**План**

Введение……………………………………………………………………………..3

1. Назначение, конструкция и техническая характеристика коленчатых валов и их подшипников дизеля Д100…………..………..………………………...6
2. Характеристика работ при техническом обслуживания и текущих ремонтах коленчатых валов………………………………………………….8
3. Методы и технология ремонта коленчатых валов и их подшипников дизеля Д100…………………………………………………………………...14
4. Техника безопасности………………………………………………………..29
5. Список использованной литературы………………………………………..30

**Введение**

Двигатели типа Д100 - вертикальные двухтактные, десятицилиндровые со встречно движущимися поршнями, двумя коленчатыми валами, прямоточно-щелевой продувкой. двухступенчатой системой наддува, струйным роспылом топлива. Двигатели работают на жидком топливе. Двигатели 11ГД100М, 17ГД100А. 17ГД1006 и 15ГД100е работают на газообразном топливе.

Коленчатый вал дизеля работает в очень сложных и тяжелых условиях. Он испытывает значительные усилия давления газов, передающиеся шатунно-поршневым механизмом, от сил инерции поступательно и вращательно движущихся масс, а также усилия моменты, возникающие вследствие крутильных колебаний.

 Учитывая сложность изготовления большую трудоемкость при замене коленчатых валов, к материалу и качеству их изготовления предъявляют высокие требования. Коленчатые валы дизелей изготовляют из стали ковкой или штамповкой либо из высоко-прочного чугуна путем отливки. Стальные валы более надежны в эксплуатации, но трудоемки в изготовлении. Поэтому на тепловозах получили распространение литые валы из высокопрочного модифицированного чугуна (дизели типов Д100, Д49). За счет уменьшения отходов на их изготовле­ние затрачивается в три раза меньше металла, чем на изготовление сталь­ных валов. (При изготовлении сталь­ного вала дизеля ПД1М из заготовки массой 13 т в отходы идет около 86 % металла.)

Изготовление коленчатых валов литьем позволяет с наименьшими затратами получить наиболее приемле­мую форму щек кривошипов и более рациональное распределение металла за счет выполнения коренных и шатунных шеек пустотелыми, что умень­шает массу валов при сохранении относительно высокой прочности. Для повышения прочности вала на изгиб галтели шеек вала специально упроч­няют накаткой роликами. Шейки коленчатого вала дизелей типа Д49 азо­тируют для повышения износостойкости.

Коленчатые валы дизелей 10Д100 (нижний и верхний) по конструкции и размерам шеек одинаковы. Отличают­ся они концевыми частями. Валы име­ют по двенадцать коренных и десять шатунных шеек, кривошипы которых смещены каждый друг относительно друга на 36° в соответствии с поряд­ком работы цилиндров, что обеспечи­вает равномерную работу коленчатых валов. Поверхности трения шатунных шеек валов соединены с поверхностя­ми смежных коренных шеек двумя косыми каналами, по которым масло поступает к шатунным подшипникам в двух противоположных точках, обеспечивая надежность смазывания бесканавочных вкладышей, а также охлаждение поршней. Одиннадцатая ша­тунная шейка служит для установки опорно-упорного подшипника. Упором для подшипника является фланец, на обоих валах, служащий одновременно для крепления конической шестерни вертикальной передачи. К фланцу верхнего вала на болтах укрепляется ведущий фланец со шлицами для привода торсионного вала редуктора воздухонагнетателя второй ступени.

К заднему фланцу нижнего вала прикреплен ведущий диск дизель-генераторной муфты. Направляющим кольцевым буртом вал центрируется в обойме на валу якоря генератора. В передней части нижнего коленчато­го вала установлен антивибратор. Шестерня, устанавливаемая на шпон­ке па верхнем валу, служит для при­вода валов топливных насосов.

Для уменьшения массы вала в шатунных шейках высверлены каналы.

Коренные шейки сплошные. Для подвода масла от коренных шеек к шатунным выполнены наклонные каналы 9 свставленными в них трубками. На заднем конце вала имеется фланец для присоединения к якорю генератора. Два отверстия во фланце с резьбой служат для рассоединения коленчатого вала и якоря генератора отжимными болтами. Между фланцем отбора мощности и седьмой коренной шейкой установлена разъемная шестерня *8* со спиральными зубьями, передающее вращение распределительному валу, валам топливного и водяного насосов.

На переднем конце вала болтами прикреплен валоповоротный диск *1*,

имеющий по наружной цилиндрической поверхности двенадцать глухих отверстий, куда вставляют монтажный лом при повороте коленчатого вала вручную. Внешний торец диска *1* име­ет два выштампованных ушка *2* со сменными кулачками, служащими водилом поводка вала масляного насо­са и шкива привода редуктора венти­лятора охлаждающего устройства.

