

Моторный ремонт. Сборка

Продолжение. Начало в № 10–12/2009, 1/2010

АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ,
канд. техн. наук, директор фирмы
«АБ-Инжиниринг»

СЕРГЕЙ САМОХИН

Итак, подлежащие ремонту детали обработаны, все запчасти куплены. Можно приступать к сборке двигателя. Отметим некоторые особенности этого процесса.

К аких-то особых хитростей в сборке двигателя, как правило, нет. По большому счету, мотор собирается в последовательности, обратной разборке. Именно поэтому разумно, чтобы с двигателем от начала и до конца работал один моторист. И все-таки с чего начинать?

Мыть и еще раз мыть

Начинать нужно... с мойки! За время, прошедшее с момента разборки, будь то пара недель или месяцев, все неминуемо покроется слоем пыли. Обязательно стоит промыть детали, прошедшие механическую обработку или небрежно отмытые на этапе разборки. Нужно помнить, что удаление загрязнений, помимо прочего, позволяет обнаружить скрытые повреждения деталей — трещины и следы износа. Поэтому при ремонте двигателя «мыть или не мыть» — не вопрос. Обязательно мыть, а не протирать «тряпочкой», причем в этом деле лучше «пере», чем «недо». Перефразируя пого-



ворку, можно сказать, что двигатель мойкой не испортишь. В принципе, мыть детали можно и в процессе сборки, непосредственно перед их монтажом, хотя это несколько хуже по причине больших затрат времени.

Особое внимание надо уделить мойке блока цилиндров после хонингования, когда на стен-

метром и измеряем шейки. Сравниваем результаты измерений со значениями, которые должны быть. Беремся за новые запчасти — проверяем. Как говорилось ранее, даже у оригинальных комплектующих случаются ошибки при упаковке и маркировке деталей. Был случай, когда отшлифованный под первый ремонт коленчатый вал

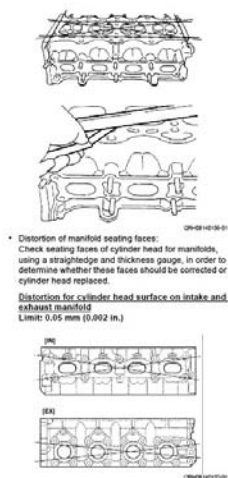
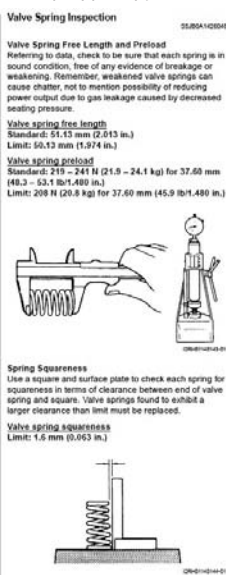
■ При моторном ремонте «мыть или не мыть» — не вопрос. Двигатель мойкой не испортишь.

как цилиндров остается много абразивных частиц. Протирка цилиндров «тряпочкой» в этом случае приведет к тому, что поршневые кольца вряд ли прослужат больше нескольких тысяч километров. Качество мойки блока легко оценить, если провести по цилиндру клочком белой бумаги: на ней не должно остаться никаких следов.

по недосмотру «зарядили» в номинальные вкладыши, а потом долго искали причину отсутствия давления. Поиски осложнялись тем, что мотор был дизельный и робкий стук «колена» маскировался дизельным рокотом.

В общем, визуальный и инструментальный контроль при сборке должен быть примерно такой же, как при дефектовке мотора. Нередко на этом этапе удается выявить дефекты, которые остались не замеченными ранее. Не стоит переживать, что некоторые детали приходится обмерять несколько раз — это нормально. Например, коленвал измеряют при дефектовке, неоднократно в процессе шлифовки и, наконец, при установке в двигатель. Положиться на шлифовщика и пропустить последний этап контроля — значит, нажать себе неприятностей.

Сборка условно разбивается на четыре этапа: сборка блока цилиндров, сборка ГБЦ, монтаж головки на блок (включая регулировку ГРМ) и монтаж навесного оборудования. Сборка каждо-



Для уточнения нюансов сборки двигателя лучше использовать оригинальную техническую информацию.

