

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ТИПОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ И УЗЛОВ МЕХАНИЧЕСКИХ ЧАСТЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗА

Общие сведения

Изделия машиностроения, в частности тепловозы, состоят из соединенных друг с другом деталей и узлов. В машинах примерно 35...40 % соединений типа цилиндрический вал — втулка, 15...20 % — плоскостных, 15...25 % — резьбовых, 6...7 % — конусных, 2...3 % — сферических и др. Значительное место занимают узлы с подшипниками качения и трения, зубчатые, фрикционные и клиноременные передачи, соединения с резиновыми деталями, сальниковые уплотнения и др.

Каждое соединение или узел характеризуется различными конструктивными, технологическими, эксплуатационными и экономическими факторами. К таким факторам относятся степень относительной подвижности, вид контакта сопрягаемых поверхностей, прочность, возможность разборки, технологичность сборки и разборки, характер и величина износа трущихся поверхностей, затраты труда и средств на техническое обслуживание и ремонт.

Практика эксплуатации машин показывает, что подавляющее большинство неисправностей, за исключением повреждений аварийного характера и вызванных химико-тепловым воздействием, возникает в соединениях деталей. При этом отказ в работе каждого соединения наступает при возникновении определенных, присущих только данному соединению, неисправностей независимо от того, где соединение работает — на тепловозе, электровозе, вагоне, автомобиле, станке или в любом другом изделии машиностроения.

Резьбовые соединения

Резьбовые соединения (шпилька — деталь — гайка, болт — деталь, болт — гайка) широко применяются для обеспечения неподвижности, прочности, герметичности, установки и регулирования взаимного расположения сопрягаемых деталей.

Основные повреждения резьбовых частей деталей: вытягивание, смятие и срыв резьбы и ее износ по диаметру. Срыв, значительное смятие и вытягивание резьбы легко обнаружить визуально. Износ и незаметное на глаз смятие резьбы определяют по тому,

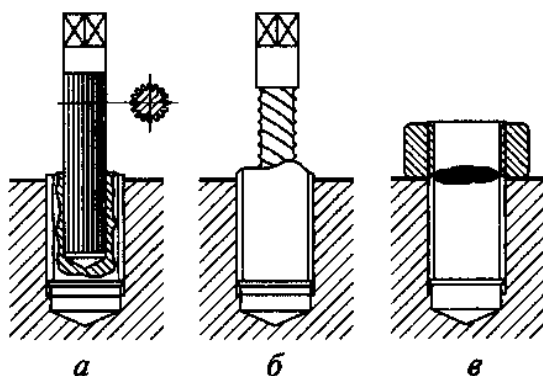


Рис. 4.1. Способы удаления конца оборванной шпильки или болта из отверстия:

а, б — с помощью зубчатых оправок;
в — приваркой гайки

как ввинчивается гайка, болт или шпилька, а также по величинам качки или вертикального перемещения сопрягаемых деталей; более точно эти неисправности выявляют при измерении резьбовыми калибрами.

Разборка. Если при отвертывании гайки или болта приходится прилагать слишком большое усилие, то нужно проверить, не осталось ли в стопорном отверстии части шплинта. Резьбовые соединения, подверженные коррозии (особенно экипажной части, выхлопного тракта дизеля и т.п.), за

15...20 мин до разборки желательно обложить тампонами, обильно пропитанными керосином. Если деталь закреплена несколькими болтами или гайками, то во избежание ее коробления сначала слегка отпускают все болты и гайки, а затем отворачивают их полностью.

При разборке трубопроводов для предотвращения их скручивания, а также при отворачивании контргаек пользуются одновременно двумя гаечными ключами. Соединения, находящиеся под действием дополнительной нагрузки, создаваемой пружиной (узлы рессорного подвешивания тележки, пружина сервомотора регулятора дизеля и т.п.), перед разборкой разгружают, чтобы обеспечить безопасность работ.

Способы удаления конца оборванной шпильки или болта из отверстия показаны на рис. 4.1. Из алюминиевого корпуса такую деталь можно извлечь путем травления раствором азотной кислоты, а из корпусов небольшого размера — электроэрозионным сверлением медным электродом.

Ремонт. При восстановлении резьбовых частей наплавкой недостаточно сточить старую резьбу. Необходимо дополнительно снять слой металла еще на одну глубину резьбы, для того, чтобы при последующей наплавке и нарезании резьбы место соединения основного и наплавленного металла не располагалось по внутреннему диаметру резьбы.

Сборка. Нет необходимости останавливаться на том, почему нельзя применять крепежные детали с поврежденной резьбой и забитыми гранями головок. Однако существует ряд очень важных требований к сборке, которые нужно неукоснительно выполнять.

