

Ремонтируем блок цилиндров

Александр ПОДНЕБЕСНОВ
 технический директор «МАДИ-Мотор»,
Александр ХРУЛЕВ
 обозреватель журнала «АБС-авто»

Капитальный ремонт двигателя — тема для нашего журнала традиционная. В прошлых публикациях мы уже рассказывали о ремонте головок блока цилиндров (см. «АБС-авто», №№ 4,5,7 за 1998 г., № 5 за 1999 г.) и коленчатых валов (№ 6, 1999 г.). Сегодня речь пойдет о блоке цилиндров и тех его основных дефектах, о которых нужно знать, прежде чем начинать ремонт.

Блок цилиндров, без сомнения, можно назвать основой любого двигателя. К нему крепятся головка блока, агрегаты, коробка передач, а внутри расположены поршневая группа и кривошипно-шатунный механизм. Очевидно, каждый из этих узлов испытывает нагрузки, а, значит, на блок действуют большие силы, переменные по величине и направлению.



И, чтобы противостоять им, блок должен быть достаточно жестким, т.е. не деформироваться под действием этих сил.

Однако требование высокой жесткости вступает в противоречие с необходимостью снизить до минимума массу. Это вполне понятно — чем толще стенки блока, тем он жестче, но и тяжелее. А тяжелый блок — это не только тяжелый автомобиль: материалы, из которых изготавливается блок цилиндров, будь то специальный чугун или алюминиевый сплав, нельзя назвать дешевыми. И даже небольшой выигрыш по весу, к примеру, 100 г, в массовом производстве с его миллионными «тиражами» может дать экономию в сотни и тысячи тонн металла.

С другой стороны, работающий двигатель — основной источник шума в автомобиле. Так вот, еще одна задача блока цилиндров — не только не усилить, а, наоборот, поглотить, свести до минимума все моторные шумы. Эта задача — то-

же не из простых: ведь тонкие стенки блока сами могут вибрировать, становясь при этом источником шума.

Естественно, выполнить все перечисленные требования одновременно очень непросто, но для современного автомобиля это необходимо. А потому блок цилиндров — это не кусок чугуна, как ошибочно полагают некоторые, а сложная и дорогостоящая деталь, при проектировании которой используются компьютеры и точные математические методы расчетов.

Какие бывают блоки

Традиционным материалом для блоков цилиндров издавна считается специальный чугун, содержащий так называемый пластинчатый графит. Именно такая структура обеспечивает высокую износостойкость поверхности цилиндров, выполненных как одно целое внутри блока (моноблок).

Такая конструкция применяется на легковых автомобилях уже более полувека и продолжает оставаться наиболее распространенной и в наши дни, несмотря на существенный недостаток моноблока — большую массу. Дело в том, что если попытаться увеличить долговечность цилиндров, используя более износостойкий материал, то стоимость блока сразу заметно возрастет (не будем забывать, что любое удорожание единицы продукции в массовом производстве надо сразу умножить на программу ее выпуска — тогда, к примеру, один лишний



Задиры на поверхности цилиндра — обычный результат разрушения шатуна и поршня.



Из-за удара шатуна на гильзе образовалась трещина.

доллар обернется миллионами дополнительных затрат).

Но износостойкость для блока важна не в каждой точке, а только в узком поясе вокруг каждого цилиндра. Вот почему в разные годы конструкторы пытались улучшить указанные свойства блоков цилиндров. Так, в 50-60-х годах появились алюминиевые блоки цилиндров со вставными («мокрыми», т.е. омываемыми снаружи охлаждающей жидкостью) гильзами из чугуна. Эта конструкция была заимствована из авиации, где требования к снижению массы моторов, пожалуй, самые жесткие. Так, кстати, были сконструированы блоки у наших «москвичей» и «волг».

В 70-х годах эта конструкция получила дальнейшее развитие: вместо «мокрых» гильз стали применять заливку их в алюминиевый блок на стадии его изготовления. Такие гильзы получили название «сухих» (одной из первых конструкций с «сухими» гильзами применила фирма *Honda*). Тем самым удалось совместить преимущество моноблока (высокая жесткость) с низкой массой конструкции и высокой износостойкостью цилиндров.

Не остались без изменения и традиционные чугунные блоки у некоторых моторов. Так, на дизельных двигателях, где при высоких нагрузках износостойкость цилиндров особенно важна, в чугунные блоки стали устанавливать «сухие» гильзы из специальных дорогостоящих чугунов.

Дальнейшее совершенствование конструкции и технологии привело к появлению цельноалюминиевых блоков цилиндров. Содержание кремния в алюминиевом сплаве пришлось резко увеличить — до 18-20%. Мера, надо сказать, не случайная. После химического травления рабочих поверхностей таких цилиндров на них остается тончайший слой кремния. На поршни, работающие с такими цилиндрами, при этом наносят специальное железное покрытие — иначе работоспособность трущейся пары «поршень-цилиндр» не обеспечить (см. «АБС-авто» № 6 за 1999 г.).

В результате вся конструкция оказывается довольно дорогой и применяется, как правило, на автомобилях представительского класса (двигатели *Mercedes V8* и *V12*, *Audi V8*, *BMW V12*, *Porsche L4*, *V8*).

Дальнейшим развитием цельноалюминиевой схемы стали блоки цилиндров с твердыми покрытиями типа «Никасил» (никель с частицами карбида кремния). Это покрытие пришло в массовое автомобилестроение из гонок «Формулы-1» и обладает, пожалуй, наивысшей износостойкостью. Однако пока эта технология остается дорогой и еще не получила широкого распространения, хотя примеры ее использования на автомобилях среднего класса (*Nissan*) уже известны.

Любая конструкция блока цилиндров нас интересует с точки зрения ее ремонта. А здесь, как говорят, двух мнений быть не может: с развитием двигателестроения и внедрением новых технологий ужесточаются требования к способам ремонта. Из-за чего, к примеру, для некоторых цельноалюминиевых блоков обычные расточка и хонингование могут оказаться неприемлемы. Но, прежде чем рассматривать технологии, желательно выяснить, что конкретно нужно ремонтировать в блоках цилиндров.

Что произошло с блоком?

Список возможных дефектов блоков весьма велик и вовсе не ограничивается износом поверхности цилиндров, как ошибочно полагают некоторые механики. Тем не менее, износ цилиндров действительно есть главный дефект блока, и на нем мы остановимся в первую очередь.

Чаще всего встречается так называемый «естественный» износ поверхности цилиндра в результате длительной нормальной эксплуатации автомобиля. Такой износ проявляется обычно в верхней части цилиндра в зоне останова верхнего поршневого кольца в момент прихода поршня в верхнюю мертвую точку (ВМТ). Вблизи этого положения на кольцо действуют большие силы давления газов, распирающие его изнутри и прижимающие кольцо к стенке цилиндра. В то же время масляная пленка, расположенная между кольцом и поверхностью цилиндра, при остановке кольца легко продавливается и разрывается. Возникают режим полусухого трения деталей и, как следствие, их повышенный износ. Причем обычно цилиндр максимально изнашивается в плоскости, перпендикулярной оси пальца. Это не случайно — в ВМТ происходит «перекладка» поршня, из-за чего он, не доходя до ВМТ, юбкой прижимается к одной стороне цилиндра, а после прохождения ВМТ — к другой. В момент перекладки появляются дополнительные силы, прижимающие кольца к цилиндру, и, следовательно, увеличивается износ цилиндра в плоскости перекладки (перпендикулярно оси поршневого пальца).

Этот износ весьма велик, и у старых, изрядно похоронивших моторов достигает 0,1-0,2 мм (встречается даже до 0,4-0,5 мм), хотя

нормой с точки зрения надежной работы поршневых колец у практиков считается износ не более 0,05 мм.

Но перекладка поршня неприятна не только этим. Юбка давит на цилиндр в разных местах по-разному, и там, где это давление больше, износ цилиндра тоже будет заметным. Такие зоны образуются на цилиндре ближе к верхней его части справа, если смотреть на мотор спереди, и снизу слева, что связано с перекладкой поршня в ВМТ и НМТ.