го конкретного мотора имеет ряд нюансов, которые нужно знать. Если опыт работы с двигателем данной модели маловат, стоит изучить «мануал». Сейчас добыть инструкцию по ремонту двигателя не проблема: можно купить книгу, диск или скачать «на халяву» из «Тырнета». Моральные и правовые аспекты нелегального использования информации мы оставим в стороне. Важно, чтобы это была оригинальная информация от производителя. Любого уровня переводы и пересказы грешат неточностями и ошибками — лучше их избегать. Ведь случайная ошибка всего в одной цифре или даже запятой в моменте затяжки может оказаться фатальной. Именно поэтому в авиации, например, запрещено переводить оригинальную техническую информацию. Если ты профессионал — будь любезен, осваивай технический перевод. Да, могут возникнуть временные трудности с пониманием, как правило, англоязычного текста. Но профессиональному мотористу не гоже не знать сотню-другую общепотребительных терминов: camshaft, valve, piston, clearance и т. п. Такой «словарь» и приводящиеся в «мануале» иллюстрации помогут разобраться в последовательности сборочных операций и их особенностях.

Маленькая хитрость

Интересный вопрос: «Чем смазывать детали при сборке кривошипно-шатунного механизма (КШМ)?». «Знамо дело, моторным маслом», — ответят большинство мотористов. И они будут неправы! Первый запуск отремонтированного двигателя, точнее, его первые несколько оборотов, пожалуй, самый напряженный момент, который по понятным причинам характеризуется дефицитом смазки. Этот пережитый мотором «стресс» может дать о себе знать в любой момент его послеремонтной эксплуатации и вызвать «неожиданную и скоропостижную». Чтобы если не исключить полностью, то свести к минимуму возможные последствия стресса, рекомендуется при сборке подшипников использовать более вязкое масло, например трансмиссионное. Для этого подойдет и современная «трансмиссионка» класса вязкости 80W90 и даже ТАД17-И, если таковая еще существует. Поскольку обычно отремонтированный двигатель запускается в теплом помещении, большая вязкость масла не приводит к заметному увеличению момента сопротивления прокрутке коленвала. Вместе с тем вследствие высокой вязкости зазоры в парах трения будут заполнены лучше, да и прочность масляной пленки будет значительно выше. Это даст позитивный эффект и уберезит поверхности деталей КШМ от прямого контакта до тех пор, пока моторное масло не заполнит каналы и не выдавит «трансмиссионку». Наличие «ложки» трансмиссионного масла в «бочке» моторного никак не пов-

редит двигателю, тем более что первая заправка масла работает непродолжительное время. Его рекомендуется заменить после 1000 км пробега.

Только «по согласию»

Нужно иметь в виду, что в современных моторах нет ни одного подвижного соединения с плотной, тугой посадкой. Все подвижные детали должны вращаться и перемещаться легко, без «насилия». Как только появляется усилие, значит, что-то не в порядке. Непорядок может быть допустимым и недопустимым. Например, затянули крышки коренных подшипников коленчатого вала, а он не вращается. Вворачиваем два болта во фланец маховика и пытаемся повернуть «колесо». Вариант первый: вал с усилием стронулся, а затем закрутился достаточно легко. Высокий момент строгивания обычно бывает следствием прямого локального контакта вращающихся деталей. Если после преодоления трения покоя трение скольжения оказывается в норме, это допустимо. Вариант второй: повернуть вал не удастся, или для этого требуется постоянное большое усилие. В этом случае нужно все же попытаться осторожно повернуть его на один-два оборота (чтобы выявить проблемные места в соединениях), разобрать и устранить причины. Разрабатывать «тугой» мотор, таская машину «на галстуке», — это вне области профессионального моторного ремонта.

Тянем-потянем

В современных моторах почти все ответственные резьбовые соединения (болты коренных и шатунных крышек КШМ, ГБЦ, маховика, шкива и т. д.) затягиваются на предел текучести. Такой способ затяжки выполняется по порядку, когда вначале крепеж затягивается с установленным моментом, а затем доворачивается на определенный угол. При ремонте двига-

■ Чем смазывать детали при сборке КШМ? «Знамо дело, моторным маслом», — ответят большинство мотористов. И они будут неправы!