1. На рис. 4.2 показано положение гайки и головки болта после затяжки гайки «до упора», т. е. до момента, когда для дальнейшего ее поворота нужно резко увеличить усилие, прилагаемое к ключу

с рукояткой длиной 300 мм. Как видно на рисунке, гайка и головка болта касаются детали только одной стороной, что можно легко проверить щупом или по отпечатку краски. Если такую гайку затянуть окончательно, то произойдет изгиб болта. Это очень опасная погрешность сборки, особенно в тяжело нагруженных соединениях, таких, как крепление крышек шатунных и коренных подшипников коленчатого вала, цилиндрических крышек, адаптеров форсунок гильзы цилиндра и т. п. Опыт показывает, что обрывы шпилек или болтов, появление трещин в деталях являются следствием именно такой неточности сборки. Поэтому не случайно в Правилах ремонта тепловозов сказано: «Проверить прилегание по краске головок болтов и гаек по опорным поверхностям шатуна. Допускается не более двух разрывов отпечатка по окружности длиной не более 3 мм каждый». Таким образом, при сборке резьбового соединения необходимо следить за тем, чтобы торец гайки (головки болта) и опорная часть зажимаемой ею детали были перпендикулярны оси резьбы. В общем случае допустимое биение торца гайки (болта) не более 0,01 диаметра описанной окружности.

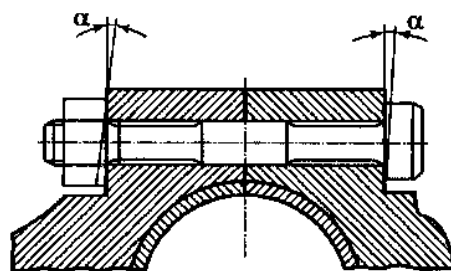


Рис. 4.2. Сборка резьбовых соединений:

α — угол между плоскостью гайки и скрепляемой деталью

2. При закреплении двух деталей нельзя ввертывать болт, длина которого более нормальной или нормальный болт в уменьшенное по глубине сквозное резьбовое отверстие. Погрешности, возникающие при нарушении этого требования, проиллюстрированы на рис. 4.3, где показано положение окончательно затянутого одного и того же болта, ввернутого в резьбовое отверстие нормальной глубины и в отверстие с уменьшенной глубиной. В последнем случае детали только прижаты друг к другу, а пружинная шайба, помещенная под головкой болта, лишь слегка обжата, так как болт уперся в дно отверстия.

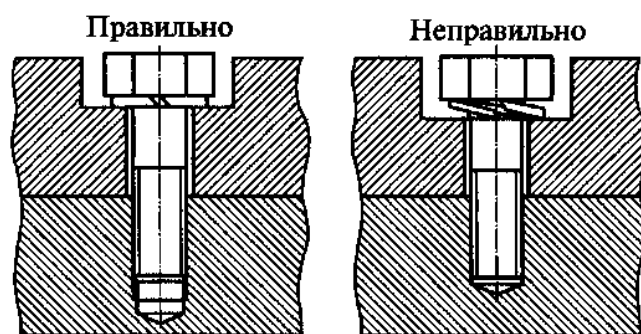


Рис. 4.3. Сборка резьбовых соединений

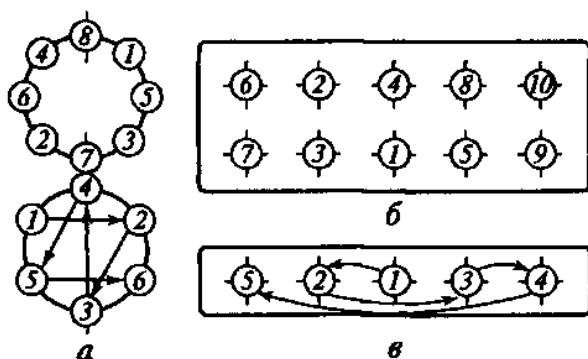


Рис. 4.4. Последовательность затяжки крепежных деталей, расположенных по окружности (а) и прямоугольным контурам (б, в)

ленной последовательности. Правильно выбранная последовательность затяжки гарантирует доброкачественность сборки, исключает возможные перекосы и деформации деталей. На практике чаще приходится сталкиваться с креплением гаек (болтов), расположенных по окружности, квадрату, прямоугольному контуру или по прямой (рис. 4.4). В первом случае гайки (рис. 4.4, а) затягивают крест-накрест попарно, считая в каждой паре гайки, расположенные на концах одного и того же диаметра или хорды. Во втором случае (рис. 4.4, б) сначала затягивают средние гайки, а затем постепенно приближаются к краям. Порядок затягивания гаек, расположенных по прямой, показан на рис. 4.4, в.

Однако важна не только последовательность, но и равномерность затяжки гаек (болтов). Гайки нужно затягивать постепенно, т. е. сначала затянуть все гайки, предположим, на одну треть величины затяжки от положения «до упора», затем еще на треть и, наконец, окончательно заданным усилием. Это правило надо соблюдать как при затяжке гаек предельным и динамометрическим ключами и гайковертами, так и вручную.