**Назначение, конструкция и техническая характеристика коленчатых валов и их подшипников дизеля Д100**

Коленчатый вал вращающееся звено кривошипного механизма, состоящее из нескольких соосных коренных шеек, опирающихся на подшипники, и 1 или нескольких колен, каждое из которых составлено из 2 щек и 1 шейки, соединяемой с шатуном.

Коленчатый вал вместе с блоком ци­линдров является важнейшей базовой деталью дизеля, в значительной степени определяющей срок его службы. Основными неисправностями коленчатых являются: сверхнормативный шеек; трещины и изломы, которые могут быть следствием нарушений при изготовлении или ремонте вала, в частности неправильной установки в подшипниках; выкрашивание, коррозия и износ баббитовой заливки вкладышей; износ вкладышей и потеря торцового натяга; трещины крышек кодах подшипников.

У *дизелей типа Д100* при техническом обслуживании ТО-3 открывают верхней крышки блока и картера, убеждаются в отсутствии частиц баббита вблизи подшипников и трещин крышках, проверяют крепление гаек подшипников путем их остукивания молотком, состояние шплинтов. Шплинты в прорезях гаек должны сидеть плотно, а их концы должны быть разведены в горизонтальной плоскости. Определяют плотность посадки вкладышей в подшипниках положению стыков вкладышей, ко­торые должны совпадать с плоскостью разъема крышки подшипника. Кроме того, плотность посадки контролируют путем обстукивания боковых поверхностей вкладышей медным молотком, прикладывая при этом пальцы руки к вкладышу и корпусу подшипника.

Осматривают маслопровод в картере и трубки, подводящие масло на смазку подшипников. Через одно ТО-3 вверяют провисание нижнего коленчатого вала для коренных шеек с 1-й 7-ю, которое не должно превышать 0,005 мм.

**Конструкция коленчатого вала**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначение | Наименование | Номер позиции | Обозначение сборочной единицы | Кол-во на сбор. единицу | Масса, кг |
| 10Д100.05.052Сб | Вал коленчатый верхний (рис.10) |  |  |  |  |
| 10Д100.05.002-2 | Вал коленчатый верхний\*\* | 5 | 10Д100.05.102Сб-2 | 1 | 1025 |
| 10Д100.05.031 | Фланец | 9 | 10Д100.05.052Сб | 1 | 13,4 |
| 10Д100.05.032 | Болт | 6 | 10Д100.05.052Сб | 8 | 0,172 |
| 10Д100.05.008 | Шпонка | 1 | 10Д100.05.052Сб | 1 | 0,17 |
| 10Д100.05.030-1 | Шестерня | 4 | 10Д100.05.052Сб | 1 | 5.56 |
| 2Д100.05.004 | Фланец | 3 | 10Д100.05.052Сб | 1 | 2,03 |
| 9Д100.37.144 | Кольцо стопорное | 8 | 10Д100.05.052Сб | 1 | 0,025 |
| АДР66.42.205 | Шпилька | 2 | 10Д100.05.102Сб- | -2 4 | 0,07 |

**Характеристика работ при техническом обслуживания и текущих ремонтах 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. 1), 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.

**Рис. 1 Излом коленчатого вала по ще­ке**

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).

Задир шеек вала происходит вследствие: перекрытия отверстий для подачи смазки при провороте 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 не­сгоревшим топливом, которое при чрезмерной подаче или подтекании форсунок стекает по стежкам цилиндровых втулок в картер дизеля; г 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 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 шатун-е 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 болеедопустимых 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 изготовляют из высокопрочного чугуна, шарооб­разные глобули графита которого окружены ферритовой оторочкой. Эти оторочки, выходящие на поверхность шейки и заполированные, при движении против направления полирования действуют как зубцы и задирают подшипник, а затем 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. 2), повышая запас проч­ности вала.

**Рис. 2. Эпюра сжимающих напряже­ний в галтели шейки коленчатого вала, создаваемых накатыванием:**

***1* — щека вала; *2* - галтель; *3 - -* эпюра на­пряжений сжатия; *4* — шейка вала**

После ремонта коленчатого ва­ла проводят следующие измерения его геометрии: диаметр шеек, их конусность и овальность; радиус кривошипа шатунных щёк; несоосность коренных шеек (размер изгиба оси вала); для валов (стальных) дизеля Д50, кроме того, определяют развал щёк 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 чугунной 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. В блок устанавливают вкладыши прежней конструк­ции. При этом вкладыши 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 так, чтобы ступенчатость опор 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 кривошипы в положения, удобные для сочле­нения с шатунами, и собирают шатунные подшипники.

**Методы и технология ремонта коленчатых валов и их подшипников дизеля Д100**

При текущем ремонте ТР-1 выполняют работы, предусмотренные для ТО-3, и, кроме того, делают следующее.