теля «по-правильному» такие резьбовые детали (болты и шпильки) нужно менять. По крайней мере следует обязательно заменить крепеж ГБЦ. Некоторые производители регламентируют предельную длину болта. Если она превышена — болт растянулся больше положенного и подлежит замене.

Известно, что самые напряженные условия работы у шатунных болтов. На практике часто бывает так, что шатунные болты отдельно не продаются — только в комплекте с шатуном. Приходится использовать крепеж, бывший в употреблении. В этом случае попытки действовать строго по «мануалу» могут привести к



Если перед монтажом аккуратно раскладывать детали на верстаке, можно избежать ошибок даже при сборке мотора V12.

тому, что болт «поплывет», и если не сломается, то усилие затяжки окажется значительно ниже требуемого. Как быть в таком случае?

Прежде всего не стоит следовать совету «бывалых» и тянуть болты «на чутье»: мол, как рука почувствует, что болт потек, так — стоп. Результат будет непредсказуемым. Чтобы выйти из ситуации, потребуется динамометрический ключ, притом не всякий. Так называемые предельные (или «щелчковые») ключи для этой цели не годятся. Нужен динамометрический ключ с непрерывным отображением момента затяжки. Электронная индикация не обязательна — в принципе, подойдет и «дедовская» конструкция со стрелочным указателем приложенного к ключу момента. Вся «фишка» в том, что такой ключ позволяет наблюдать, как ведет

себя момент при затягивании крепежа. Скорее всего, затянуть болт предварительным моментом нужной величины удастся. А вот доворачивать его на требуемый угол нужно аккуратно и лишь до тех пор, пока поворот ключа сопровождается адекватным увеличением момента затяжки. Как только момент перестает расти, нужно остановиться — болт вышел на предел текучести и его дальнейшее затягивание не просто бессмысленно, но и вредно.

Ну и, конечно, нельзя забывать еще одно правило профессионала-моториста при работе с резьбовыми соединениями: «Взялся за болт — затяни!». Сколько моторов пришлось

переделывать заново по причине незатянутых болтов — и не сосчитать...

Едем дальше

Главное при сборке мотора — аккуратность. Даже более того — пунктуальность. Те, кто ею не отличаются, при сборке шатунов с поршнями частенько забывают поставить на поршневой палец стопорное кольцо. Вероятность такой ошибки можно уменьшить, если взять в привычку перед монтажом аккуратно раскладывать детали на верстаке, а не извлекать их из кучи. Тогда любая «лишняя» деталь обязательно бросится в глаза. Кстати, при грамотной работе после сборки мотора и его установки в автомобиль в идеале не должно остаться ни одного лишнего болта или гайки. К сожалению, реальность часто расходится с идеалом, и чем ниже квалификация моториста, тем больше расхождение...

Если пользоваться универсальной оправкой, монтаж поршневых колец и установка поршней в блок обычно трудностей не вызывают. Про-



«Взялся за деталь — проверь!» — одно из правил сборки.

вал какое-то давление. Естественно, до следующей остановки двигателя — масло стекало из корпуса, и все повторялось снова.

Многие современные 4-цилиндровые двигатели с рабочим объемом 2 л и более оснащаются механизмом балансирных валов. Оба вала выставляются в строго определенное угловое положение относительно друг друга и коленча-

т ВВ и Audi с пятью клапанами на цилиндр. После ремонта ГБЦ таких моторов нередко происходит обрыв одного из клапанов — его стержень разрушается по проточкам, в которых фиксируются сухари. Причина аварии тривиальна — грязная сборка. Из-за попавшей в проточку грязи сухарь, а вместе с ним и тарелка пружины встают с перекосом. Возникающая в результате боковая нагрузка вызывает обрыв стержня.

На некоторых двигателях (FIAT, Alpha Romeo, Lancia и др.) могут возникнуть проблемы с установкой фаз газораспределения. Выполнить эту операцию без применения фирменных кондукторов, которых в свободной продаже нет, просто нереально. Мотор можно «замучить», и он как-то заработает, но никогда не будет работать как положено. Некоторые производители поступают так для того, чтобы их моторы обслуживались и чинились исключительно у дилеров. Поэтому прежде чем взяться за ремонт такого мотора, нужно заранее иметь план выхода из положения.