В результате цилиндр становится со временем некруглым: в некоторых сечениях он может иметь эллипсность, нередко достигающую до 0,04-0,05 мм (норма — не более 0,02 мм). В таком кривом цилиндре даже новые поршневые кольца не обеспечат хорошего уплотнения, и двигатель будет чрезмерно расходовать масло.

Встречаются блоки с сильным износом цилиндров по направлению оси коленчатого вала. Причина такого износа — большой осевой зазор в упорном подшипнике коленчатого вала. Например, в момент выключения сцепления коленвал смещается вперед, и, если зазор в изношенном подшипнике больше 0,5-1,0 мм, нагрузка передается через сопряжение вала с шатуном и шатуна с поршнем на поверхность цилиндра.

В целом ряде случаев в блоке цилиндров возникает катастрофический износ — задир, трещины и пробоины. Весьма распространен обрыв шатуна из-за недостаточной смазки и перегрева шатунного подшипника. Обычно это приводит к сколам и пробоинам в нижней части цилиндра. Разрушение седла или обрыв клапана вызывают, напротив, повреждение верхней части цилиндра в виде забоин и задигов. Возможен задир и в средней части цилиндра: после некачественного ремонта нередко нарушается посадка поршневого пальца в шатуне, и тогда палец легко

Когда посадка поршневого пальца в шатуне ослабла, палец сместился в сторону и «прогрыз» на цилиндре две глубоких борозды.





Разрушившийся шатун легко пробивает стенку любого блока цилиндров.

сдвигается до упора в стенку цилиндра. Кстати, задиры на поверхности цилиндра — прямое следствие перегрева двигателя, о чем журнал уже рассказывал в прошлых публикациях (см. «АБС-авто», 1999, № 4).

Из более редких дефектов отметим трещины в гильзе цилиндра. Иногда они появляются из-за перегрева, но причиной может стать и чрезмерная затяжка болтов головки блока. Гидроудар в цилиндре вследствие попадания охлаждающей жидкости или воды вызывает значительное повышение давления, и если гильза тонкая, то она тоже может треснуть.

Чего не заметил механик

Перечисленные выше дефекты можно назвать явными — подавляющее большинство их можно измерить с помощью приборов, увидеть невооруженным глазом или даже просто пощупать рукой. Однако бывает так: дефекты вроде бы устранены, а двигатель после ремонта через несколько десятков тысяч километров вышел из строя. И явная причина не обнаружена. В чем же дело?

Очень часто — в деформации самого блока, при которой искривляются не только цилиндры, но и другие рабочие поверхности блока. Например, после литья на стадии изготовления блока в нем всегда остаются внутренние напряжения (что особенно характерно для чугунных блоков). Со временем это приводит к деформациям, избежать которых помогает искусственное старение — нагрев и выдержка блока в печи при определенной температуре. Только после этого блок можно механически обрабатывать — фрезеровать плоскости, растачивать цилиндры, постели коленчатого вала. Но полностью деформацию искусственным старением не устранить: при работе двигателя блок нагревается неравномерно, да еще и нагружается переменными силами (совсем не те условия, что были в печи). И, как следствие, блок цилиндров постепенно коробится уже на автомобиле, т.е. происходит так называемое естественное старение.

В итоге картина безрадостная — деформируются не только плоскости, включая привалочную плоскость под головку. Нарушается соосность коренных опор коленчатого вала. С некоторой деформацией плоскости (в пределах 0,05-0,07 мм) еще можно смириться (в конце концов, прокладка головки обладает некоторой пластичностью). Но вот несоосность опор может привести к заметному снижению ресурса и даже к новому капитальному ремонту уже через несколько десятков тысяч километров.

Искривлением опор больше страдают рядные многоцилиндровые моторы с числом цилиндров 5-6. Но и обычные четырехцилиндровые от беды не застрахованы. Особенно это касается отечественных моторов, потому что на некоторых заводах операция искусственного старения блока отсутствует — со всеми вытекающими для механиков последствиями.

На старом блоке почти всегда обнаруживается деформация плоскости.



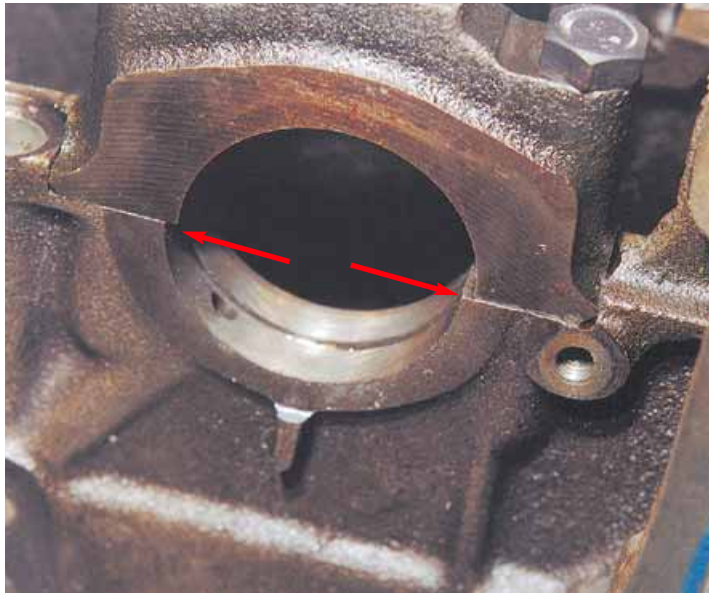
А тогда традиционными операциями — расточкой и хонингованием — блок цилиндров, да и весь мотор в целом, качественно не отремонтировать. Нужно дополнительно обработать плоскости блока и постели подшипников коленчатого вала, иначе отремонтированный мотор долго не проходит. Кстати, естественное старение блока — одна из причин того, почему старый блок лучше нового. Ведь старый уже состарен, нужно только грамотно его отремонтировать, — и тогда ресурс мотора может быть заметно увеличен даже по сравнению с аналогичным новым двигателем.

Какие еще бывают дефекты

Постели подшипников коленчатого вала в блоке часто требуют ремонта не только по причине естественной деформации. Встречаются повреждения опор из-за недостатка смазки и перегрева коренных подшипников. В подобных случаях нередко вкладыши проворачиваются в постели и задирают ее поверхность. Но, даже если проворота не случилось, без ремонта постелей уже не обойтись — перегретые коренные крышки блока, как правило, сжимаются по плоскости разреза с блоком так, что отверстие постели становится эллипсным, причем эта эллипсность достигает 0,1 мм и более при норме не выше 0,02 мм.

Иногда нерадивые мастера крышки теряют. Даже если постараться их подобрать от аналогичного блока, они не подойдут, поскольку обрабатываются за одно целое со «своим» блоком и невзаимозаменяемы. Тогда без ремонта постелей опять ничего не поправить.

У двигателей с нижним расположением распределительного вала (OHV) в блоке цилиндров установлены подшипники, которые тоже изнашиваются, причем весьма существенно. Обычно втулки подшипников распредвала можно менять на новые — у большинства моторов это не бог весть какая сложная операция. И тут опять отличились наши моторостроители — в свое время из «волговских» мото-



Крышка коренного подшипника, взятая от другого аналогичного двигателя, без ремонта к блоку не подойдет.

ров втулки убрали, и теперь распредвал вращается непосредственно в блоке. А блок-то нежесткий, его «коррежит» в процессе эксплуатации, и опорные поверхности подшипников изнашиваются стремительно. Оставить их без ремонта при этом никак нельзя — двигатель будет стучать, давление масла упадет, да и новый распредвал долго не проходит. Кстати, ремонт в такой ситуации довольно трудоемок: надо растачивать отверстия и устанавливать втулки. Короче, без специального оборудования, что называется, врукопашную, здесь не справиться.