Замеряют щупом суммарные зазоры «на масло» в коренных подшипниках верхнего и нижнего коленчатых валов, а также зазор "в усах". Зазор "на масло" должен быть не более 0,40 мм, а зазор "в усах" — не более 0,25 мм. При больших зазорах соответствующие коренные подшипники разбирают для замены вкладышей. Проверяют провиса­ние нижнего коленчатого вала. Для коренных шеек с 1-й по 7-ю оно не должно превышать 0,05 мм, а для 8— 10-й не должно отличаться более чем на 0,05 мм от значения, указанного в формуляре дизеля при последнем теку­щем ремонте ТР-3, заводском ремонте или последней переукладке вала. При несоответствии провисания требованиям вынимают рабочие вкладыши соот­ветствующих коренных подшипников и измеряют их толщину, а также прове­ряют соосность валов якоря тягового генератора и дизеля. Соосность валов дизеля и якоря тягового генератора проверяют через один ТР-1 и при нор­мальном провисании нижнего колен­чатого вала. Проверку выполняют с помощью индикаторного приспособле­ния, ножку которого упирают в ведо­мый диск муфты. При повороте колен­чатого вала через каждые 90° кон­тролируют толщину пакета муфты. Отклонение по индикатору не должно превышать 0,15 мм на полный поворот коленчатого вала.

При текущем ремонте ТР-2 выпол­няют работы, предусмотренные для ТР-1, и, кроме того, делают следующее. Щупом измеряют суммарные зазоры "на масло" и определяют их разность в коренных подшипниках верхнего и нижнего коленчатых валов, кроме 8— 10-го подшипников нижнего вала. Раз­ность зазоров между рабочими вклады­шами и шейками у всех опор верхнего коленчатого вала не должна превы­шать 0,1 мм, а у нижнего коленчатого вала должна быть не больше допускае­мого зазора "на масло".

Разбирают шатунные подшипники коленчатых валов и проверяют их состояние. Разбирают коренные подшип­ники верхнего коленчатого вала для ос­мотра и определения ступенчатости, под которой понимают наибольшую разность между толщиной вкладышей одной градации в средней их части (по­дробно изложено ниже при рассмот­рении работ при ТР-3). У рабочих (крышечных) вкладышей ступенчатость должна быть не более 0,05 мм по несмежным и 0,03 мм по смежным опорам.

Демонтируют верхний коленчатый вал. Измеряют износ нерабочего вкладыша 12-го коренного подшипник этого вала. При износе более 0,05 мм вкладыш заменяют.

Вынимают все рабочие вкладыши нижнего коленчатого вала, если у разобранных 4, 8, 10 и 12-го коренных подшипников износ рабочих вкладышей превышает 0,06 мм или ступенчатость составляет более 0,05 мм. Нерабочие (блочные) вкладыши вынимают в слу­чае необходимости. Проверяют приле­гание (отсутствие провисания) корен­ных шеек нижнего коленчатого вала дизеля к рабочим вкладышам, кроме 8—10-го подшипников.

При текущем ремонте ТР-3 разбор­ке деталей коренных подшипников предшествует проверка зазоров. Для этого снимают люки кузова тепловоза. Демонтируют верхнюю крышку блока, крышку отсека управления так, чтобы не допустить повреждения прокладок и крышки смотровых люков нижнего ко­ленчатого вала. Снимают трубки под­вода масла к коренным подшипникам верхнего коленчатого вала и их уплотнительные кольца. Отверстия масляно­го коллектора закрывают заглушками, поставив их на шпильки крепления тру­бок.

Проверяют осевой разбег коленча­того вала в упорном подшипнике путем измерения или определения при помо­щи щупа зазора между буртом подшип­ника и щекой вала. Перед измерением осевого разбега вала проверяют зазор между буртами вкладыша и крышкой или постелью блока (на обе стороны), который должен быть 0,078—0,120 мм. Для измерения осевого разбега вала его сдвигают в сторону генератора, прикрепляют специальное приспособление к картеру или блоку, а в щеку вала упирают стержень индикатора. Отклонение стрелки индикатора при сдвиге вала в противоположную сторону по­дзывает величину осевого разбега вала, который должен быть 0,1 0,50 мм.

При помощи щупа измеряют чину суммарных зазоров "на масло'' коренных подшипников верхнего инижнего коленчатых валов и разность этих зазоров отдельно для каждого вала. Зазор замеряют с двух сторон подшипников в точках, расположенных в вертикальной плоскости, проходящей через ось коленчатого вала. Зазор "в усах" замеряется на расстоянии 12 мм вверх и вниз от горизонталь­ной плоскости, проходящей через ось коленчатого вала (плоскости разъема).