В некоторых депо в целях ускорения сборочных работ применяют гайковерты, у которых нельзя изменять усилие затяжки. В этом случае затяжку гаек (например, крепления цилиндрических крышек дизеля) хотя и ведут с соблюдением нужной последовательности, но с грубейшим нарушением постепенности, т. е. каждую гайку крепят сразу и окончательно. Кроме того, в случае пропуска газов или течи воды из-под цилиндрической крышки производят дополнительное крепление отдельных гаек, естественно, с приложением еще большего усилия. Такие «методы» механизации приводят к резкому увеличению выхода из строя цилиндрических блоков и крышек из-за появления трещин.

4. Перед креплением гаек или болтов ответственных соединений — адаптеров гильз цилиндров, коллекторных болтов якорей

3. Процесс затяжки гайки (или болта) после навинчивания состоит из предварительной, так называемой, затяжки «до упора» и окончательной. Затяжка «до упора» необходима для определения положения гайки, с которого нужно начинать окончательную затяжку. Особенно это важно при ручной затяжке. Окончательное крепление гаек или болтов в многорезбовых соединениях необходимо вести в строго опреде-

электрических машин, штуцера крепления нагнетательного клапана топливного насоса и т. п. — нужно вначале создать условия, обеспечивающие жесткость соединения, и лишь после этого затягивать крепежные детали окончательно.

Жесткость в соединении деталей достигается предварительной однократной перетяжкой крепежных деталей с обязательным соблюдением последовательности затяжки. При этом сглаживаются неровности и устраняется волнистость регулировочных или герметизирующих прокладок, помещенных между деталями, сминаются небольшие заусенцы, забоины и случайно попавшие между деталями загрязнения.

Несколько советов по стопорению деталей резьбовых соединений. Для сохранения стабильности затяжки и предупреждения самопроизвольного отворачивания крепежных деталей применяют различные способы их стопорения. На тепловозах чаще всего такое стопорение делают упругой шайбой, разводным шплинтом, винтом, проволокой и в отдельных случаях контргайкой. Пружинная шайба должна обладать достаточной упругостью. При правильной сборке шайба полностью прилегает к опорным поверхностям детали и гайки или головки болта (см. рис. 4.3).

Разводной шплинт должен сидеть в отверстии болта или шпильки плотно, а его головка должна утопать в прорези гайки так, чтобы шплинт работал на срез полным сечением; короткий конец шплинта загибают и плотно прижимают к торцу болта или шпильки, а длинный — к грани гайки. При несовпадении отверстия под шплинт с прорезями гайки последнюю подтягивают, но не отворачивают. Завязанная контрящая проволока (рис. 4.5) не должна свободно перемещаться.

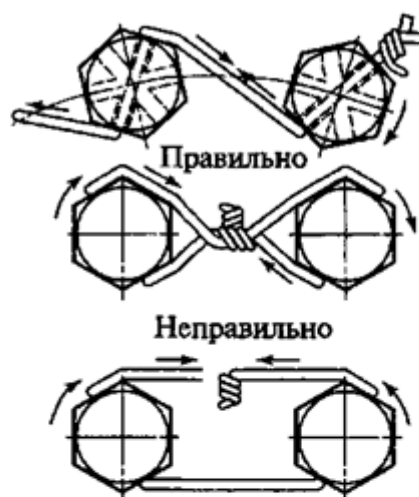


Рис. 4.5. Контровка гаек или головок болтов проволокой

23.04.2020

Прессовые соединения

Прессовые соединения — это соединения цилиндрических деталей с гарантированным натягом. Натяг создается благодаря тому, что охватываемая деталь имеет наружный диаметр больший, чем диаметр отверстия охватывающей детали. Потеря работоспособности прессового соединения вызывается ослаблением деталей в посадке и чаще всего у соединений, детали которых испытывают при работе ударную или циклическую нагрузку. При ослаблении деталей в посадке в одном случае происходит наклеп, в другом —

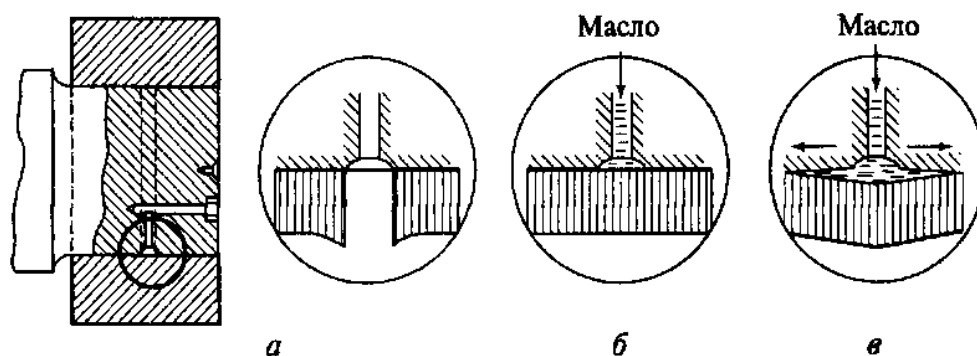


Рис. 4.6. Характер распределения давления между контактными поверхностями при гидравлической распрессовке до нагнетания масла (а) и после нагнетания масла, когда его давление равно контактному давлению (б) и превышает его (в)

поворот одной детали относительно другой, сопровождаемый износом деталей, а в отдельных случаях и задиром контактирующих поверхностей.