Возможны и другие, более мелкие, дефекты блоков. Например, срыв резьбы под болт или шпильку крепления головки блока. Чаще

это случается у того же «волговского» мотора. Когда-то проектировщиками был выбран (да так и остался на десятки лет) слишком мелкий шаг резьбы. Когда резьба сорвана, приходится ремонтировать гнездо — не менять же блок из-за одной шпильки?

Иногда в блоке повреждаются поверхности упорного подшипника коленвала. Если изношенные упорные полукольца проворачиваются, а затем выпадают из блока, коленчатый вал может сильно повредить торцевые поверхности соответствующей коренной опоры. Ремонт в этом случае сложен и, скорее всего, потребует индивидуального подхода.

Как видим, судя по перечню дефектов, блок цилиндров становится деталью для



После большого пробега износ подшипников распредвала — обычное дело.

сборки ремонтируемого двигателя только в том случае, если его грамотно восстановили по всем тем рабочим поверхностям, которые в этом нуждаются. Практика показывает, что замена блока, особенно для иномарок — занятие малоперспективное в первую очередь из-за его высокой цены. Тем более, что в подавляющем большинстве случаев дефект можно исправить. Как это сделать, на каком оборудовании — читайте в наших следующих публикациях.

АБС

Справка «АБС-авто»: по вопросам ремонта блоков цилиндров обращайтесь на фирму «МАДИ-Мотор», тел.: 536-9150/51.

Ремонтируем блок цилиндров

Александр ПОДНЕБЕСНОВ

технический директор фирмы "МАДИ-Мотор",
Александр ХРУЛЕВ

кандидат технических наук,
обозреватель журнала "АБС-авто"

(Продолжение)



В прошлом номере журнала (см. "АБС-авто", 1999, № 7) мы начали разговор о ремонте блока цилиндров с описания возможных дефектов, которые наиболее часто встречаются на практике, и причин их появления. Сегодня речь пойдет о конкретных ремонтных операциях.

Продолжить эту тему мы решили не с описания традиционных операций расточки и хонингования цилиндров, а с того, чем у нас в России обычно пренебрегают — с ремонта опор (постелей) коренных подшипников. И вот почему.

Блок цилиндров, как известно, — основа любого двигателя. И деталь эта корпусная, то есть в нее устанавливается или на ней крепится множество других деталей и узлов. А это значит, что очень важную роль играет взаимное расположение различных рабочих и вспомогательных поверхностей блока цилиндров. Речь идет в первую очередь об их взаимных параллельности, перпендикулярности и соосности.

Это не пустые слова. Например, отклонение от перпендикулярности осей цилиндров и коленчатого вала всего на 0,05 мм уже вызывает ускоренный износ подшипников коленчатого вала, деталей цилиндропоршневой группы и

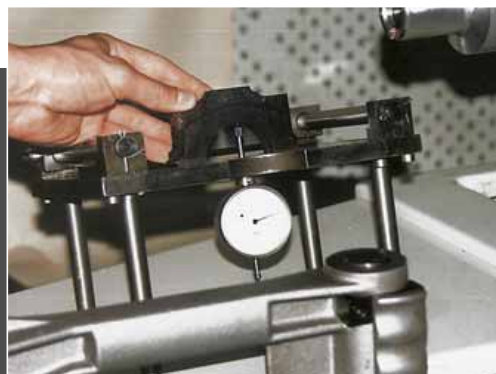
повышенный угар масла, а при вдвое большем отклонении двигатель вряд ли проработает и десятую часть своего потенциального ресурса. То же самое случится и при нарушении соосности коренных опор коленчатого вала.

Получается, что для качественного ремонта блока цилиндров необходимо вначале провести точные измерения взаимного расположения поверхностей — а вдруг у вполне приличного с виду блока обнаружатся недопустимые деформации?

К сожалению, подобные измерения часто представляют собой серьезную проблему даже для сравнительно хорошо оснащенных технических центров, специализирующихся на механической обработке деталей двигателей, не говоря уже об обычных СТО. Дело в том, что для таких измерений требуются специальные приборы, приспособления и оборудование. А они пока многим не по карману.

Где же выход? Он существует. Рассмотрев ремонтные технологии обработки различных поверхностей блока цилиндров, легко убедиться, что в этих технологиях уже заложены соответствующие отклонения взаимного расположения и формы. А это значит, что, если правильно выбрать и грамотно применить нужные технологии обработки, старый блок цилиндров обретет былую точность новой детали.

На практике это выглядит следующим образом. На заводе-изготовителе при производстве блока, как и любой другой сложной детали, для обработки рабочих и иных поверхностей используют так называемые технологические базы. Это вспомогательные поверхности на блоке цилиндров, на которые он устанавливается на соответствующих обрабатывающих станках. Например, для растачивания цилиндров блок ставится на нижнюю плоскость разъемной крышки картера. Эта же либо верх-



Измерить "полуокружность" в крышке легко с помощью специального измерительного приспособления.

Без точных измерений коренные опоры блока не отремонтировать.



няя плоскость разъема с головкой блока может быть использована в качестве технологической базы для растачивания постелей коренных подшипников (в последнем случае верхнюю плоскость обрабатывают относительно нижней, и они становятся параллельными). В результате обработки по такой схеме все поверхности становятся строго параллельны, перпендикулярны либо соосны друг другу.

Но это на производстве. При ремонте, напротив, попытки обработать цилиндры от той же нижней или верхней плоскости, как это сейчас делается оказываются сплошь и рядом неудачными — цилиндры получаются перекошенными. Что совершенно неудивительно, ведь плоскости блока за время длительной работы двигателя деформируются и уже не могут считаться технологической базой.

Выход из этой ситуации есть — принять, что блок является только заготовкой, а не деталью, и начать обрабатывать заново все необходимые поверхности, начиная с базовых. Путь, очевидно, долгий и дорогой, хотя и вполне реальный. Обязательно ли это делать? Оказывается, нет. Если внимательно посмотреть на блок, то обнаружится такая картина. Какие поверхности наиболее важны с точки зрения ресурса мотора? Ясно какие — цилиндры и опоры коренных подшипников. Тогда есть прямой смысл за новую технологическую базу

принять поверхность коренных опор и относительно нее уже обработать цилиндры (хотя это тоже непросто).

Но в качестве базы можно использовать только идеальную поверхность. Значит, ремонт блока цилиндров нужно начинать не с цилиндров, как делают многие, а с постелей подшипников коленвала.

Задача совсем непростая. Для ее решения потребуется специализированный станочный парк. До недавнего времени в России не было необходимых для этого станков и соответствующих ремонтных технологий. Блоки цилиндров с сильно деформированными и поврежденными опорами подшипников нередко выбрасывали, а на небольшие дефекты постелей обычно “махали рукой” — авось “приработается” и “еще походит”.

Теперь подобные станки появляются на отечественных ремонтных предприятиях. И качественный ремонт постелей подшипников коленчатого вала становится реальностью.

Как выявить дефекты коренных опор

Несоосность коренных опор в блоке возникает по ряду причин. Наряду с естественной деформацией встречаются задиры поверхности в результате перегрева и проворачивания вкладышей коренных подшипников коленчатого вала, деформация крышек подшипников, а также случаи замены крышки на другую из-за ее утери или невозможности восстановления (см. “АБС-авто”, 1999, № 7). Явные дефекты, такие как задир или несовпадение полуокружностей в блоке и крышке, обычно легко обнаружить даже при визуальном осмотре. Напротив, скрытые дефекты можно определить только с помощью соответствующих измерений.

Начинают обычно с того, что для данного блока изготавливается так называемая “скалка”, длинный шлифованный стержень, наружный диаметр которого на 0,01-0,02 мм меньше диаметра коренных опор. Далее измерения производятся в следующем порядке. Крышки опор устанавливаются в блок и затягиваются при помощи динамометрического ключа монтажным моментом. Очевидно, каждому типу блоков соответствует свое значение момента, указанное, например, в руководстве по ремонту конкретного двигателя. В случае, когда измерения с помощью нутромера диаметры

опор находятся в поле допуска, в блок укладывается скалка для проверки коренных опор на соосность. Если скалку подклинивает или ее невозможно повернуть, значит, опоры в блоке деформированы и требуют ремонта. Иногда на скалку наносят винтовую канавку по всей длине. Тогда ее можно использовать как доводочный притир, если несоосность или деформация опор невелики.