Для измерения суммарного зазора "на масло" в коренном подшипнике ша­тунную шейку коленчатого вала уста­навливают сначала в нижнюю (внеш­нюю), а затем в верхнюю (внутреннюю) мертвые точки. Поворот коленчатого вала производят при помощи специаль­ного электропривода к валоповоротному механизму дизеля. Под суммарным зазором "на масло" понимается сумма двух зазоров — между шейкой вала и блочным вкладышем (зазор *А)* и между шейкой и крышечным вкладышем *(Б).* Указанные зазоры измеряют с двух сто­рон — со стороны генератора и со сто­роны отсека управления, при этом за фактический зазор *А* и *Б* принимают среднее арифметическое результатов произведенных замеров. Например, если зазор между шейкой вала и нера­бочим (блочным) вкладышем 9-й опоры нижнего коленчатого вала со стороны генератора равен 0,16 мм, а со стороны отсека управления — 0,20 мм, то зазор *А* составляет (0,16 + 0,20)/2 = =0,18 мм. Зазор между шейкой вала и рабочим (крышечным) вкладышем со стороны генератора равен 0,08 мм, а со стороны отсека управления — 0,06 мм. Значит зазор *Б* составляет 0,07 мм. Тогда суммарный зазор "на масло" в подшипнике 9-й опоры нижнего вала *(А + Б)* равен 0,18 + 0,07 = 0,25 мм. Разность суммарных зазоров "на масло" у подшипников всех опор от­дельно верхнего и нижнего коленчатых валов не должна превышать 0,10 мм. Щупом замеряют зазор "в усах", который должен быть 0,12—0,25 мм.

"Провисание вала" проверяют путем измерения щупом зазора между шейками нижнего коленчатого вала и рабочими вкладышами у 1—7-й опор. Измерение производят в вертикальной плоскости, при этом шатунная шейка должна находиться в положении, соответствующем внутренней мертвой точке. Зазор между рабочим (крышеч­ным) вкладышем и шейкой коленчато­го вала допускается не более 0,05 мм. Для 8—10-й опор нижнего коленчатого вала этот зазор лимитируется суммар­ным зазором "на масло"; кроме того, необходимо, чтобы между нерабочими (блочными) вкладышами и коренными шейками нижнего вала этих опор зазор составлял не менее 0,03 мм.

*Разборка коренных под­шипников верхнего колен­чатого вала*. После снятия кры­шек люков и трубок производят допол­нительную разборку карданного вала привода редуктора охлаждения тягово­го генератора и демонтаж торсионного вала. Затем при помощи специального электропривода валоповоротного ме­ханизма поворачивают валы дизеля так, чтобы 2-я и 9-я шатунные шейки верхнего коленчатого вала оказались и верхнем положении. На торцах спарен­ных шестерен краской наносят метки их взаимного расположения для сохра­нения установленной регулировки ди­зеля. Эти метки ставятся: на шестерне коленчатого вала и спаренных с ней двух промежуточных шестернях приво­да распределительных валов топливных насосов с одновременной надпи­сью буквы В (вал); на спаренных шес­тернях кулачковых распределительных валов топливных насосов и промежу­точных шестернях с надписью буквы П (привод); на спаренных шестернях верхнего коленчатого вала и верхнего вала вертикальной передачи; на спа­ренных шестернях нижнего коленчато­го вала и нижнего вала вертикальной передачи.

Предварительно отвернув гайки, снимают крышку упорного подшипни­ка вместе с вкладышем. Выпрессовку вкладыша из постели блока производят с помощью специального приспособле­ния (рис. 3), изготовленного из брон­зы и устанавливаемого в сверление ко­ленчатого вала так, чтобы головка при­способления не касалась поверхности постели вкладыша в блоке цилиндров. Поворачивая коленчатый вал при помощи валоповоротного механизма, вы­водят вкладыш из постели.

**Рис. 3. Приспособление для выпрессовки опорного *(а)* и упорного (б) блочных вклады­шей: 1— вал; 2— приспособление**

Затем снимают крышки опорных подшипников вместе с вкладышами. Для отворачивания гаек крепления крышек подшипников используют пневмогайковерт или специальные ключи с двенадцатигранным зевом (рис.

4) Крепежные детали подшип­ников (болт—гайка, шпилька—гайка) спарены и имеют метки окончательной затяжки в виде рисок или кернов. Чтобы не перепутать детали этих пар, снятые болты или шпильки хра­нят вместе с навернутыми на них гай­ками.

Для снятия крышек шатунов верх­него коленчатого вала укрепляют на шатуне трос подъемного приспособле­ния, отворачивают гайки и вынимают шатунные болты, снимают крышку подшипника с вкладышем и опускают поршень с шатуном в цилиндр. Для того чтобы поршень с шатуном не могли упасть в цилиндр, их выставля­ют на опорном стержне.

После этого коленчатый вал поворачивают так, чтобы его 2-я и 9-я шатунные шейки оказались в верхнем положении, и, зачалив вал за эти шейки снимают его с дизеля и укладывают на стеллаж. Для предохранения от повреждения и загрязнения предваритель­но каждую шейку вала закрывают бре­зентовым чехлом. Вкладыши опорных подшипников вынимают из постелей блока и укладывают на стеллаж. Все детали коренных подшипников, снятые с дизеля, промывают в ванне с кероси­ном и продувают сжатым воздухом. Измеряют толщину всех вкладышей с точностью до 0,01 мм и записывают в карту измерений. Измерение толщины вкладышей производят микрометром со сферической пяткой в средней части с двух сторон по одной образующей на расстоянии 20 мм от боковых поверх­ностей, а для упорных подшипников — на расстоянии 30 мм от торцов.

