет ужесточения допусков на изготовление деталей.

Смешанное комплектование, используемое обычно на тепловозоремонтных заводах, сочетает в себе оба указанных способа. Детали особо ответственных сопряжений (подшипники — шейки коленчатого вала, гильза — поршень, детали подшипников качения и т.п.) комплектуют селективным подбором, а детали менее ответственных сопряжений — простым подбором.

К комплектованию также относятся работы по подбору деталей по массе и балансировка с целью устранения неуравновешенности вращающихся частей механизмов. Неуравновешенность вращающихся частей, таких, как детали шатунно-поршневой группы, коленчатого вала, якоря электрической машины, карданных валов, ротора турбокомпрессора, чрезвычайно вредна, так как вызывает вибрацию, повышенный износ и ускоренное разрушение многих деталей и особенно подшипниковых узлов.

Для того чтобы достигнуть уравновешенности дизеля, крупные однотипные детали его шатунно-поршневой группы подбирают с минимальной разницей по массе. Например, у дизеля Д100 шатуны в сборе с поршнями (отдельно верхние и отдельно нижние) подбирают с разницей по массе не более 500 г, а поршни со вставками — с разницей не более 250 г. Массу отдельных деталей при надобности уменьшают за счет удаления металла с мест, обозначенных на чертеже каждой детали.

Балансировка деталей

Неуравновешенность любой вращающейся детали тепловоза может возникнуть как в процессе эксплуатации вследствие неравномерного износа, изгиба, скопления загрязнений в каком-либо одном месте, при утере балансировочного груза, так и в процессе ремонта из-за неправильной обработки детали (смещения оси

вращения) или неточной центровки валов. Для уравнивания деталей их подвергают балансировке. Существуют два вида балансировки: статическая и динамическая.

Статическая балансировка.

У неуравновешенной детали ее масса располагается несимметрично относительно оси вращения. Поэтому при статическом положении такой детали, т.е. когда она находится в покое, центр тяжести будет стремиться занять нижнее положение (рис. 5.1). 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 $m_1 r_1$. При этом условии деталь будет находиться в равновесии при любом положении, так как центр тяжести ее будет лежать на оси вращения. Равновесие может быть достигнуто также путем удаления части металла детали высверловкой, спиливанием или фрезерованием со стороны неуравновешенной массы m_1 . На чертежах деталей и в Правилах ремонта на балансировку деталей дается допуск, который называют дисбалансом (г/см).

Статической балансировке подвергают плоские детали, имеющие небольшое отношение длины к диаметру: зубчатое колесо тягового редуктора, крыльчатку вентилятора холодильника и т.п. Статическая балансировка ведется на горизонтально-параллельных призмах, цилиндрических стержнях или на роликовых опорах. Поверхности призм, стержней и роликов должны быть тщательно обработаны. Точность статической балансировки во многом зависит от состояния поверхностей этих деталей.

Динамическая балансировка.

Динамической балансировке обычно подвергают детали, длина которых равна или больше их диаметра. На рис. 5.2 показан статически отбалансированный ротор, у которого масса m уравновешена грузом массой M . Этот ротор при медленном вращении будет находить-

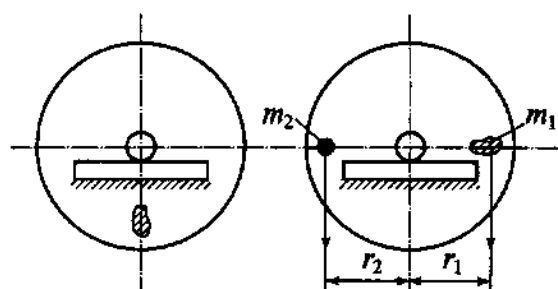


Рис. 5.1. Схема статического уравнивания деталей:

m_1 — масса неуравновешенной детали;
 m_2 — масса уравнивающего груза;
 r_1, r_2 — их расстояния от оси вращения