Ослабление деталей в посадке можно определить как по внешним признакам, так и другими способами. Внешними признаками иногда служит смещение контрольных рисок, например, рисок на бандаже и колесном центре, скопление грязи в виде валика или ржавчины в местах соединения.

В некоторых случаях эффективным оказывается обстукивание молотком (акустический способ). Иногда ослабление посадки деталей в собранных узлах удастся обнаружить по их сдвигу вокруг оси при перемене направления вращения вала. Например, надежность посадки деталей на валах вертикальной передачи дизеля определяют путем измерения линейной величины камеры сжатия в одном из цилиндров дизеля по свинцовым выжимкам. Первый свинцовый кубик обжимают между поршнями дизеля при повороте коленчатого вала по часовой стрелке, а второй — при вращении вала против часовой стрелки. Если толщины обжатых частей свинцовых кубиков разнятся (в данном случае более чем на 0,2 мм), то это укажет на ослабление одной из деталей на валу. В процессе разборки ослабление посадки деталей можно заметить по усилию распрессовки, а после разъединения — по наличию наклепа, коррозии, а также путем обмера диаметров деталей.

Разборка. Когда деталь может быть извлечена в обе стороны, например втулка без заплечиков в сквозном отверстии, ее выпрессовывают в направлении запрессовки. В этом случае потребуется меньше усилия и лучше сохранятся контактные поверхности разбираемых деталей.

На рис. 4.6 показано распределение давления между деталями: контактное давление до нагнетания масла (рис. 4.6, а); после нагнетания масла, когда его давление сравнивается с контактным давлением (рис. 4.6, б) и когда давление масла превышает контак-

Рис. 4.7. Плунжерный насос высокого давления:

1 — вентиль; 2, 8 — шариковые клапаны; 3 — ограничитель подъема; 4 — пружина; 5 — масляный резервуар; 6 — штуцер; 7 — рычаг; 9 — плунжер

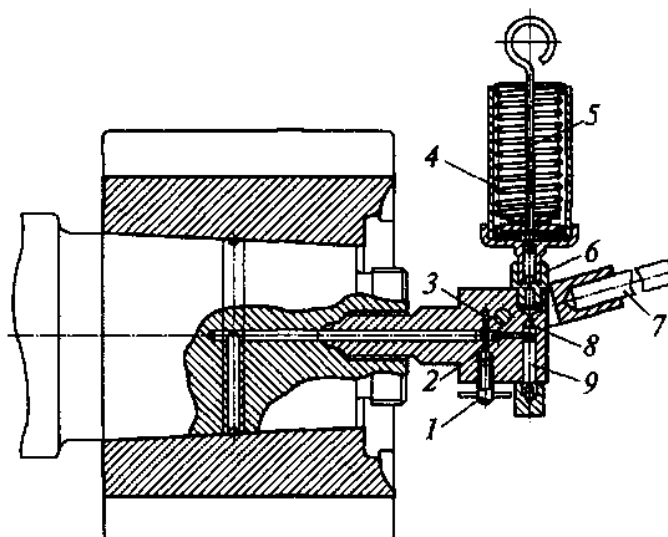
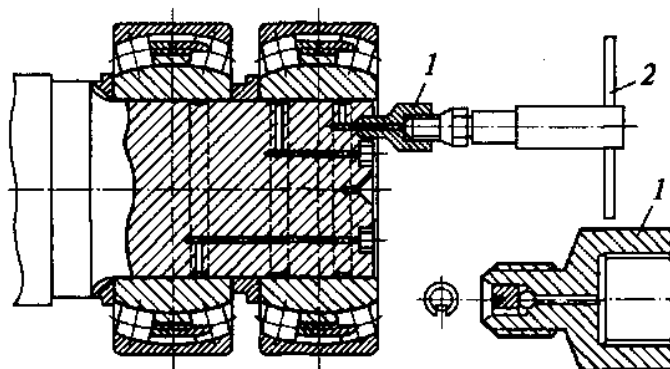


Рис. 4.8. Ручной винтовой пресс:

1 — сменные наконечники;
2 — рукоятка пресса



тное (рис. 4.6, в). В последнем случае масло начинает проникать между деталями и почти полностью отделяет контактные поверхности деталей, за исключением узкой полоски по обоим концам охватываемой детали. Масло между деталями нагнетается ручным винтовым прессом до давления 0,1 ГПа.