Как восстановить опоры

Технология восстановления коренных опор выбирается в зависимости от того, какой из выше перечисленных дефектов обнаружен. Если из-за деформации крышек или задиров поверхности отверстие опоры стало некруглым и его максимальный размер увеличился более чем на 0,4-0,5 мм, то без предварительной расточки уже не обойтись. Тогда крышки опор занижаются по плоскости разъема с блоком. Припуск на обработку плоскости крышек определяется по формуле:

$$h = \Delta d + x,$$

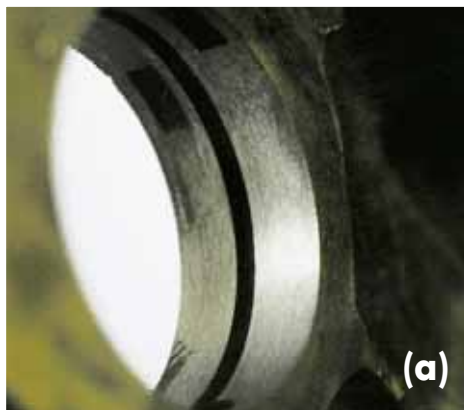
где Δd — разница между малой и большой осью эллипса ($\Delta d = D - d$);

x — припуск на обработку. Обычно принимают $x = 1/2 \Delta d$, если требуется расточка, и $x = \Delta d$, когда можно обойтись только хонингованием.

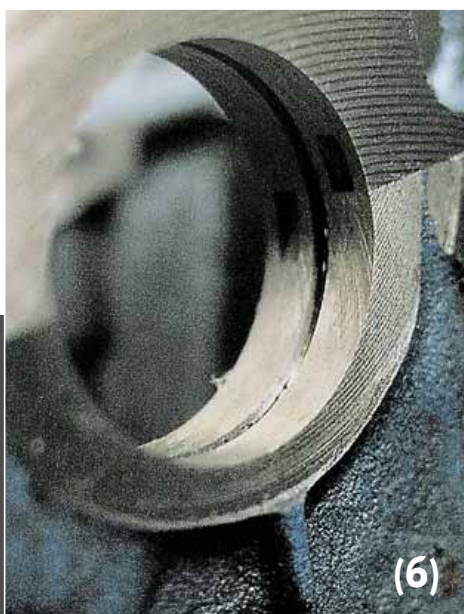
Обработка крышек может проводиться на плоскошлифовальном или фрезерном станке. При небольшом (0,05-0,10 мм) съеме металла можно также использовать притирочную плиту с абразивной пастой. Однако проще и быстрее всего эта операция выполняется на специализированном шлифовальном станке.

Далее крышки устанавливаются в блок, их болты затягиваются необходимым моментом, и производится расточка.

Чтобы добиться высокой точности и затратить минимум времени, эту операцию лучше



(а)



(б)

После растачивания (а) шероховатость поверхности опоры заметно больше, чем после хонингования (б).

Обработка плоскости крышек “пакетом” на плоскошлифовальном станке позволяет добиться высокой точности и производительности.



всего выполнить на специализированном горизонтально-расточном станке. Правда, стоимость этого оборудования немалая. Разумной альтернативой могут быть универсальные станки различных типов, оснащенные специальными приспособлениями. Однако в любом случае после растачивания следует хонинговать поверхность опор. И тому есть несколько причин.

Так, после растачивания поверхность обычно получается шероховатой. Коренные вкладыши тогда прилегают к ней по выступам микронеровностей. А это значит, что в местах контакта образуется так называемое термическое сопротивление. Когда при работе двигателя подшипники нагреются, отвод тепла от них ухудшится. Это грозит перегревом и подплавлением вкладышей, особенно на режимах максимальных частот вращения и нагрузок.

Другой особенностью растачивания являются невозможность или значительные трудности обеспечения высокой точности обработки, ведь все отклонения формы и взаимного расположения отверстий опор не должны превышать 0,01 мм. Особенно это проявляется в блоках, где отдельные опоры имели задирь из-за проворачивания вкладышей. В таких опорах поверхность может приобретать высокую твердость из-за перегрева и закалки при поступлении масла к поврежденному подшипнику. И резец будет «отжимать» от закаленной поверхности.

Именно поэтому окончательная обработка опор производится хонингованием. Для этого после растачивания оставляют небольшой припуск — около 0,05 мм. Его, как правило, вполне достаточно, чтобы обеспечить качество поверхности и точность не хуже, чем у нового блока, даже если блок перед ремонтом имел значительные повреждения опор.

Хонингование выполняется с помощью специального инструмента — хонинговальной головки, имеющей 8-10 установленных в ряд абразивных брусков с жесткой подачей их «на разжим». Именно за счет такой конструкции инструмента удается устранить несоосность и некруглость коренных опор. О высоком качестве обработки свидетельствует тот факт, что упомянутая выше скалка легко входит в отверстие всех опор отремонтированного блока и двигается «от руки» даже при зазоре всего в 0,01 мм.

В случае, когда производится замена крышки, перед ремонтом необходимо определить способ ее центрирования в блоке. Существуют два основных способа цент-

рирования крышек — по боковым поверхностям и по центрирующим втулкам. В первом случае для совмещения полуокружностей в крышке и блоке может потребоваться доработка боковых торцов крышки — шлифовка с одной стороны и накатка — с другой.

Накатка в данном случае позволяет «поднять» металл и устранить зазор между боковой поверхностью крышки и блоком. В результате таких операций крышку можно сместить вбок на 0,3-0,4 мм (предельное увеличение размера после накатки составляет 0,4 мм).

При центрировании крышек по втулкам изменить их положение в блоке труднее. С этой целью иногда применяют селективный подбор крышек по месту. Другой вариант — рассверлить центровочные отверстия в крышке, нанести на них клеевую композицию типа «холодной сварки», затем установить скалку, крышку и затянуть болты. Тогда после отвердевания композиции получаются новые «правильные» центровочные отверстия.

В некоторых случаях восстановить центрирование крышки не удается. В этом тоже большой беды нет. Важно только правильно с помощью нутромера выверить положение крышки в блоке перед обработкой и затянуть болты. После расточки и хонингования опор, когда крышка будет снята с блока, центрирование она потеряет. Но только до сборки. При сборке двигателя, когда в блок будут установлены вкладыши коренных подшипников и коленчатый вал, крышка сама найдет свое место и автоматически сцентрируется по валу.

У некоторых современных двигателей крышки опор выполнены единой деталью. Эта схема применяется для повышения жесткости блока цилиндров, а соответственно, и всего двигателя. Ремонт в этом случае усложняется и часто требует индивидуального подхода.

Некоторые «подводные камни» в ремонте опор


Выполняя ремонт коренных опор блока, необходимо учитывать, что ось коленчатого ва-

ла после обработки смещается в сторону верхней плоскости блока на величину, примерно равную $1/2 h$. При серьезных повреждениях опор и больших значениях h (более 1 мм) после сборки шатунно-поршневой группы поршни могут выступать над плоскостью разъема блока с головкой. Эту особенность важно помнить, чтобы поршни, к примеру, не стали «стучать» по головке блока или клапанам. У дизельных двигателей выступание поршней вообще регламентируется довольно строго, а в соответствии с ним подбирается толщина прокладки головки. И если не обработать днище поршней на величину смещения оси коленвала, то можно нажать себе неприятности: в момент пуска двигателя поршень «рискует» встретиться с клапанами.

Еще более серьезные трудности могут возникнуть у двигателей, имеющих привод распределительного вала или агрегатов (некоторые дизели) с помощью шестерен. Здесь даже небольшое смещение оси коленчатого вала (0,10-0,15 мм) вполне может привести к невозможности сборки привода.

