

«МОТОРИСТ-КОНСТРУКТОР», или как правильно собрать двигатель



СЕРГЕЙ СТАРЫХ, Генеральный директор фирмы «Мотор-Тех Сервис-1», АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ, кандидат технических наук

Сборка — один из самых сложных и ответственных этапов ремонта двигателя, от качества которого зависит его дальнейшая судьба. Дефекты деталей, не замеченные при сборке, и ошибки моториста способны во много раз уменьшить ресурс отремонтированного мотора.

Рекомендации о правилах сборки двигателей можно прочитать не только в руководствах по ремонту — их дают многие фирмы — производители запчастей, среди которых — известная в России немецкая фирма Kolbenschmidt. Опыт фирмы по обслуживанию и ремонту двигателей очень интересен и заслуживает того, чтобы с ним познакомить читателей. А начать мы решили со сборки кривошипно-шатунного механизма.

Вначале небольшое, но очень важное замечание. Сборка двигателя начинается с тщательной мойки и дефектовки деталей, а не с установки коленвала. Следует учесть, что контрольно-измерительные операции на этом этапе отнимают значительно больше времени, чем сам процесс установки и крепления деталей.

Сборка — это комплексный процесс, к которому недопустимо относиться как к простой «отверточной» технологии.

Контроль, контроль... и еще раз контроль

Накопленный опыт работы убеждает в том, что первое, в чем необходимо убедиться, — это соответствие новых вкладышей шейкам коленвала и постелям блока цилиндров. Известно немало случаев, когда ошибка, допущенная при определении номера детали по каталогу, обнаруживалась только в последний момент при ее установке.

Иногда случается и так, что в одном и том же двигателе производители применяют несколько типоразмеров вкладышей. Такая ситуация характерна для моторов Audi-VW, где средний коренной вкладыш может быть как обычного типа с упор-

ными полукольцами, так и с фланцами. Такие вкладыши номинального размера взаимозаменяемы, но фланцевый вкладыш ремонтного размера отличается большей шириной, что требует дополнительной шлифовки упорных поверхностей коленвала.

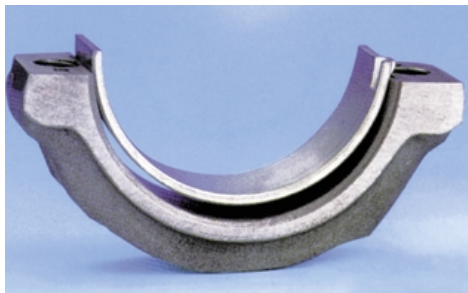
Встречаются и другие несовпадения: иное расположение замков на вкладышах, несовпадение смазочных отверстий, иной материал при сохранении основных размеров. В отдельных случаях подобные несоответствия незначительны, и вкладыши вполне допустимо использовать в конкретном двигателе, но иногда ошибки при контроле вкладышей могут привести к выходу двигателя из строя. Кроме того, эти ошибки влекут большие потери времени.

Что еще важно проконтролировать? Посадку вкладыша в постель: вкладыш должен иметь необходимые распрямление (разница между размером вкладыша по разьему и диаметром отверстия постели) и выступание (разность длин вкладыша и полуокружности постели). Распрямление обеспечивает плотное прилегание вкладыша к поверхности постели, а выступание гарантирует натяг вкладыша после затягивания болтов крышки подшипника, что дает плотный контакт вкладыша (в первую очередь тепловой) с отверстием и правильную геометрию подшипника.

Конечно, контролируются отверстия постелей, которые измеряются в 3-х плоскостях — два

Только сравнение новых вкладышей со старыми покажет, правильно ли они подобраны.





Размер вкладыша подшипника, измеренный по поверхности разъема, должен быть больше диаметра постели. Благодаря этому вкладыш при монтаже плотно прилегает к постели.

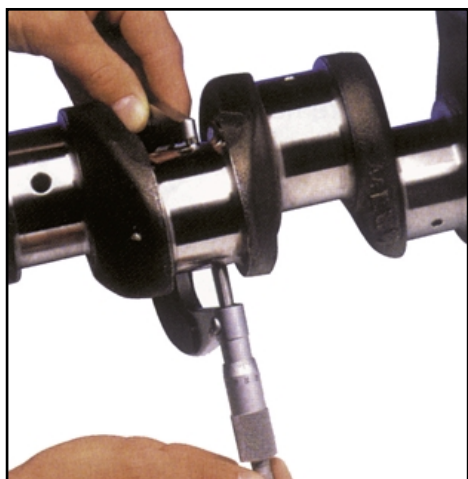
измерения (А и В) проводятся на угловом расстоянии $\pm 25^\circ$ от плоскости разъема, а третья (С) — перпендикулярно ей. Далее находится среднее значение $(A+B)/2$ и сравнивается с величиной С — разница показывает некруглость отверстия (допустимая некруглость 0,016-0,022 мм).