Лучше всего распрессовку производить гидравлическим способом путем нагнетания масла под высоким давлением между контактными поверхностями деталей. Охватывающая деталь расширяется, а охватываемая получает усадку, чем практически устраняется трение между деталями при их разъединении. Для возможности гидравлической распрессовки в охватываемых деталях предусматривают каналы и кольцевые канавки, по которым под давлением подается масло (рис. 4.7, 4.8).

Ремонт. Нормальную посадку деталей восстанавливают приданием посадочной поверхности одной из деталей цилиндрической формы, если в этом есть необходимость, наращиванием посадочной поверхности другой детали до размера, обеспечивающего необходимый натяг, а также наращиванием посадочных поверхностей обеих деталей и приданием им нормальных размеров.

Сборка. Прочность прессового соединения деталей зависит от правильности цилиндрической формы и величин микронеровно-

стей сопрягаемых поверхностей, величины натяга и способа сборки. При неправильной форме сопрягаемых поверхностей (овальности и конусности) напряжения, возникающие при посадке, будут распределены неравномерно по окружности деталей, что отрицательно скажется на прочности соединения.

Сборку прессовых соединений можно вести холодной запрессовкой, т.е. без нагревания деталей, с нагреванием охватывающей или охлаждением охватываемой детали. Предпочтительнее сборку вести двумя последними способами. Соединения деталей при этом получаются более прочными, так как микронеровности сопрягаемых поверхностей не сглаживаются, как при холодной запрессовке, а как бы сцепляются друг с другом. Кроме того, требуется меньше времени на сборку и более простое оборудование. Сглаживание неровностей, происходящее при холодной запрессовке, приводит к ослаблению посадки деталей. В зависимости от конструкции, материала и необходимого натяга детали можно нагревать в жидкой среде, в газовой или электрических печах и индукционным способом. К нагреванию в жидкой среде (в масляной или водяной ванне) прибегают в тех случаях, когда достаточна температура 110 °С и нужно поддерживать ее около этого значения. При нагревании в содовой воде (10 г соды на 1 л воды) деталь дополнительно очищают и обезжиривают. После нагревания индукционным способом деталь размагничивают.

Деталь до температуры –75 °С охлаждают в среде твердой углекислоты (сухого льда). Для этого деталь помещают в деревянный или металлический ящик с хорошей изоляцией, заполненный твердой углекислотой. Жидким азотом деталь можно охладить до –195 °С. Для охлаждения требуется меньше времени, чем для нагревания детали. Кроме того, охлаждение исключает температурные напряжения, местные деформации и окисление поверхностей деталей, особенно сложной формы. Время выдержки при нагревании или охлаждении зависит от формы, массы и материала детали.

Прочность соединения возрастает при покрытии посадочных поверхностей деталей промежуточным слоем металла (медь, никель, цинк) или полимерных материалов — клея ГЭН-150В, смолы ВДУ и т.п. Такие покрытия толщиной не более 20 мкм предохраняют сопрягаемые поверхности деталей как при сборке, так и при разборке, а также защищают их от коррозии. Для устранения задиров при холодной запрессовке посадочные поверхности деталей покрывают тонким слоем смазки, применяют приспособления, обеспечивающие действие усилия строго по оси запрессовываемой детали.

24.04.2020

Подшипники скольжения

Подшипники скольжения могут быть неразъемными и разъемными. В первом случае в узел подшипника входят цельный корпус,

втулка и соединительная деталь, а во втором — разъемный корпус, два вкладыша и соединительная деталь. Втулку или вкладыши изготовляют, как правило, из антифрикционного материала. Соединительной деталью могут служить вал, палец, цапфа, короткий валик.

Работоспособность подшипников скольжения нарушается вследствие износа деталей в зоне трения или из-за ослабления втулки (вкладышей) в посадке. По мере износа деталей увеличивается зазор между ними, что приводит в одних случаях к появлению ударных нагрузок, а в других — к разрегулировке соединительных цепей, например в рычажных передачах, а также к утечке смазки, т. е. нарушению смазывания деталей.

Ремонт. Для восстановления работоспособности подшипника скольжения необходимо устранить ослабление втулки (вкладышей) в посадке и довести зазор между деталями трущейся пары до нормальной величины. Довести зазор между трущимися деталями до нормальной величины можно разными способами: обработкой одной из деталей, чаще всего шейки вала (пальца, оси, цапфы), под ремонтный размер с одновременным уменьшением диаметра отверстия подшипника; заменой одной из деталей новой и восстановлением нормальной формы трущейся части незаменимой детали; восстановлением нормальных размеров и формы деталей путем наращивания.

Сборка. При сборке подшипников скольжения важно добиться точности геометрических размеров и хорошего состояния трущихся поверхностей деталей, а у многоопорных валов, кроме того, соосности и минимальной ступенчатости подшипников, а также достаточно полного прилегания шеек вала к несущей (рабочей) части подшипника.