Ремонт коренных опор у таких блоков требует большой аккуратности и осторожности, а в ряде случаев — индивидуального подхода.

И последнее. Не нужно забывать, что смещение коленчатого вала нарушает его центрирование с первичным валом коробки передач. Когда смещение невелико, это не страшно. А если 0,5 мм или больше? Тогда резко возрастает нагрузка на подшипники первичного вала коробки, и она, скорее всего, быстро выйдут из строя. Чтобы этого избежать, иногда приходится изменять центрирование коробки передач на двигателе аналогично тому, как это делается для крышек коренных опор блока цилиндров (рассверливанием центровочных отверстий и их восстановлением с помощью «холодной сварки»).

Подводя итог, отметим, что еще совсем недавно блоки цилиндров с дефектами коренных опор откровенно выбрасывались и становились своеобразными памятниками бесхозяйственности. Сегодня же с этой «бедой» удается справиться в считанные часы. 



От хонинговальной головки и абразивных брусков напрямую зависит качество ремонта коренных опор.

Справка «АБС-авто»:
по вопросам ремонта блоков цилиндров обращайтесь на фирму «МАДИ-Мотор», тел.: (095) 536-91-50/51.

Обработка опор коренных подшипников на горизонтально-хонинговальном станке по точности не имеет альтернативы.

РЕМОНТИРУЕМ БЛОК ЦИЛИНДРОВ

Игорь СТЕПАНЕНКО
инженер фирмы «Хон Техник»,
Александр ХРУЛЕВ
кандидат технических наук
(п р о д о л ж е н и е)



Тему ремонта блока цилиндров, начатую в предыдущих номерах журнала (см. «АБС-авто», 1999 г., № 7 и 8), мы продолжим сегодня разговором о том, как правильно отремонтировать изношенную поверхность цилиндров. Эта операция при ремонте блока — одна из наиболее ответственных и сложных, несмотря на кажущуюся простоту. И именно поэтому с расточкой и хонингованием цилиндров связано огромное количество ошибок, заблуждений и даже предрассудков. Как их избежать, мы постараемся рассказать сегодня.

Практика показывает, что от того, как отремонтирована поверхность цилиндров, напрямую зависит, сколько проживет двигатель после ремонта. И любая ошибка здесь ведет к весьма неприятным последствиям. По меньшей мере — к многократному снижению ресурса. Тем не менее, ошибки делают сплошь и рядом. И чаще всего по незнанию или непониманию...

«Не все то золото, что блестит»

Во многих ремонтных мастерских блоки ремонтируют так же, как и 20-30 лет назад. По старинке. Точнее, как «бог на душу положит». Самый простой и дешевый вариант получается такой:

«бросить» блок на стол расточного станка, быстро «прокатать» индикатором, закрепленным на шпинделе, по верхней части цилиндра, чтобы попасть в его ось, и расточить цилиндр практически в нужный ремонтный размер. Далее чем-нибудь подручным загладить поверхность, да как можно лучше, чтобы «зеркало» было.

То, что двигатель с такими цилиндрами не пройдет и половины своего ресурса, ничего не меняет. Главное, быстро сделано, хорошо блестит, клиенту нравится (обошлось-то недорого).

Что же нарушено в такой, казалось бы, традиционной «технологии»? Да практически все мыслимые и немыслимые требования к ремонту блоков! Начнем с самого первого этапа — базирования блока на расточном станке. Как мы уже отмечали (см. «АБС-авто», 1999 г., № 8), нижняя

плоскость блока в процессе эксплуатации тоже деформируется. Раз так, то это уже и не плоскость. Значит, цилиндрам такая «плоскость» неперпендикулярна, а опорам коленчатого вала непараллельна. А тогда она не может быть так «запросто» взята за базу для обработки цилиндров!

Но если все-таки использовать именно эту плоскость? В таком случае все зависит от степени деформации блока, точности станка и квалификации мастера. Но уже можно сказать, что в технологический процесс будут заложены серьезные отклонения, которые для некоторых блоков могут стать просто критическими. Особенно — для блоков отечественных автомобилей, у которых деформация велика из-за невысокого качества изготовления и отсутствия процесса искусственного старения в заводской технологии. Поэтому нижняя плоскость даже у нового блока может быть названа технологической базой с большой натяжкой. Что уж говорить о старом (см. «АБС-авто», 1999 г., № 7 и 8).

Теперь о самой расточке. При растачивании добиться идеальной геометрии цилиндра трудно. Обычно получаются «эллипс» и «конус» до 0,02-0,05 мм. Что совершенно естественно — неравномерный по окружности цилиндра припуск из-за несовпадения осей «нового» и «старого» цилиндров, большая длина цилиндра приводят к отжиму резца от обрабатываемой поверхности.

Эти дефекты должны в обязательном порядке исправляться. Причем так, чтобы все отклонения от цилиндричности не превышали 0,005-0,010 мм. Но чем исправлять? К сожалению, применяемые во многих мастерских отечественные хонинговальные станки, оснащенные головками с гидравлическим или пружинным разжимом брусков, для этого малоприспособны — «конус» при соответствующей сноровке еще как-то можно поправить, а «эллипс» вряд ли. В таком цилиндре даже самое лучшее поршневое кольцо будет иметь «просветы» — участки, где оно не соприкасается с поверхностью цилиндра. И износ деталей ускорится многократно.

Но и это не все. Некоторые горе-специалисты вообще рассматривают хонингование лишь как

средство улучшения качества поверхности. Важнее всего, — считают они, — убрать следы от предварительной расточки. Видимые, добавим мы, потому что дефектный слой много больше тех нескольких сотых миллиметра, которые они оставляют на окончательное хонингование. И влияет этот слой на ресурс совсем не в лучшую сторону.

Стремление сделать поверхность цилиндра максимально «чистой» на деле может снизить ресурс двигателя не меньше, чем «кривой» цилиндр. Почему это происходит, мы подробно расскажем ниже, но отметим, что гидравлический привод брусков на разжим создает неоправданно большое давление на стенки, резко ухудшая структуру поверхности, хотя смотрится такая поверхность может красивым блестящим «зеркалом». А наждачная бумага, намотанная на оправку? Это изобретение советских времен по-прежнему продолжает уродовать моторы от Смоленска до Владивостока.

Мы намеренно сгустили краски в нашем описании современных методов ремонта — «дедовские» технологии весьма живучи. Тем не менее, в последнее время понимание процессов и требований к ремонту заметно повысилось во многих ремонтных организациях. И объяснить, почему в некоторых местах ремонтируют блоки все еще по старинке, можно, пожалуй, только недостатком информации.

Как избежать ошибок

Итак, требуется отремонтировать цилиндры, увеличив их диаметр до соответствующего новому поршням ремонтного размера. Стоп... Первый вопрос — может быть и не совсем по теме, но достаточно актуальный: надо ли вообще у конкретного блока увеличивать цилиндры до ремонтного размера? А если износ всего 0,02-0,03 мм? Ведь во многих ремонтных пособиях указано, что предельный износ цилиндров, при котором их требуется растачивать в ремонтный размер, по крайней мере в 4-5 раз больше.

На практике это выглядит так: разобрали двигатель и не глядя повезли блок в расточку. Благо,

поршни для тех же «вазовских» моторов только что в булочных не продаются. Вот и «точат»... А тем временем из этих блоков действительно требуют расточки 30-40%. Остальные попадают в ремонт «по традиции» (так положено!) и еще потому, что на многих СТО не утруждают себя измерениями. Вспоминается даже фраза, брошенная в свое время старшим мастером одного весьма уважающего себя сервиса: «Мы здесь не меряем, мы движки ремонтируем».