Аналогично производят разборку и обмер подшипников нижнего коленча­того вала.

**Рис. 4. Ключи для разборки и сборки коренных подшипников:**

*1* — ключ для силовой затяжки гаек коренных подшипников верхнего коленчатого вала; *2* — ключ для предварительного заворачивания гаек коренных подшипников; *3* — ключ для силовой затяжки гаек коренных подшипников нижнего коленчатого вала; *4* — труба

Демонтированные болты, гайки и шпильки подвергают тщательному осмотру. При наличии сорванной резьбы, крупных забоин на ней, волосовин или плен болты и шпильки заменяют ком­плектно вместе с гайками. Болты креп­ления крышек подшипников нижнего коленчатого вала проверяют магнит­ным дефектоскопом и в случае обнару­жения трещин заменяют вместе с гайками. Смятую опорную поверхность гайки зачищают шабером и проверяют ее прилегание к крышке по краске. При затяжке болтов или шпилек допускают­ся не более двух разрывов отпечатка по окружности длиной не более 3 мм каж­дый. В случае зачистки опорных по­верхностей гаек, болтов или крышек подшипников метки окончательной за­тяжки ставят заново.

Демонтированные или новые вкла­дыши коренных подшипников опускают на 3—5 мин в масло, нагретое до температуры 50—80 °С, затем протира­ют насухо чистой безворсовой салфет­кой и покрывают меловым раствором. После высыхания раствора вкладыш обстукивают деревянным молотком по тыльной части. Дребезжащий звук ука­зывает на отставание баббита, а потем­нение мела из-за выступившего мас­ла — на наличие трещин.

Вкладыши подлежат замене при: наличии трещин в бронзе независимо от места расположения; отслаивании баббитовой заливки, коррозии рабочей части, независимо от величины участ­ка, коррозии нерабочей части, затро­нувшей более 20 % ее поверхности, выкрашивании более 5 % баббитовой заливки; наличии круговых задиров на поверхности баббитовой заливки глу­биной более 0,5 мм и шириной более 3 мм; повышенном зазоре "на  масло". Вкладыши, не имеющие вышеуказанных дефектов, обмеряют при помощи микрометра.

Натяг вкладышей подшипников коленчатого вала проверяют по возвышению над постелью. О потере вкладышем натяга можно судить по внешним признакам. К числу таких признаков относят гладкую без следов механичес­кой обработки поверхность торцов в плоскости разъема, наличие у кромок торцов мелких острых заусенцев, а также искажение формы отверстий под штифт.

Натяг вкладышей проверяют на стенде, а если его в депо нет, — непо­средственно в собственных подшипни­ковых гнездах, т. е. в корпусе коренного подшипника дизеля. Для этой цели вкладыши устанавливают в постель. Между крышкой и постелью блока ста­вят металлические прокладки одина­ковой толщины (обычно из фольги) с прорезью для прохода болта или шпильки. Суммарная толщина двух прокладок должна равняться мини­мально допустимому натягу вклады­шей — 0,16 мм. Заворачивают гайки крепления крышки подшипника до меток окончательной затяжки. Натяг вкладышей считается достаточным, если при постукивании медным молот­ком по торцу не происходит продоль­ное перемещение вкладыша относи­тельно постели, и, кроме того, щуп тол­щиной 0,03 мм не проходит в плоскости разъема вкладышей и корпуса подшип­ника. Щуп может входить между вкла­дышами и постелями корпуса подшип­ника на глубину не более 15 мм.

В случае потери натяга разрешается его восстанавливать нанесением плен­ки эластомера ГЭН-150(В) на затылоч­ную часть нерабочих вкладышей.

Вкладыши, имеющие выкрашива­ние баббита менее чем на 10 % поверхности, восстанавливают наплавкой оловом или свинцовистым припоем в такой последовательности. Поврежден­ную поверхность баббитовой заливки зачищают шабером, обезжиривают го­рячим 10 %-ным водным раствором ка­устической соды и промывают в горя­чей (70—80 °С), а затем в холодной воде. Поврежденную поверхность лудят, протирают чистой салфеткой и наносят на нее слой чистого олова или свинцовистого припоя. После этого на­плавленное место обрабатывают шабером заподлицо с основным слоем баббитовой заливки. Окончательную при­шабровку производят по краске по эта­лону или по шейке коленчатого вала. После шабровки на 1 см² баббитовой заливки должно приходиться не менее двух пятен от краски. После шабровки и заглаживания гладилкой разностенность вкладышей в любой точке рабо­чей поверхности должна быть не более 0,02 мм. Отремонтированные вклады­ши применяют только в качестве нера­бочих.