При замене отдельных втулок неразъемных подшипников новыми, чтобы не производить дополнительную обработку отверстия втулки после ее запрессовки в корпус (шабрением, разверткой или чистовой расточкой), необходимо:

- точно выдержать натяг. При слишком большом натяге форма отверстия втулки искажается. Это может привести к тому, что прилегание шейки вала к подшипнику окажется неудовлетворительным, а зазор «на масло» в подшипнике будет слишком мал;

- втулку перед запрессовкой в корпус сориентировать так, чтобы отверстия в ней, служащие для подвода смазки в подшипник, совпали с аналогичными отверстиями в корпусе;

- монтаж втулки в корпусе желательно выполнять, нагревая корпус или охлаждая втулку, если чертежом предусмотрен значительный натяг. При выполнении этой операции вручную или при помощи пресса нужно применять хотя бы несложные приспособления, обеспечивающие направление усилия строго по оси втулки и предотвращающие ее перекашивание. После запрессовки втулка должна быть закреплена от проворачивания (штифтом, вин-

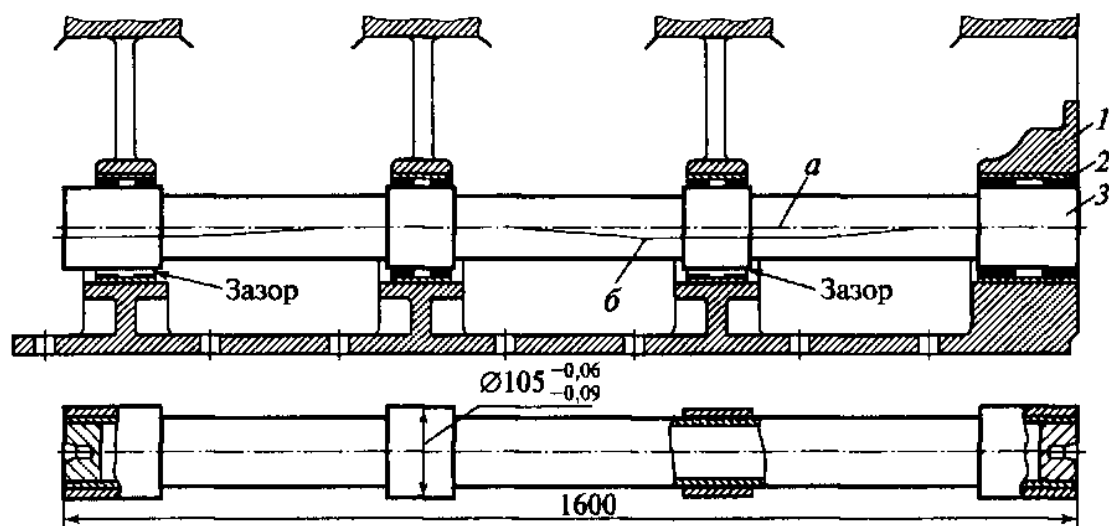


Рис. 4.9. Технологический вал для проверки соосности и ступенчатости подшипников распределительного вала дизеля Д50:

а — ось технологического вала; *б* — ось подшипников распределительного вала; 1 — блок дизеля; 2 — подшипник распределительного вала; 3 — технологический вал на четыре опоры

том, резьбовым стопором и т.п.), если такое крепление предусмотрено чертежом.

О соосности и ступенчатости подшипников. Для нормальной работы подшипников многоопорных валов, например кулачковых и коленчатых валов дизеля, необходимо, чтобы геометрические оси отверстий подшипников совпадали (были соосны), а ступенчатость несущих (рабочих) поверхностей подшипников была минимальной.

Под *соосностью* подразумевают расположение на одной оси взаимно расположенных поверхностей вращающихся (колеблющихся) цилиндрических деталей.

Под *ступенчатостью* неразъемных или собранных разъемных подшипников скольжения (или их постелей) многоопорных валов понимают разность расстояний от геометрической оси подшипников до места прилегания шеек вала к рабочей (несущей) поверхности в вертикальной плоскости. Различают ступенчатость между соседними подшипниками (или их постелями) и общую ступенчатость — наибольшую ступенчатость между опорами данного вала.

Причиной возникновения ступенчатости служит неравномерный износ несущих (наиболее нагруженных) частей подшипников одного вала. Величина этого износа зависит от конструкции, характера нагрузки и других факторов. Несущие части изношенных подшипников находятся дальше от оси вала, чем несущие части новых или менее изношенных подшипников; таким образом появляется их ступенчатость. В результате вал опирается только на менее изношенные подшипники, а над изношенными провисает. При работе такой вал прогибается, вызывая резкое увели-

чение давления на кромки отдельных подшипников, что в свою очередь способствует разрушению масляной пленки и появлению полусухого трения. Поэтому очень важно своевременно определить, не превышает ли ступенчатость допустимые пределы.