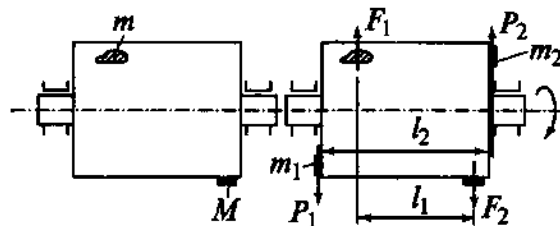


Рис. 5.2. Схема динамического уравнивания деталей:

m — масса ротора; m_1, m_2 — неуравновешенные, приведенные к плоскостям массы ротора; M — масса уравнивающего груза; F_1, F_2 — неуравновешенные центробежные силы; P_1, P_2 — уравнивающие центробежные силы; l_1, l_2 — плечи указанных сил

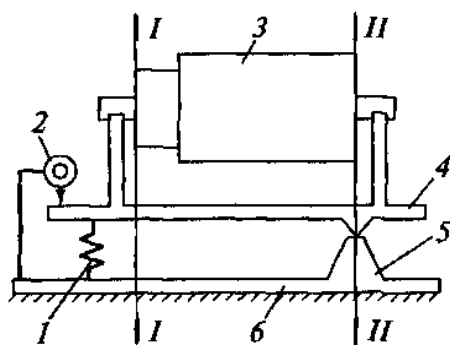


Рис. 5.3. Схема балансировочного станка консольного типа:

1 — пружина; 2 — индикатор; 3 — якорь; 4 — рама; 5 — опора станка; 6 — опора станины; I, II — плоскости

другой парой сил, действующей в той же плоскости и создающей равный противодействующий момент. Для этого в нашем примере нужно приложить к ротору в той же плоскости (вертикальной) два груза массами $m_1 = m_2$ на равном расстоянии от оси вращения. Грузы и их расстояния от оси вращения подбирают так, чтобы центробежные силы от этих грузов создавали момент $P_1 l_1$, противодействующий моменту $F_1 l_1$ и уравнивающий его. Чаще всего уравнивающие грузы прикрепляют к торцовым плоскостям деталей или с этих плоскостей удаляют часть металла.

При ремонте тепловозов динамической балансировке подвергают такие быстро вращающиеся детали, как ротор турбокомпрессора, якорь тягового электродвигателя или другой электрической машины, рабочее колесо воздухоудвки в сборе с приводной шестерней, вал водяного насоса в сборе с крыльчаткой и зубчатым колесом, карданные валы привода силовых механизмов.

Динамическое уравнивание ведется на балансировочных станках. Принципиальная схема такого станка консольного типа показана на рис. 5.3. Балансировка, например, якоря тягового электродвигателя ведется в таком порядке. Якорь 3 укладывают на опоры качающейся рамы 4. Рама одной точкой упирается на опору станка 5, а другой на пружину 1. При вращении якоря неуравновешенная масса любого его участка (кроме масс, лежащих в плоскости II — II) вызывает качание рамы. Амплитуда колебания рамы фиксируется индикатором 2. Чтобы уравновесить якорь в плоскости I — I, к его торцу со стороны коллектора (к нажимному конусу) прикрепляют поочередно различные по массе пробные грузы и добиваются прекращения колебания рамы или его уменьшения до допускаемой величины. Затем якорь переворачивают так, чтобы плоскость I — I проходила через неподвижную опору станины 6, и повторяют те же операции для плоскости II — II. В этом случае балансировочный груз прикрепляют к задней нажимной шайбе якоря.

ся в равновесии в любом положении. Однако при быстром его вращении возникнут две равные, но противоположно направленные центробежные силы F_1 и F_2 . При этом образуется момент $F_1 l_1$, который стремится повернуть ось ротора на некоторый угол вокруг его центра тяжести, т.е. наблюдается динамическое неравновесие ротора со всеми вытекающими отсюда последствиями (вибрация, неравномерный износ и т.п.). Момент этой пары сил может быть уравновешен только

После окончания всех работ по комплектованию детали подобранных комплектов маркируют (буквами или цифрами) согласно требованиям чертежей.

Сборка и контроль ее качества

После окончания работ по комплектованию деталей приступают к сборке. В практике ремонта тепловозов сборка объектов ремонта осуществляется в большинстве случаев на основе неполной взаимозаменяемости. В отдельных случаях для достижения заданных условий прибегают к индивидуальной пригонке одной из деталей узла путем слесарно-механической обработки.