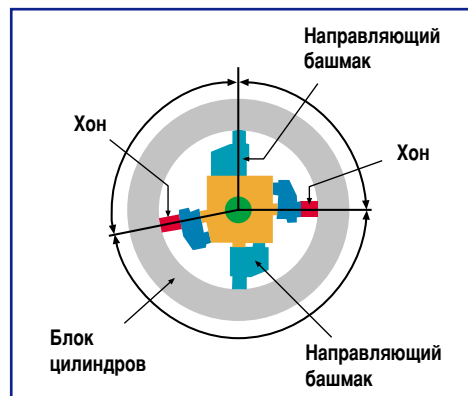
Между тем измерительные инструменты — нутромер и микрометр, вовсе не дефицит. И измерить цилиндры, прежде чем принимать решение о ремонте, просто необходимо. Если износ мал, то вполне допустимо только поправить геометрию цилиндров хонингованием, увеличив их диаметр всего на 0,01-0,02 мм, чтобы затем установить туда новые поршни того же размера, но другой размерной группы.

Но, допустим, износ велик, и увеличение диаметра неизбежно. В таком случае цилиндры необходимо растачивать. И при этом правильно базировать блок на станке.

Идеальный случай, когда базой служит ось коленных подшипников. Тогда перпендикулярность цилиндров оси коленвала, — а именно этот параметр оказывается одним из самых важных для обеспечения высокого ресурса, — будет обеспечена (см. «АБС-авто», 1999, № 8). К сожалению, подобный способ базирования на практике обрабатывается большими техническими проблемами: чтобы обрабатывать блоки различных двигателей требуются и специальные приспособления для каждого типа блоков.

Как тогда быть? Одно из компромиссных решений можно найти, исходя, к примеру, из такого требования: не изменять расположение поверхностей цилиндров, чтобы не сделать хуже. Это значит, что «новый» цилиндр должен быть обработан согласно «старому». Если цилиндры предварительно растачиваются, то, очевидно, одной проверки осности в их верхнем поясе недостаточно (иначе новая ось может и даже скорее всего будет перекошена). Требуется дополнительно выверить положение блока по тому же индикатору на шпинделе

В отличие от хонинговальной головки с подпружиненными брусками жесткая подача брусков обеспечивает исправление эллипсности цилиндра.



ле станка, «прокатыв» им не только по окружности, но и по высоте цилиндра. В результате базой становится поверхность цилиндра, а не какая-то плоскость, относительное положение которой достаточно произвольно и не всегда понятно.

Можно вообще отказаться от предварительной расточки и, соответственно, всех проблем, связанных с базированием блока на станке. Правда, только в случае, если ремонтный размер не превышает 0,4-0,5 мм, а блок не имеет значительных заводских отклонений или эксплуатационных повреждений (в том числе трещин, пробоин и других дефектов после обрыва шатунов и разрушения поршней, следов перегрева коренных подшипников, сварочных работ и т.п.). Для этого существуют специализированные хонинговальные станки иностранного производства, уже получившие признание и в России. Их «изюминкой» является хонинговальная головка с жесткой подачей абразивных брусков на разжим.

В чем главная особенность обработки блока на таком станке? Хонголовка за счет асимметрии расположения абразивных брусков и специальных направляющих башмаков вначале снимает металл только с зауженных участков цилиндра, совершенно не трогая более широкие. В результате происходит исправление геометрии «кривого» цилиндра, и он быстро приобретает идеальную форму без всякой расточки, причем ось «нового» цилиндра практически совпадает со «старой». Производительность станков этого типа такова, что блок цилиндров обычного четырехцилиндрового мотора с припуском 0,4 мм обрабатывается всего за 25-30 минут (включая все подготовительные операции по замерам, настройке станка и др.) — намного меньше, чем с традиционной расточкой.

Но не только это важно. Как мы уже отметили, при растачивании на поверхности цилиндра образуется дефектный слой — замятые и дробленые зерна чугуна. Глубина этого слоя в зависимости от режимов резания, заточки резца, химического состава и структуры чугуна может достигать 0,05-0,1 мм. А тогда последующее хонингование с припуском всего в несколько сотых миллиметра, как это сейчас обычно и делается, только улучшает шероховатость поверхности, но практически сво-

дит на нет все усилия фирмы-изготовителя блока по подбору материала и режимов литья с целью увеличить долговечность мотора. И вот почему.

Дефектный слой не обладает высокой механической прочностью и способен выкрашиваться под нагрузкой. Замятые зерна чугуна препятствуют выходу на поверхность свободного графита, содержащегося в чугуне. Значит, трение (а это и износ!) колец о стенку цилиндра станет больше. Если еще учесть, что замятые зерна не дают практически никаких пор на поверхности, то она, заглаженная до зеркального блеска, неспособна более удерживать масло. И ресурс двигателя после такого ремонта станет раз в десять меньше реального.

В этом — главный недостаток традиционных для России расточки и хонингования. Но даже если оставить на окончательное хонингование больше, например, 0,1-0,15 мм, чтобы убрать дефектный слой, то отечественный хонинговальный инструмент, скорее всего, «выдаст» повышенную эллипсность цилиндров. В подобной ситуации, пожалуй, только хонголовка с жесткой подачей брусков способна обеспечить то, что требуется.

Какой должна быть поверхность цилиндра

А что в самом деле требуется от поверхности цилиндра? Геометрия — это понятно, а вот как добиться, чтобы на ней удерживалось масло, причем в строго определенных количествах? Ясно, что когда масла на поверхности недостаточно, будет быстрый износ. А если много? Тоже плохо: повысится расход (угар) масла. Да и сама поверхность цилиндра — ведь она работает на трение в паре с кольцами и поршнем, значит, должна быть гладкой. А как тогда быть с маслом, если оно лучше держится именно на шероховатой поверхности?

Эти весьма противоречивые требования удаётся одновременно выполнить только с помощью специального микропрофиля поверхности. Сначала на ней нужно создать сетку рисок глубиной 10-20 мкм. Важно, чтобы риски имели определенную форму (в частности, угол раскрытия впадины), т.е. не были слишком узкими или, наоборот,

слишком широкими. В первом случае впадины рисок будут удерживать недостаточное количество масла. Во втором — масло не будет выступать над поверхностью, а значит, ухудшатся условия смазки колец и поршней.

Не менее важен угол хонингования, т.е. угол между рисками, образованными при движении хона вниз и вверх. Слишком малый угол не позволяет добиться необходимого профиля поверхности и дает возрастание трения и износа, а большой угол, напротив, повышает расход масла. В целом же каждый производитель автомобилей выдвигает свои специфические требования к поверхности цилиндра для различных моделей своих двигателей.

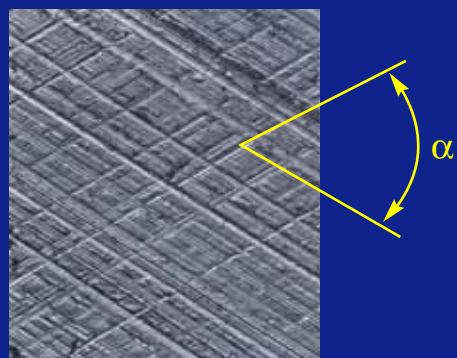
Риски на поверхности цилиндра (так называемые впадины основной шероховатости) получают сравнительно крупнозернистыми брусками на этапе финишной обработки цилиндра с непрерывной подачей специального масла в зону хонингования. Однако после этой операции поверхность еще далека от идеала — она имеет слишком много острых выступов. И если двигатель собрать после такой обработки, будет наблюдаться сильный износ деталей до тех пор, пока выступы не загладутся.

Именно так обычно и происходит после традиционного хонингования. А что, если загладить выступы сразу? Ведь это позволит заметно уменьшить износ цилиндров, колец и поршней в период первоначальной приработки. Все, что для этого нужно — дополнительно обработать цилиндры мелкозернистыми брусками, сделав всего 5-15 двойных ходов хонголовки. Выступы срежутся, а вместо них останутся опорные плоские площадки. Такой способ обработки получил название плосковершинного или платохонингования. Он широко применяется сейчас всеми мировыми автопроизводителями в массовом производстве и рекомендуется ими для ремонта.

В последние годы вместо мелкозернистых брусков стали применять специальные абразивные щетки — они не только создают опорные площадки на поверхности, но и избавляют от микроразусенцев, образующихся даже при самом «мягком», т.е. с минимальным давлением, финишном хонинговании. Кроме того, щетки заметно повышают выход зерен графита на поверхность цилиндра (до 80-90%), увеличивая тем самым долговечность двигателя.