Аналогичным образом контролируется отверстие подшипника с установленными в постели вкладышами. Данное измерение используется для точного определения зазора между внутренней поверхностью отверстия и шейкой вала (зазор должен составлять в среднем 0,04-0,07 мм). Для этих измерений необходим нутромер, измеряя которым внутренние размеры вкладышей следует с осторожностью: мягкий рабочий слой вкладыша легко повредить. В дополнение к этому следует проконтролировать несоосность постелей в блоке, величина которой не должна превышать 0,02 мм для соседних отверстий (самый простой способ — с помощью лекальной линейки).

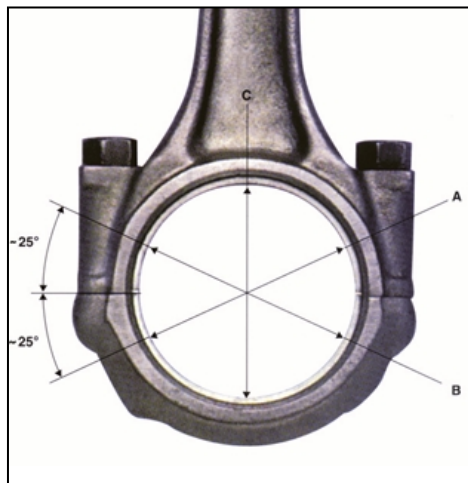
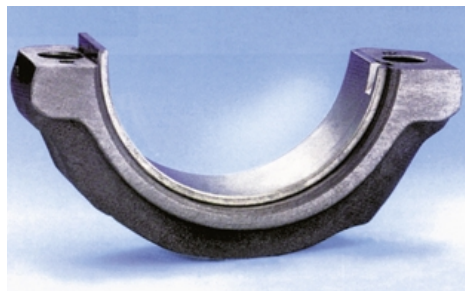
Как проверить коленвал?

Контроль коленчатого вала не менее важен, чем контроль отверстий подшипников. Необходимо убедиться в отсутствии трещин на шейках вала. Крупные трещины видны невооруженным глазом, но обнаружить микротрещины можно только

Индивидуальный контроль размеров каждой шейки коленчатого вала необходим так же, как и контроль диаметра подшипников.



Длина вкладыша подшипника больше длины постели на величину выступания вкладыша над плоскостью разъема. При монтаже вкладыш сжимается и создается натяг, обеспечивающий его правильную посадку.

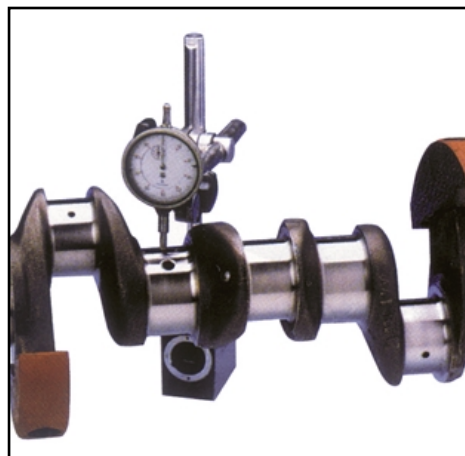


Измерение диаметра постели и подшипника (с установленными вкладышами) выполняется в 3-х плоскостях. При этом обязательно выполнение правил затяжки болтов.

специальными приборами, например магнитным дефектоскопом. Экономия при проверке коленчатого вала «себе дороже» — цена повторного ремонта двигателя в сотни раз выше цены проверки.

Что еще? Очевидно, качество поверхности шеек. Их шероховатость не должна превышать 0,2

Еще одна обязательная операция — контроль биения коренных шеек с помощью индикатора. При этом вал устанавливается на призмы.



мм (речь идет о среднем арифметическом значении шероховатости Ra). На некоторых двигателях после шлифования дополнительно требуется полирование. Кроме того, иногда после шлифования на краях смазочных отверстий образуются заусенцы, способные сразу же испортить рабочую поверхность вкладышей (заусенцы легко заглаживаются при полировке). Все эти особенности в полной мере относятся и к упорным поверхностям вала.