В конструкции многих узлов тепловоза для достижения установленных зазоров, например в зацеплении конической зубчатой передачи и в узлах с коническими роликовыми подшипниками, в разъемных подшипниках скольжения, а также для регулировки соосности соединяемых валов двух агрегатов предусмотрены так называемые компенсаторы, которые бывают неподвижными (регулирующие прокладки, шайбы, кольца и т.п.) и подвижными (регулирующие упоры, болты и гайки).

Несмотря на разнообразие конструктивных элементов тепловозов, сборочные работы состоят из небольшого числа повторяющихся операций. К ним следует прежде всего отнести сборку резьбовых и прессовых соединений, узлов с подшипниками качения и скольжения, зубчатых передач.

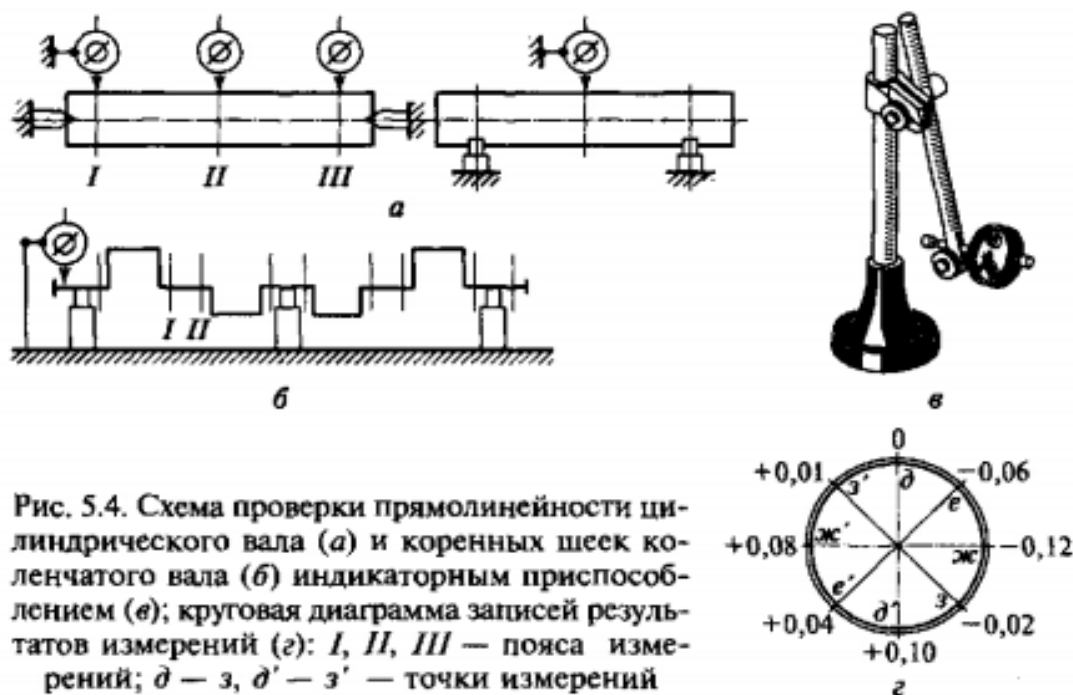


Рис. 5.4. Схема проверки прямолинейности цилиндрического вала (а) и коренных шеек коленчатого вала (б) индикаторным приспособлением (в); круговая диаграмма записей результатов измерений (г): I, II, III — пояса измерений; δ — з, δ' — з' — точки измерений

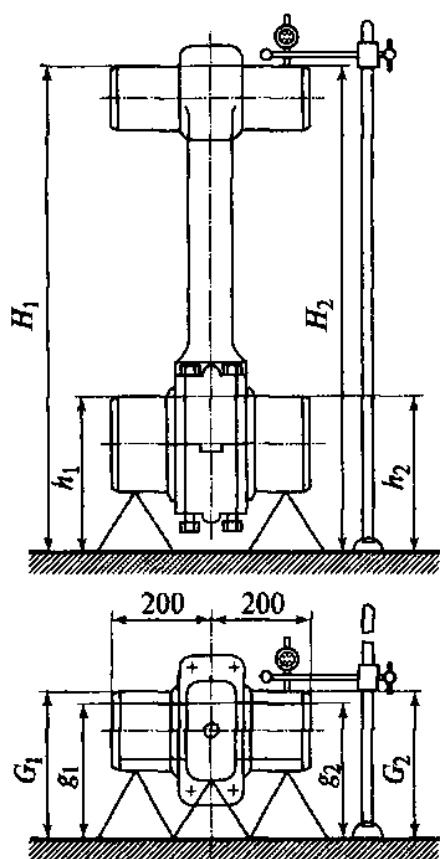


Рис. 5.5. Схема проверки индикаторным приспособлением параллельности и скрещивания осей отверстий головки шатуна:

H_1 , H_2 , h_1 , h_2 , G_1 , G_2 , g_1 , g_2 — измеряемые расстояния

В процессе сборки выполняют различные контрольные операции, связанные с проверкой взаимной ориентации деталей в узле или механизме. Многие из этих проверок были освещены при ремонте типовых соединений и узлов.

На рис. 5.4, а показана схема проверки прямолинейности (отсутствия биения) цилиндрического вала, а на рис. 5.4, б — схема проверки коренных шеек коленчатого вала. Пояса измерений *I*, *II*, *III* для цилиндрического вала выбирают произвольно, но их должно быть не менее трех по длине вала (по концам и середине), а для каждой шейки коленчатого вала не менее двух поясов — по краям шейки на расстоянии 15...20 мм от галтелей. До начала измерений поворотом шкалы цифру 0 выставляют против стрелки индикатора. Вал медленно поворачивают на полный оборот; через каждые 45° читают и записывают на круговой диаграмме показание индикатора в каждом поясе измерения. Отклонение стрелки индикатора от нуля против часовой стрелки записывают со знаком «минус», а по часовой стрелке — со знаком «плюс». Результаты измерений считаются пра-

вильными, если после полного оборота вала стрелка индикатора (при нахождении над точкой *d*) установится против нуля шкалы. В противном случае измерения повторяют.

Находят наибольшую алгебраическую разность между показаниями индикатора в каждой плоскости отдельно для каждого пояса измерения. Она и является действительной величиной несоосности (биения) контролируемого вала. В нашем примере несоосность $C_{ж-ж'} = 0,08 - (-0,12) = 0,20$ мм.

По величине биения коренных шеек коленчатого вала (бывшего в эксплуатации) косвенно судят как о характере износа шеек, так и о их соосности (возможном прогибе). Биение шеек нового или отремонтированного вала (после шлифования шеек) более 0,03 мм указывает на неточность обработки шеек или прогиб вала. Описанный способ проверки валов индикатором хотя и менее точен, чем оптико-механический способ, но вполне пригоден для

практических целей. Он прост, не слишком трудоемок и не требует сложных измерительных средств.

Проверка параллельности и скрещивания осей отверстий показана на примере контроля шатуна дизеля (рис. 5.5). Проверяемый шатун выставляют на плите вертикально таким образом, чтобы расстояния h_1 и h_2 были равны. Измеряют расстояния H_1 и H_2 . Разность этих величин укажет на непараллельность (перекос) оси отверстия верхней головки относительно оси отверстия нижней головки шатуна. Для проверки скрещивания осей шатун укладывают на три призмы горизонтально и так, чтобы $g_1 = g_2$. Измеряют расстояния G_1 и G_2 . Разность этих величин покажет, насколько скрещиваются оси отверстий шатуна в пространстве.

Центрирование валов механизмов

Для нормальной работы многих элементов оборудования тепловоза необходимо, чтобы геометрические оси соединяемых валов совпадали, т.е. были сцентрированы. Как показала практика эксплуатации тепловозов, преждевременный выход из строя деталей подшипниковых узлов, соединительных звеньев валопроводов привода силовых механизмов, возникновение трещин в корпусных деталях и других механизмах нередко являются следствием несоосности валов.

Возможны три случая несовпадения осей валов: смещение, излом и смещение с одновременным изломом. *Смещение* показано на рис. 5.6, а, где d — величина смещения оси выверяемого вала B относительно оси выверенного вала A . *Излом осей* (рис. 5.6, б) выражается отклонением на угол α оси вала B от оси вала A . *Смещение осей с одновременным изломом* показано на рис. 5.6, в. Корпус механизма с выверенным валом, как правило, перед центровкой валов закрепляют. Центровка производится за счет постановки стальных прокладок под корпус выверяемого механизма или сдвигом его в горизонтальной плоскости. Чтобы предупредить «усадку» механизмов и расцентровку валов в период эксплуатации вследствие смятия и сглаживания прокладок, число последних не должно быть более 2 шт. Чем меньше прокладок, тем «жестче» соединение.