При ремонте опорно-упорных вкла­дышей выполняют операции, указанные выше и дополнительно проверяют состояние упорных выступов. При из­ломе упорных выступов или увеличен­ном зазоре между буртами упорного вкладыша и боковыми поверхностями постелей блока и крышки вкладышей вкладыши подлежат замене.

Износ буртов вкладышей, опреде­ляемый при разборке подшипников по разбегу коленчатого вала, устраняют наплавкой боковых поверхностей буртов оловом или баббитом Б83. Наплав­ленные поверхности обрабатывают на станке до необходимой ширины вкла­дышей, обеспечивающей продольный разбег коленчатого вала в упорном подшипнике 0,12—0,50 мм. При этом площадь прилегания торцов вклады­шей к соответствующим поверхностям коленчатого вала должна быть не менее 60 % этих поверхностей. Бурты вкладышей одного подшипника долж­ны отличаться по толщине не более чем на 0,02 мм.

Ремонт крышек коренных подшип­ников начинают с их протирки и ос­мотра. Дребезжащий звук при легком обстукивании молотком указывает на наличие трещин в крышке. Такая крышка подлежит замене. Допускается оставлять без исправления крышки, имеющие не более пяти поперечных рисок глубиной до 1 мм и шириной до 2 мм, а также задир глубиной до 2 мм. При помощи специального эталона выявляют коробление крышки. Прилегание крышки к эталону, проверяемое по окраске должно быть равномерным, площадь прилегания должна составлять не менее 75 % поверхности постели крышки. Незначительное коробление устраняют шабровкой постели, а если это невозможно, крышку заменяют.

При помощи щупа и эталона контролируют овальность и конусность крышки, которые должны быть неболее 0,05 мм. Если овальность и конусность более 0,05 мм, но не более 0,10 мм, постель крышки подшабривают. Если же они превышают 0,10 мм, то разрешается крышку сторцевать в плоскости разъема на необходимую ве­личину, а постель крышки подшабрить так, чтобы при проверке по краске пло­щадь прилегания была не менее 75 % поверхности постели.

Плотность посадки крышки в блоке цилиндров при разборке определяют путем обмера. Крышка подшипника должна сидеть на каблучках блока ци­линдров по наружному размеру 382 мм (размер "382") с натягом 0,03—0,10 мм, а по внутреннему размеру 62 мм (раз­мер "62") — с натягом 0,01—0,04 мм. При необходимости плотность посадки крышки восстанавливают электродуго­вой наплавкой (с соблюдением усло­вий, предотвращающих коробление крышки) с последующей обработкой и подгонкой по каблучкам блока ци­линдров.

При замене крышек их подгоняют по блоку индивидуально, а гнезда под­шипников растачивают с одной уста­новки. При подгонке, являющейся от­ветственной и трудоемкой операцией, демонтируют коленчатый вал и все вкладыши коренных подшипников, а в гнезда подшипников укладывают фальшвал длиной на три опоры, диаметром 242\_о,озмм. Первоначально проверяют места соединения блока с крышкой при помощи приспособления (рис. 5). За исходную принимают поверхность *Б* обоих замков постели. Прилегание к ней проверяют по краске, оно должно быть равномерным и занимать не менее 80 % площади. При необходимости производят шабровку поверхности *Б.* Непараллельность поверхностей *А* и *В* определяют измерением микрометром каждого замка блока по размеру "62" со стороны генератора и со стороны отсека управления. Разность двух заме­ров не должна превышать 0,01 мм. Для проверки неперпендикулярности по­верхности *В* к поверхности *Б* вплотную к ней на блок устанавливают угольник 5 и щупом измеряют зазор между по­верхностью *Б* и угольником. Так же проверяют неперпендикулярность по­верхности *А.* Измеренный щупом зазор, показывающий неперпендику­лярность, должен быть не более 0,03 мм на длине 60 мм.

**Рис. 5. Приспособление для проверки места соединения блока с крышкой:**

*1* — приспособление для измерения фактического размера "382"; 2 — контрольный калибр на размер 382 мм; *3* — приспособление для измерения фактического размера "62"; *4* — калибр на размер 62 мм; *5* — угольник; 6 — индикатор.

**Для калибра 62 ±0,005**

Выявленные при проверке отклонения от указанных допусков непараллельности и неперпендикулярности устраняют шабровкой только поверхностей *А* и *В,* не нарушая поверхности *Б.*

Спомощью приспособлений *1* и *3* измеряют фактические размеры "382" и "62" блока. Перед измерением стрелку индикатора 6" устанавливают с натягом на "О" соответственно по калибрам 2 и 4*.* Подгонку крышки по замкам начи­нают с поверхности *В* для обеспечения требуемого натяга 0,03—0,10 мм по фактическому размеру "382" блока. После этого обрабатывают поверх­ность *А* так, чтобы по размеру "62" каждого замка был обеспечен натяг 0,01—0,04 мм. После подгонки крышки по замкам ее закрепляют и проверяют свободность вращения технологическо­го вала (фальшвала) в гнездах подшип­ников. Зазор между крышкой и техно­логическим валом не должен превы­шать 0,03 мм на дуге 90°. При большем зазоре производят торцовку крышки в плоскости разъема.