В заключение отметим, что идеальная поверхность цилиндра, полученная по всем правилам, еще не гарантирует, что двигатель будет работать долго. Необходимо, например, правильно назначить зазор между поршнем и цилиндром, а также хорошо промыть блок после ремонта. О том, как это сделать, читайте в наших следующих публикациях. **АБС**

Угол хонингования α у большинства двигателей должен лежать в пределах 60-75°.



Так выйдут правильно отремонтированный цилиндр.



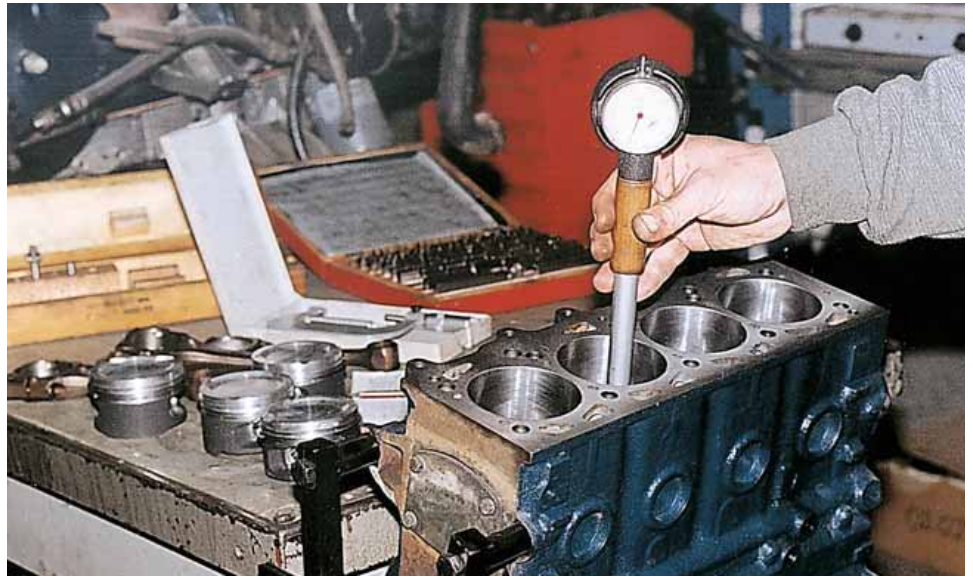
Справка «АБС-авто».
По вопросам приобретения оборудования и качественного ремонта деталей двигателей обращаться на фирму «Хон Техник», тел.: (095) 210-70-02, 257-99-21, и на фирму «МАДИ-Мотор», тел.: (095) 536-91-50/51.

Ремонтируем блок цилиндров

(продолжение)

Александр ПОДНЕБЕСНОВ
технический директор фирмы
«МАДИ-Мотор»,
Александр ХРУЛЕВ
кандидат технических наук

В прошлых публикациях («АБС-авто», 1999, №№ 8,9) мы рассказали об основных технологических операциях при ремонте блоков цилиндров, в том числе поверхностей коренных опор и самих цилиндров. Однако этим проблемы не ограничиваются: остаются некоторые «мелочи», которые способны испортить всю работу. Именно о них и пойдет речь.



Действительно, можно отремонтировать блок, обработав цилиндры и коренные опоры, выполнив все рекомендации по шероховатости, взаимному расположению (параллельности, перпендикулярности) и отклонениям формы (нецилиндричности) рабочих поверхностей. И результат можно было бы назвать идеальным, но ...

Выполнение перечисленных требований является необходимым, но недостаточным. Не менее важно обеспечить и другие условия. Среди них в первую очередь отметим зазор между поршнем и цилиндром.

Зачем нужен зазор в цилиндре?

Как показывает практика, величина зазора между поршнем и цилиндром влияет на работоспособность и ресурс двигателя никак не меньше, чем, к примеру, качество поверхности цилиндра или ее перпендикулярность оси коленчатого вала. Очевидно, этот зазор не должен быть ни чрезмерно большим, ни слишком малым. В первом случае увеличивается шум при работе двигателя, появляются значительные ударные нагрузки в местах контакта деталей. Под действием этих нагрузок смазка выжимается из мест соударения, из-за чего трение и износ возрастают.

Еще хуже, если зазор мал. Давление поршня на стенку цилиндра повышается, возрастают трение и температура деталей, а условия их смазки ухудшаются. Возможен даже разрыв масляной плен-

ки, разделяющей детали, и переход к режиму «полусухого» трения с соприкосновением поверхностей. В таких условиях трение и разогрев деталей обычно приводят к плавлению материалов, их «схватыванию» и взаимному переносу. Возникает так называемый задир, после чего речь уже будет идти даже не о снижении ресурса, а, скорее, о неработоспособности деталей и двигателя в целом.

Получается, что зазор в цилиндре — величина строго определенная, не больше и не меньше той, какую рекомендуют изготовители двигателя. А рекомендации бывают самые разные. Для одних двигателей номинальный зазор поршня в цилиндре может быть очень мал — около 0,01-0,03 мм. Для других, напротив, рекомендуется весьма значительный зазор — более 0,10 мм. И эта разница вовсе не случайна.

А где, в каком сечении поршня должен быть этот зазор? И тут, оказывается, «возможны варианты».

От чего зависит зазор?

Чтобы ответить на вопрос, надо хорошо представлять, как работает поршень. В свое время мы уже рассказывали об овально-бочкообразной форме наружной поверхности поршней современных двигателей («АБС-авто», 1997, № 11-12). Напомним, из каких соображений техническая эволюция привела именно к такой форме.

Нагрев днища поршня горячими газами и одновременное охлаждение боковой поверхности (за счет передачи тепла стенке цилиндра) в зоне поршневых колец и юбки приводят к тому, что

температура поршня по высоте и окружности изменяется. Алюминиевый сплав, из которого изготовлен поршень, имеет сравнительно большой коэффициент температурного расширения. Очевидно, там, где температура поршня больше, он сильнее расширится. Значит, чтобы в рабочем состоянии поршень не заклинил, необходимо сделать его расширяющимся книзу, т.е. коническим. При этом небольшое уширение юбки снизу (обратный конус) снижает шум при «перекладке» поршня в мертвых точках, и такой поршень становится бочкообразным.

Эллипс в поперечном сечении — тоже не прихоть конструкторов. При нагреве в процессе работы средняя и нижняя части поршня расширяются сильнее вдоль оси поршневого пальца — их тянут бобышки, раздвигающиеся вместе с днищем. При этом боковые стенки юбки, расположенные полукругом между бобышками, охлаждаются о стенку цилиндра и расширяются меньше. Учитывая это, поршень и делают эллипсным, с большей осью, перпендикулярной оси пальца.

Дополнительно уменьшить расширение юбки можно термокомпенсирующими стальными пластинами, «вплавленными» в юбку с ее внутренней стороны, — эффект достигается за счет меньшего температурного расширения стали. Очень сильно на расширение поршня влияет химический состав материала, в первую очередь — содержание кремния: чем его больше, тем меньше расширяется поршень при нагреве. Важен и микропрофиль поверхности. В частности, микроканавки на ней удерживают масло и препятствуют задирам и заклиниванию.

Как видим, факторов, влияющих на температурное расширение поршня, немало. И чем меньше его расширение по юбке, тем меньше можно сделать рабочий зазор. Но это в теории.

Какой должен быть зазор в цилиндре?