Соосность и ступенчатость подшипников (или их постелей) можно проверить технологическим валом, стрункой и оптическим способом.

Технологический вал (рис. 4.9) представляет собой цельный или составной полый вал, диаметр рабочих частей которого меньше нормального диаметра отверстия подшипника (или их постелей) на двойную величину допускаемой несоосности. Вал должен обеспечивать одновременную проверку ступенчатости всех и как минимум трех подшипников (или их постелей). Такой вал при допустимой соосности подшипников (или их постелей) легко вставляется в подшипники и от небольшого усилия вращается вокруг оси. Величину ступенчатости подшипников (или их постелей) определяют щупом по зазору между несущей частью подшипника (или постели) и шейкой технологического вала, а качество прилегания шеек вала к подшипникам — по отпечатку краски. Существенным преимуществом этого способа является простота, достаточная для практических целей точность, возможность одновременной проверки соосности и ступенчатости всех подшипников (постелей) многоопорных валов. Кроме того, имеется возможность контроля качества прилегания шеек вала к несущим поверхностям подшипников или их постелей.

Стрункой (стальная проволока 0,3...0,5 мм) как «материализированной» осью пользуются для измерения ступенчатости подшипников или их постелей с большими диаметром и расстоянием между опорами, например у коренных подшипников коленчатых валов дизелей (рис. 4.10). Вес груза для натяжения равен 0,5...0,6 разрывного усилия струнки. Первоначально струнку выставляют так, чтобы она совпадала с осями (центрами) крайних опор. Измерив микрометрическим нутромером радиусы в вертикальной и горизонтальной плоскостях и в двух поясах по длине каждой опоры, вы-

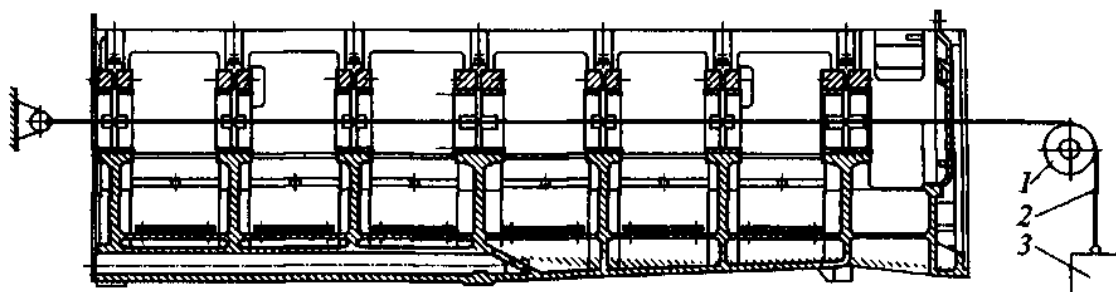


Рис. 4.10. Схема проверки соосности коренных подшипников коленчатого вала дизеля с помощью струнки:

1 — ролик; 2 — струнка; 3 — груз

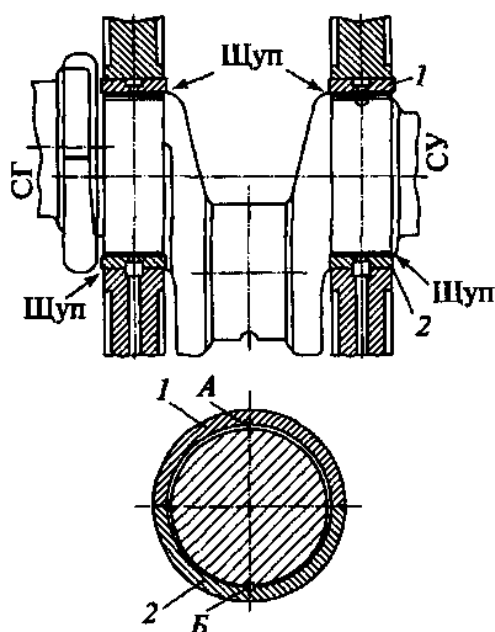


Рис. 4.11. Схема измерения зазора «на масло» в коренных подшипниках коленчатого вала дизеля:

А и Б — места измерения зазора; СГ — сторона генератора; СУ — сторона управления; 1 — рабочий вкладыш; 2 — нерабочий вкладыш

числяют смещение и излом осей опор. Касание измерительного инструмента к струнке фиксируется по звуку или загоранию низковольтной лампочки, включенной в цепь струнки и корпуса подшипника. Недостатки данного способа — продолжительность и невысокая точность, но они компенсируются простотой и дешевизной оснастки.

Оптический способ проверки соосности подшипников отличается большой точностью, однако он очень сложен, требует много времени и специализированной оснастки. Перед проверкой любым способом корпусных деталей или частей с многоопорными подшипниками и большим расстоянием между опорами, например блока или картера дизеля, необходимо принимать меры, предотвращающие их деформацию.