На вновь устанавливаемую крышку переносят клейма и метки, которые имелись на замененной крышке, которое должно быть не менее 75 %. Затем производят затяжку гаек в определенной последователь­ности.

Шейки коленчатого вала протира­ют чистой салфеткой и подвергают тщательному осмотру. Допускается ос­тавлять на поверхности коренных и шатунных шеек до двух забоин общей площадью 200 мм". Площадь одной из забоин не должна превышать 100 мм", а глубина — 2 мм. Острые кромки и края забоин необходимо закруглить и заполировать. На поверхности шеек допускаются круговые риски глубиной до 0,1 мм.

Шейки коленчатого вала проверя­ют ультразвуковым дефектоскопом. Коленчатые валы, имеющие трещины любого размера, независимо от места их расположения подлежат замене. Ра­диальный износ шеек замеряют микро­метрической скобой в восьми точках через каждые 45°. Овальность шеек оп­ределяют по результатам тех же заме­ров, произведенных в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Оваль­ность шеек коленчатого вала не должна превышать 0,06 мм. Результаты измере­ний записывают в карту измерений.

*Сборка коренных под­шипников*. При комплектовании подшипников коленчатого вала необ­ходимо обеспечивать: минимальную ступенчатость рабочих вкладышей; нормальные зазоры "на масло" с мини­мальной разницей этих зазоров в под­шипниках одного вала; максимальную площадь контакта между вкладышами и гнездами подшипников, поскольку при недостаточном прилегании резковозрастают давления на отдельные участки рабочих вкладышей; плотную с нормальным натягом посадку вкла­дышей в постелях, что гарантирует работу подшипников без проворота вкладышей; нормальный (установленный) осевой разбег коленчатого вала в опорно-упорном подшипнике.

До начала сборки необходимо про­верить плотность посадки крышек коренных подшипников, которая должна соответствовать установленным нор­мам. В случае замены вкладышей ко­ренных подшипников следует опреде­лить их ступенчатость, т. е. наиболь­шую разность между их толщинами в средней части для вкладышей одной градации. Увеличение толщины вкла­дышей под ремонтные размеры должно производиться только за счет увеличе­ния толщины тела (бронзы) вкладыша, при этом толщина баббитовой заливки должна быть (0,5±0,2) мм.

В случае замены единичных рабо­чих вкладышей коренных подшипников верхнего и нижнего коленчатых валов по причине выкрашивания баббитовой заливки толщина вновь устанавливае­мого вкладыша должна равняться фак­тической толщине заменяемого. Если же фактическую толщину заменяемого вкладыша установить не представляет­ся возможным, то толщина вновь уста­навливаемого вкладыша должна равняться средней толщине двух соседних, а для 1-го подшипника — двух рядом расположенных вкладышей. При этом ступенчатость указанных трех подшип­ников должна быть не более 0,05 мм. Толщина рабочего вкладыша 12-й опоры нижнего коленчатого вала долж­на быть больше толщины рабочего вкладыша 11-й опоры на 0,03 мм.

Если вкладыши заменяются для устранения чрезмерного зазора "на масло", недопустимой разности этих за­зоров или "провисания", необходимо разобрать соседние подшипники для проверки ступенчатости рабочих вкладышей.

В случае замены рабочего вкладыша 12-го коренного подшипника нижнего вала необходимо после этого проверить соосность вала якоря тягового генератора с коленчатым валом путем измерения толщины диска муфты в одном и том же месте при повороте его на 360°. При этом раз­ность между полученными значениями толщины диска должна быть не более 0,15 мм. В случае повторного вы­хода из строя вкладышей одной и той же опоры необходимо проверить овальность данной шейки коленчато­го вала.

Подгонку вкладышей по шейкам вала производят путем шабровки баб­битовой заливки. Во всех случаях под­гонки вкладышей шабровку произво­дят таким образом, чтобы на 1 см2 баб­битовой поверхности приходилось не менее двух пятен от краски или свет­лячков, когда шабровочные работы ведутся без применения краски. После шабровочных работ баббитовую поверхность вкладышей выравнивают гладилкой.

Перед началом сборки подшипни­ков поверхность расточек опор верхне­го коленчатого вала и тыльные поверх­ности ранее подобранных вкладышей протирают чистыми безворсовыми сал­фетками. Блочные вкладыши опорных подшипников устанавливают на свои опоры и их рабочие поверхности по­крывают тонким слоем дизельного масла. Коренные и шатунные шейки верхнего коленчатого вала протирают чистой безворсовой салфеткой, проду­вают сжатым воздухом масляные кана­лы и покрывают шейки тонким слоем дизельного масла.