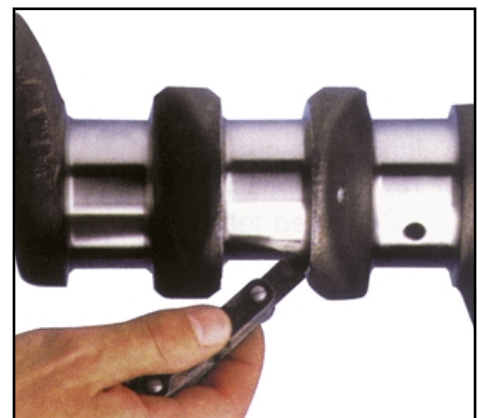
Очень важный параметр — твердость шеек коленвала.

В том случае, если мы имеем дело с чугунным коленвалом, особых проблем с твердостью не возникает. Рабочие поверхности таких валов закаливаются на заводах токами высокой частоты на глубину до 2-3 мм. Этого вполне достаточно для сохранения твердости при ремонтной шлифовке до 1 мм.

На практике встречаются валы (в частности, стальные) с азотированными шейками, у которых толщина упрочненного слоя во много раз меньше. Поэтому ремонтное уменьшение размеров шеек для таких валов ограничено, как правило, величиной 0,25 мм. Кроме того, при перегреве азотированная поверхность разупрочняется. Выход один — повторное химико-термическое упрочнение рабочих поверхностей.

Обязательная операция — измерение геометрии самого вала и размеров шеек. Каждую шейку вала измеряют микрометром в нескольких плоскостях, чтобы определить диаметр, соблюдение допусков (отклонения не более 0,016-0,022 мм) и возможные отклонения от цилиндричности (в среднем не более 0,005 мм). Затем вал устанавливается на призмы и с помощью индикатора проверяется биение коренных шеек и вспомогательных поверхностей (допустимое биение — от 0,01 мм до 0,08 мм). Еще один очень важный параметр — непараллельность шатунных и коренных шеек, от которого зависит надежность и

Радиус галтелей легко проверить радиусомером. Если радиус галтели меньше рекомендованного заводом-изготовителем, коленвал может разрушиться, а если больше — вкладыши могут быть повреждены по краям.





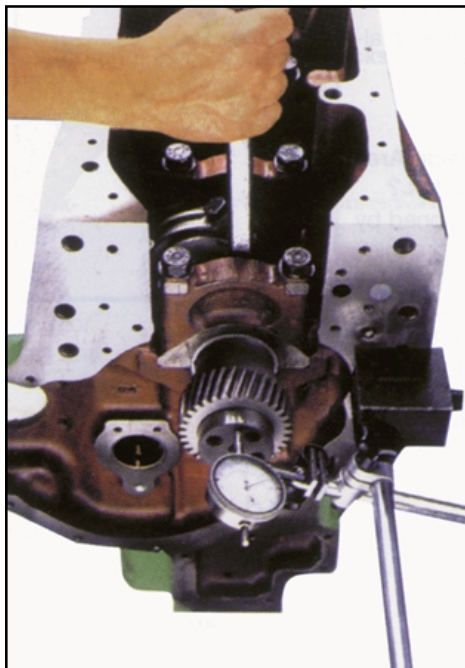
Перед сборкой вкладыши смазываются с помощью масленки. Другие способы смазки (кистью, пальцем и т.д.) неудачны, т.к. на поверхности вкладышей могут остаться посторонние примеси.

долговечность шатунных подшипников, измерить в условиях СТО практически невозможно. Этот параметр должен проверяться при шлифовке вала.

Наконец, заключительная проверка качества ремонта вала — измерение радиусов галтелей. К сожалению, многие шлифовщики пренебрегают теми требованиями, которые изготовители некоторых иностранных моторов предъявляют к галтелям. И напрасно — известно немало печальных случаев поломки валов с сильно «подрезанными» при шлифовке галтелями. Но и большие радиусы галтелей тоже «не подарок» — можно повредить края вкладышей.

На этом контрольные операции не заканчиваются. Очень важное значение имеет состояние болтов крышек подшипников, работающих при больших знакопеременных нагрузках. А на таких

Осевой люфт коленчатого вала требует обязательной проверки.



режимах возрастает вероятность усталостного разрушения, особенно при наличии механических повреждений — рисок, царапин, забоин. Болты с «угловой» затяжкой, работающие на пределе текучести, требуют обязательной замены в случае, если их длина или диаметр не соответствуют рекомендациям изготовителей.

Наконец, все проверено, и можно приступать к сборке.