Вообще, регулировка ГРМ — процесс творческий, в том смысле, что он требует не тупого следования инструкции, а понимания закономерностей работы механизма и знания порядка работы цилиндров. Метки — метками, а nonetheless все же стоит выставить поршень первого цилиндра в ВМТ и посмотреть, в каких фазах находятся кулачки распредвала и клапана в остальных «горшках». Был такой случай: клиент обратился с жалобой, что у него в моторе не работают три форсунки. Выяснилось, что это двигатель V6, а все три «неработающие» расположены в одной «банке». Нетрудно догадаться, что форсунки были не при чем: один из распре-

■ Не стоит следовать совету «бывалых» и затягивать ответственные болты «на чутье» — результат будет непредсказуемым.

блемы могут возникнуть при ремонте таких двигателей, как VW с конструктивной схемой VR6 и W12. Дело в том, что у этих моторов плоскость разъема головки и блока не перпендикулярна осям цилиндров, а наклонена под углом порядка 15°. Без специальной оправки в этом случае можно наломать немало колец.

При дефектовке, а также и при сборке двигателя нужно обязательно инспектировать масляный насос. По-хорошему, его нужно заменить новым, даже если к прежнему не было явных претензий. В противном случае следует тщательно проверить внутренности насоса. Если этим правилом пренебречь, можно получить невообразимые результаты. Вот пара любопытных примеров из практики. При первом пуске отремонтированного двигателя у него тут же пропала компрессия во всех цилиндрах. Мотор начал крутиться так, как будто у него поршней нет вовсе. Оказалось, что у насоса заклинил редукционный клапан, причем в закрытом положении. Уже на холостых оборотах давление в системе смазки становилось таким, что гидрокompенсаторы напрочь отжимали клапана от седел, и они не закрывались. В другом случае после запуска двигателя ожидание, когда погаснет аварийная лампочка давления масла, затянулось настолько, что стало ясно: что-то не в порядке. Не в порядке оказался масляный насос. Зазоры между шестеренками были так велики, что он никак не мог закачать масло из картера. Если же в него принудительно вливали порцию, он начинал «пыжиться» и даже разви-

того вала двигателя. Процедура установки балансирных валов может быть разной, но существует простое правило проверки ее верности. Когда поршни в первом и четвертом цилиндрах находятся в ВМТ, противовесы на балансирных валах должны быть ориентированы в противоположную сторону, т. е. вниз. Если положение противовесов визуально определить сложно, нужно отсоединить привод балансирно-

■ Регулировка ГРМ — процесс творческий, требующий понимания закономерностей работы механизма.

го вала, и он сам займет нужную позицию под действием силы тяжести. Далее остается лишь собрать механизм привода, ориентируясь на такое взаимное расположение коленчатого и балансирных валов.

Собирая ГБЦ, нужно учесть, что минуло уже без малого десятилетие нового XXI века и клапаны на собираемом двигателе, скорее всего, малого диаметра и с тонкими стержнями. Значит, давно пора забыть о некоторых технологиях, применявшихся в прошлом веке для старых моторов, например о притирке клапанов и проверке их герметичности с помощью керосина. Правильно обработанные на специализированном оборудовании седла и клапана не нуждаются ни в том, ни в другом. Если специализированного оборудования нет, клапана и седла лучше вовсе не трогать — будет только хуже.

Раз речь зашла о клапанах, стоит упомянуть об особенности распространенных двигателей

валов был установлен «вверх ногами», т. е. со смещением на 180°.

Убедившись, что логика работы ГРМ соблюдается, нужно обязательно вручную провернуть коленвал двигателя на несколько оборотов и удостовериться, что механизм газораспределения вращается свободно, без заеданий, и ничто ни с чем не соприкасается. Если этого не сделать, при пуске двигателя можно получить кучу гнутых, а то и оборванных клапанов. Естественно, поршням также не поздоровится. Известна масса таких случаев... **АБС**

Продолжение следует.

Найди в этом номере

О чем нам рассказали в Англии