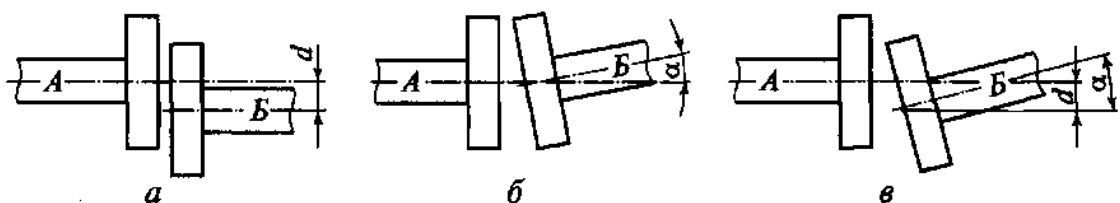


Рис. 5.6. Варианты возможных несовпадений осей валов:

a — смещение; b — излом; v — смещение с изломом; A — выверенный вал; B — выверяемый вал; d — смещение оси выверяемого вала B относительно оси выверенного вала A ; α — угол между их осями

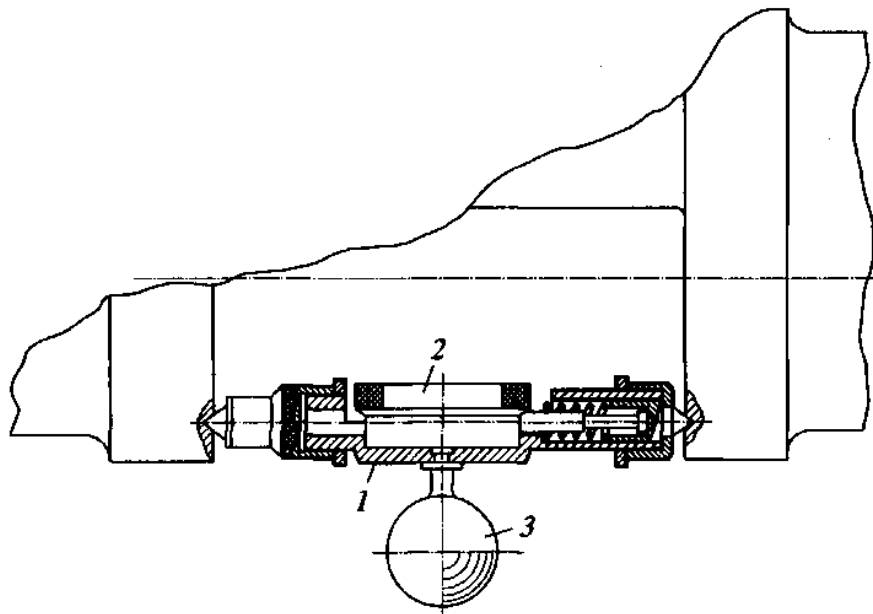


Рис. 5.7. Индикаторное приспособление для измерения расхождения щек шатунной шейки коленчатого вала дизеля:

1 — корпус; 2 — индикатор часового типа; 3 — противовес

На тепловозах валы многих механизмов соединены муфтами различного исполнения и шлицевыми втулками. Резиновые детали муфт уменьшают динамические нагрузки, возникающие в приводе механизмов. Изменение длины многих валов компенсируется за счет шлицевых соединений. Несмотря на многообразие соединительных звеньев, соосность валов можно проверять индикаторным приспособлением, шлицевой или технологической втулкой, технологическими (выдвигными) полувалами и приспособлением со скобами. Покажем на примерах, когда и как пользуются различными приспособлениями для контроля центровки валов.