Как поставить коленвал?

Сама по себе сборка намного проще контрольных операций. В самом деле, для этого надо установить вкладыши в постели, смазать их поверхность маслом, «уложить» коленвал, поставить крышки и затянуть, приложив рекомендованный момент. Однако и здесь есть свои тонкости.

К примеру, как правильно нанести масло на поверхность вкладышей? Простой вопрос, а между тем нередко именно здесь совершаются ошибки. Некоторые мотористы предпочитают пользоваться кисточкой, другие вообще привыкли смазы-

Шатунные подшипники собираются аналогично коренным, но необходимо следить за тем, чтобы при посадке шатуна на шейку шатунные болты не повредили ее поверхность. Для этого на болты полезно надеть пластиковые либо резиновые колпачки или отрезки подходящего шланга. И, конечно, при сборке надо строго контролировать положение крышки относительно шатуна — случаи ошибочной установки крышки подшипника «наоборот» тоже известны...

Ну вот, сборка двигателя закончена, установлен поддон картера, головка блока, привод ГРМ, агрегаты. Однако масла во внутренних каналах вала нет, и после запуска потребуется немало времени, пока оно поступит к подшипникам. А этого времени может вполне хватить для повреждения подшипников.

Исключить подобные неприятности несложно, достаточно закачать масло под давлением в систему смазки через переходник, устанавливаемый вместо масляного фильтра, либо через резьбовое отверстие датчика давления масла.

Допустимые отклонения размеров и формы отверстий подшипников и шеек валов						
Диаметр отверстия или шейки вала, мм	Ориентировочная величина допуска на размер, мм	Некруглость, эллипсность не более, мм		Конусность поверхности не более, мм	Несоосность расположенных рядом поверхностей не более, мм	
		отверстий	шеек вала		отверстий	шеек вала
30-50	0,016	0,016	0,004	0,003	0,020	0,010
50-80	0,019	0,019	0,005	0,005		
80-120	0,022	0,022	0,006	0,007		

вать вкладыш пальцем. Оба способа не годятся — вместе с маслом на поверхность вкладыша обязательно попадет грязь. Правильный способ может быть только один: смазка из масленки.

А каким маслом смазывать подшипники? Ответ многих механиков — моторным. Однако наберемся смелости посоветовать использовать более густое трансмиссионное масло — при первых оборотах двигателя оно лучше защитит от возможных задиров и прихватов в подшипниках.

Затягивать крышки подшипников надо по инструкции завода-изготовителя — это очевидно. Однако в инструкциях не всегда указывается, как затянуть болты, если их момент затяжки, к примеру, около 9-10 кгм? По одному и сразу до рабочего момента? Нет, принята иная схема, если нет других данных. Сначала один болт заворачивается до «касания», а затем второй — до половины заданного момента. Далее окончательно затягивается первый болт, а после него — второй. Тем самым исключаются перекосы крышек и обеспечивается их равномерная затяжка.

Когда коленчатый вал уже установлен в блоке, необходимо проверить его осевой зазор. Это легко сделать с помощью индикаторной стойки, закрепив ее на торце блока. Зазор, проверяемый перемещением вала вперед-назад при помощи рычага, не должен быть ни чрезмерно большим (более 0,2 мм), ни слишком малым (менее 0,05 мм).

Рассматривая технологию сборки кривошипно-шатунного механизма, легко убедиться, что контрольно-измерительные операции действительно занимают большую часть времени. Сама сборка сродни хирургической операции — все работы необходимо делать в чистоте и аккуратно, тщательно контролируя каждый этап. Иными словами, собрать двигатель не так легко, как кажется на первый взгляд. Да и времени уходит уйма. Но это вполне разумная плата за то, чтобы подшипники двигателя служили надежно и долго. А попытка сэкономить обречена на провал, придется платить позднее, но намного больше. Но это уже другая «технология».

«Автомобиль и Сервис» о подшипниках двигателей:

1. Почему застучал вкладыш, № 12/2000.
2. Если двигатель стучит, №№ 8,9/2000.
3. Надо ли промывать двигатель, № 3/2000.

Наша справка.

Приобрести запчасти фирмы Kolbenschmidt для двигателей и получить техническую консультацию можно на фирмах: «Мотор-Тех Сервис-1», тел.: (095) 704-4194, 559-9174, «Механика», тел.: (095) 107-1861, 389-1988.

Кроме того, на фирме «Механика» можно отшлифовать и отбалансировать коленвал, прочистить его масляные каналы, а также сделать капитальный ремонт двигателя.