Такие части должны быть предварительно установлены на достаточно жесткие, тщательно выверенные опорные балки.

Уменьшить ступенчатость подшипников скольжения многоопорных валов можно шабрением несущих поверхностей подшипников по краске с применением технологического вала или заменой отдельных подшипников. Если зазор «на масло» у какого-либо неразъемного подшипника в пределах нормы, а ступенчатость велика, то такой подшипник (втулку) нужно извлечь, затем повернуть вокруг оси на 180° и вновь запрессовать на старое место. Неизношенная часть втулки станет несущей частью.

В случае замены всех неразъемных подшипников, особенно у двух и трех опорных валов, наилучшие результаты достигаются как в отношении соосности, так и ступенчатости, когда после запрессовки в корпус подшипники растачивают на станке или обрабатывают развертками с одной установки (одного прохода). Если обработать таким образом подшипники не удастся из-за громоздкости корпусной детали, отсутствия оборудования и т. п., следует придерживаться рекомендаций по замене отдельных втулок неразъемных подшипников, приведенных выше.

Контроль качества сборки узлов с подшипниками скольжения. Сборка узлов с подшипниками скольжения считается нормальной, если:

- втулки (или вкладыши) правильно ориентированы в корпусе подшипника, имеют нормальную посадку и застопорены согласно чертежу. Плотность посадки контролируют обстукиванием по торцу втулки (вкладыша) деревянным молотком или измерением зазора между поверхностями сопряжения деталей;

- каждая шейка многоопорного вала, находящегося в рабочем положении, хорошо прилегает к несущей (рабочей) части подшипника. О качестве прилегания судят по отпечатку краски или отсутствию зазора между шейкой и несущей частью подшипника при измерении щупом в вертикальной плоскости с обеих сторон шейки. Щуп 0,05 мм не должен заходить на глубину более 15 мм;

- величины зазоров «на масло» и разность этих зазоров у подшипников одного вала находятся в пределах допускаемых норм.

Для примера на рис. 4.11 приведена схема измерения зазора «на масло» в коренных подшипниках коленчатого вала дизеля. Чтобы измерить зазор в точках *A* и *B* с обеих сторон подшипника, соседние шатунные шейки попеременно устанавливают то в нижнюю мертвую точку (НМТ), то в верхнюю мертвую точку (ВМТ).

Схемы измерения зазоров «на масло» в шатунном подшипнике верхнего коленчатого вала дизеля и в подшипниках турбокомпрессора показаны на рис. 4.12, *a* и *б*. В первом случае ножка индикатора упирается сверху на шатун (корпус подшипника), а во втором — на конец вала ротора. Для определения зазора корпус подшипника или вал перемещают в вертикальной плоскости. Колебание стрелки индикатора будет соответствовать зазору «на масло» в подшипнике.

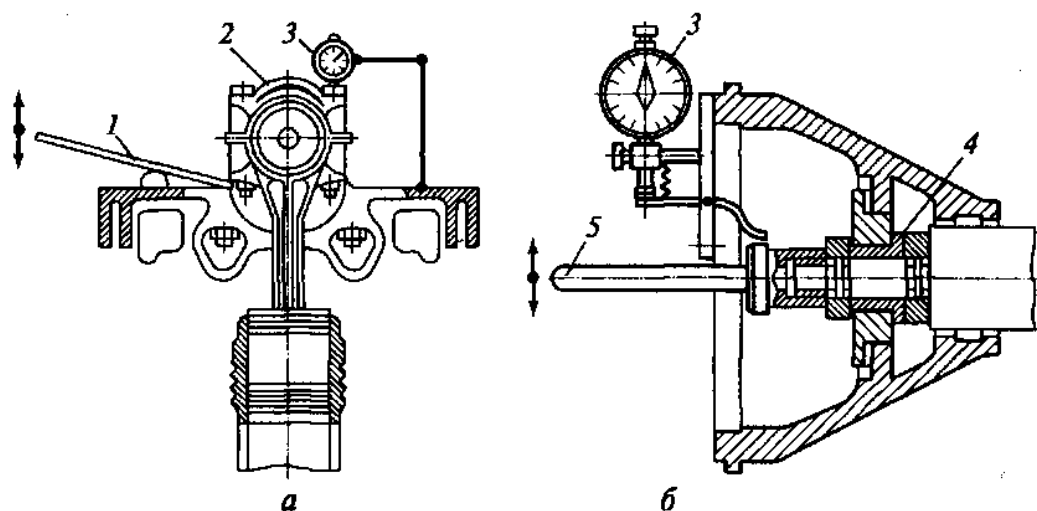


Рис. 4.12. Схема измерения зазора «на масло» в подшипниках скольжения индикаторным приспособлением:

1 — рычаг; 2 — шатунный подшипник дизеля; 3 — индикатор; 4 — подшипник турбокомпрессора; 5 — рым