Индикаторное приспособление используют в тех случаях, когда валы соединены жесткой муфтой (разъединять которую нельзя), например соединение вала дизеля с валом тягового генератора. В этом случае несоосность валов определяется величиной упругой деформации (изгибом) валов. У собранного дизель-генератора расхождение щек контролируют индикаторным приспособлением (рис. 5.7), которое размещают между щеками шатунной шейки коленчатого вала ближе к краю щеки. Установив шатунную шейку в НМТ, поворотом шкалы цифру «0» выставляют против стрелки индикатора. Коленчатый вал поворачивают на полный оборот. Через каждые 90° записывают показание индикатора на круговой диаграмме. Отклонение стрелки от нуля по часовой стрелке записывают со знаком «плюс», указывающим, что щеки сходятся; отклонение стрелки от нуля в обратную сторону отмечают со знаком «минус» — в этом случае щеки расходятся. Замер повторяют дважды. Затем находят наибольшую алгебраическую разность между пока-

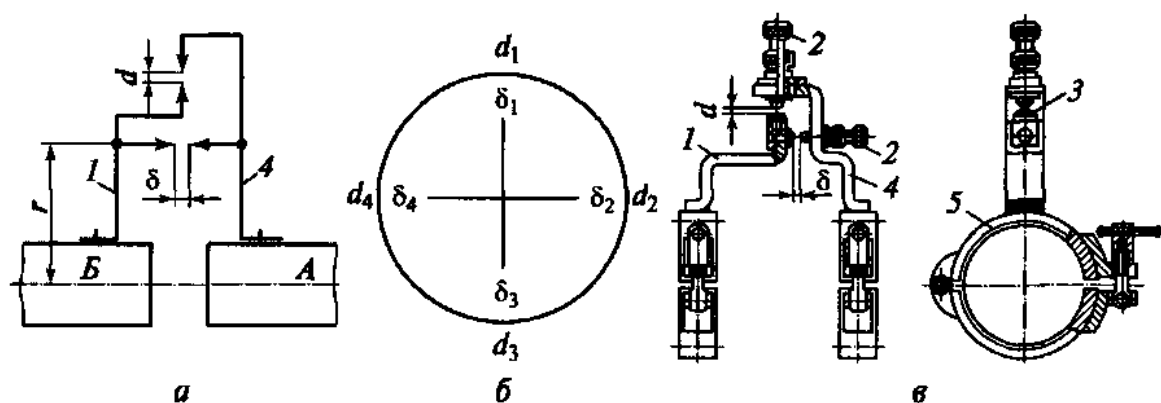


Рис. 5.8. Проверка соосности валов приспособлением со скобами:

a — схема приспособления; *б* — круговая диаграмма; *в* — конструкция одного из приспособлений; 1, 4 — скобы; 2 — измерительный болт; 3 — упор; 5 — хомут; *A* — выверенный вал; *B* — выверяемый вал; *d*, *d*₁, *d*₂, *d*₃, *d*₄, δ , δ_1 , δ_2 , δ_3 , δ_4 — зазоры; *r* — высота уровня измерений *d* и δ

заниями индикатора в точках 0 ... 180° и 90 ... 270°. Наибольшую разность принимают за действительную величину расхождения щек.

Недопустимое расхождение щек (более 0,05 мм) устраняют путем сдвига остова генератора относительно картера дизеля и постановки клиновых прокладок между ними, а также под пружины, расположенные под лапами генератора. Нельзя помещать прокладки между подшипниковым щитом и остовом генератора. Это, как правило, вызывает деформацию подшипникового щита и появление в нем трещин. После центровки остов генератора фиксируют относительно картера дизеля постановкой штифтов.

Приспособление со скобами применяют во всех случаях, когда соединительным звеном между валами служат муфты (пластинчатая, кулачковая или с резиновыми деталями). Схема приспособления со скобами показана на рис. 5.8, *a*, а один из вариантов конструктивного исполнения — на рис. 5.8, *в*. Скобу 4 с помощью хомута 5 закрепляют на выверенном валу, а скобу 1 — на выверяемом. Предварительные зазоры *d* и δ в пределах 2 ... 3 мм устанавливают измерительным болтом 2. Для того чтобы проверить соосность, оба вала одновременно поворачивают на полный оборот. Через каждые 90° фиксируют и записывают зазоры *d* и δ на круговой диаграмме (рис. 5.8, *б*). Такой порядок записи принят условно, если смотреть на торец выверяемого вала *B* со стороны выверенного вала *A*.