Верхний коленчатый вал зачалива­ют за 2-ю и 9-ю шатунные шейки, поднимают краном и укладывают на блоч­ные вкладыши. Установка вала долж­на производиться так, чтобы совпали метки спаренности шестерен, нанесен­ные при разборке дизеля. Поверхност­ные расточки крышек подшипников верхнего коленчатого вала и тыльные поверхности ранее подобранных кры­шечных (рабочих) вкладышей протира­ют безворсовой салфеткой и устанавливают вкладыши в крышки, после чего рабочую поверхность вкладышей смазывают тонким слоем дизельного масла.

В соответствии с метками спарен­ности крышки с вкладышами устанавливают на свои места, предварительно продув смазочные отверстия сжатым воздухом.

Затем наворачивают и крепят гайки и ставят шплинты. Затяжку гаек креп­ления крышек выполняют в три-четыре приема, производя поочередно затяжку обеих гаек подшипника до совпадения меток, нанесенных керном на торце гаек и шпилек.

Поворачивают верхний коленча­тый вал при помощи валоповоротного механизма и с помощью приспособле­ния (см. рис. 3), вставленного в сверление коленчатого вала, устанавлива­ют блочный вкладыш упорного подшипника на шейку вала. Поворачивая вал, заводят вкладыш в ложе блока ци­линдров и демонтируют приспособле­ние, после чего монтируют крышку со вкладышем упорного подшипника, предварительно протертую и смазанную дизельным маслом. Затем навора­чивают и крепят гайки и ставят шплин­ты. Проворачивают верхний коленча­тый вал, который должен вращаться свободно, без заеданий и прихватыва­ния.

Аналогично производится подбор­ка по толщине и монтаж вкладышей нижнего коленчатого вала.

**Техника безопасности**

Снятый с двигателя коленчатый вал тщательно промойте, выверните пробки масляных каналов шатунных шеек и очистите внутренние масляные полости. Продуйте их сжатым воздухом. Осмотрите состояние коренных и шатунных шеек коленчатого вала на отсутствие грубых рисок, натиров, следов прихвата или повышенного износа, а также состояние резьбы во фланце для болтов крепления маховика — она не должна быть деформирована; проверьте, нет ли трещин на фланце коленчатого вала, у резьбовых отверстий.
Проверьте сохранность резьбы под гайку крепления шкива генератора.
При нормальном состоянии коленчатого вала по результатам осмотра его годность к дальнейшей эксплуатации определяется замером коренных и шатунных шеек.

Произведите замеры шеек коленчатого вала в двух взаимоперпендикулярных плоскостях по двум поясам на расстоянии 1/4 общей длины шеек. Полученные размеры сопоставьте с размерами коренных и шатунных подшипников. Если зазоры в коренных и шатунных подшипниках не более 0,12 мм, а овальность и конусность шеек не превышает 0,01 мм (овальность и конусность шеек нового коленчатого вала не более 0,005 мм), коленчатый вал может быть оставлен для дальнейшей эксплуатации со старыми подшипниками. 0 критериях замены вкладышей шатунных подшипников сказано ниже. Если зазоры в коренных и шатунных подшипниках близки к предельно допустимым, но размеры шеек не менее: коренных 49,974 мм, шатунных — 44,974 мм, коленчатый вал может быть оставлен для дальнейшей эксплуатации с новыми коренными и шатунными подшипниками. При первой смене коренных и шатунных подшипников обычно устанавливают подшипники номинального размера. При износе коренных шеек коленчатого вала до размера менее 49,974 мм, шатунных шеек — до размера 44,974 мм или при существенных дефектах по визуальному осмотру коленчатый вал подлежит замене или ремонту.

**Список использованной литературы**

1. Лугинин. Н. Г. Технология ремонта тепловозов, М.: «Транспорт», 1972.
2. Механизация и автоматизация технического обслуживания и ремонта подвижного состава. В. Я. Алтухов, А. Ф. Трофименко., М.: «Транспорт», 1989.
3. Ремонт тепловозов. Под. ред. Я. А. Норкин, И. Н. Вождаев., М.: Министерство путей и сообщения, 1962.
4. Справочник по ремонту тепловозов. И. Г. Кокошинский, Л. В. Клименко, М.: «Транспорт», 1976.
5. Технология ремонта тепловозов. Под. ред. В.П. Иванова, М.: «Транспорт», 1987.
6. Технология ремонта тягового подвижного состава. В. М. Находкин, Р. Г. Черепашенец, М.: «Транспорт», 1998.
7. Тепловозы. А.А. Пойда, Н. М. Хуторянский, М.: «Транспорт», 1988.