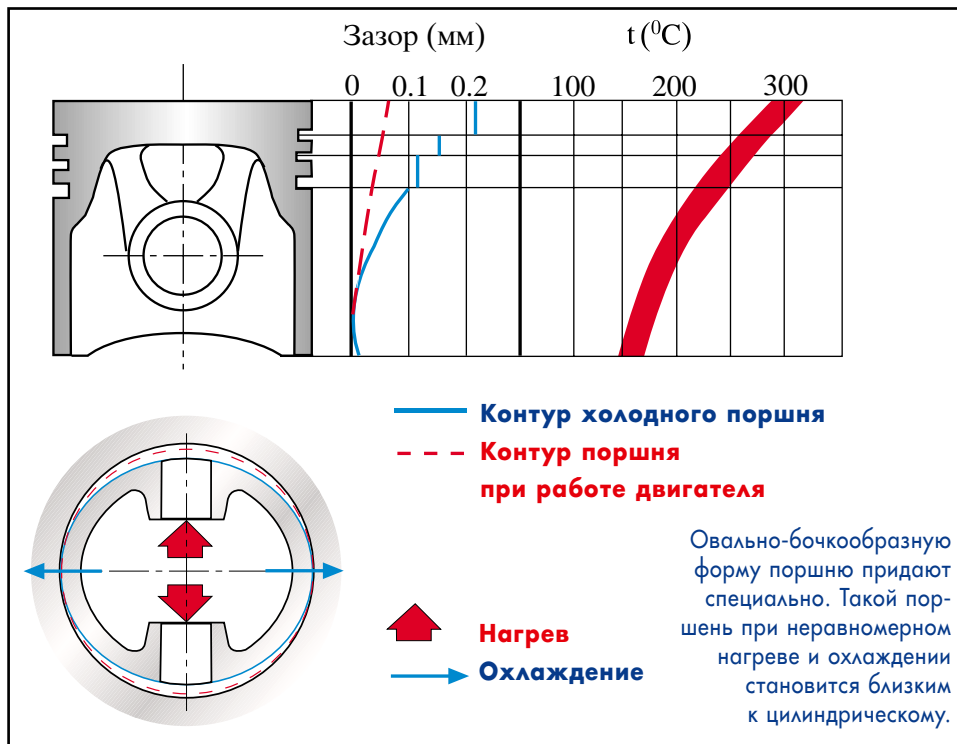
На практике все выглядит сложнее. Как известно, производителей поршней множество. И изделия, которые они выпускают для одной и той же модели двигателя, нередко отличаются не только внешним видом, но и геометрией юбки, материалом, конструкцией. Как же тогда быть с зазором?

Иностранные производители поршней всегда указывают минимальный зазор. Он может быть выбит на днище поршня (*Mahle, Kolbenschmidt* и другие), указан на упаковке или в инструкции (*AE, Federal Mogul*). Иногда вместо зазора ставят точный диаметр цилиндра для данного поршня. Смысл этой заботы о потребителе один — исключить ошибки и предотвратить выход двигателя из строя.

К сожалению, наши производители не балуют своих клиентов — размера, или величины зазора какого-нибудь на их продукции не найти. Видимо, считают, что все должны знать эти данные наизусть, и полагают, что любой поршень должен иметь зазор в цилиндре, соответствующий «заводским» данным производителя двигателя. А в это трудно поверить — достаточно даже визуально сравнить поршни с разных заводов. Но, если других данных нет, приходится ориентироваться на заводские рекомендации: они устанавливают предельные значения (минимальное и максимальное) номинального зазора в цилиндре, которые должны быть выдержаны в процессе ремонта, а также максимально допустимый зазор у изношенного двигателя.

На первый взгляд может показаться, что, если, к примеру, для двигателя ВАЗ-2108 рекомендован зазор 0,025-0,045 мм, то при ремонте надо стремиться к минимуму (0,025 мм). Но

Размер поршня и величина минимального зазора в цилиндре у «иностранного» поршня выбиты на днище.



это только на первый взгляд.

Действительно, а когда можно выполнить в двигателе минимально допустимый зазор между поршнем и цилиндром? Практика показывает, что для этого нужно, чтобы совпали некоторые условия. А именно:

- поршни и поршневые кольца должны быть качественными;
- поверхности цилиндров и поршней должны иметь микропрофиль, обеспечивающий удержание оптимального количества масла;
- отклонение формы цилиндров (эллипсность, конусность, корсетность и пр.) — не более 0,005 мм;
- неперпендикулярность цилиндров оси коленчатого вала, неперпендикулярность осей шатунных и коренных шеек, а также осей верхних и нижних головок шатунов — не более 0,01 мм на длине (измерительной базе), равной диаметру цилиндра.

«Наш» поршень для двигателя ВАЗ-2108, в отличие от «не наших», никакой информации о размере и зазоре не несет.



Первое требование очевидно, но весь вопрос в том, где купить и как затем проверить это пресловутое качество. Два следующих условия тоже очевидны и не нуждаются в специальных пояснениях. Чего нельзя сказать о последнем. Чтобы отклонения во взаимном расположении поверхностей лежали в допустимых пределах, необходимы не только высокоточное оборудование и инструмент, но и специальные измерительные приборы. В самом деле, где могут измерить, к примеру, непараллельность осей головок шатунов? Таких мастерских единицы. А где и, самое главное, чем измерить неперпендикулярность цилиндров и оси коленвала? Быть может, измерять специально и не надо, а просто правильно отремонтировать блок цилиндров? Но где и как, если на сегодняшний день повсеместно обработку цилиндров ведут не от оси коленвала, а от неких плоскостей и поверхностей, в общем случае базой не являющихся («АБС-авто», 1999, № 9)?

Картина, как видим, безрадостная — в основном для тех механиков, которые стремятся во что бы то ни стало сделать в цилиндрах минимально возможные зазоры. Такие специалисты предпочитают измерять зазоры «голыми руками», поэтому нормальный зазор воспринимают весьма своеобразно: «прослабили», поршень ведь «болтается»! А как же ему не болтаться? Ведь во всех точках на боковой поверхности поршня, кроме, разумеется, тех мест, где его размер максимален, зазор за счет овальности и бочкообразности поршня будет больше номинального. Причем на верхней части, в зоне канавок под кольца, а также в направлении оси пальца, зазор между поршнем и цилиндром превышает номинальный в 10-15 раз!

Зазоры между поршнем и цилиндром, рекомендованные для отечественных двигателей	Завод	ВАЗ			УМЗ	ЗМЗ	
	Модель	2101	2105	2108	412	24Д	406, 402
		2103	2106	21083			
21011							
Номинальный зазор	0,05-0,07	0,06-0,08	0,025-0,045	0,05-0,07	0,036-0,06	0,024-0,048	

К чему приводит подобная борьба за «плотность» посадки поршня в цилиндре, известно («АБС-авто», 1999, № 10). Более того, стремление к минимально допустимому зазору несет в себе много других проблем, в том числе чувствительность двигателя к перегреву, включая повреждаемость цилиндров и поршней при перегреве, необходимость длительной обкатки, а иногда даже повышенный износ цилиндров в зонах контакта с юбкой поршней.

Интересно, а что будет, если, наоборот, приблизиться к предельно большому зазору, соответствующему изношенному двигателю? Да ничего страшного! По крайней мере, большинства описанных выше проблем удастся избежать. Правда, при зазоре в цилиндре свыше 0,12-0,15 мм (у разных двигателей эта цифра разная) будет хорошо слышен стук поршней на холодном двигателе, да и зазор будет сравнительно быстро увеличиваться из-за ударных нагрузок и износа деталей.

Но подобные крайности — это, конечно, чересчур. А вот несколько увеличить зазор по сравнению с минимально допустимым отнюдь не вредно. Более того, его увеличение в пределах, установленных заводом-изготовителем, не приведет к снижению долговечности двигателя, как ошибочно полагают некоторые механики. Наоборот, повысит его надежность, снизит потери на трение, — значит, улучшит мощностные характеристики.

Поэтому стремиться надо, но вовсе не к нижнему, а, скорее, к верхнему пределу номинального зазора в цилиндре. Его значение у современных двигателей примерно на 0,02 мм больше минимально допустимого зазора.

Как определить зазор?

По логике вещей, зазор между поршнем и цилиндром — это разница между диаметром цилиндра и наибольшим размером поршня по юбке. В ремонте наиболее типична такая ситуация: под поршни увеличенного (ремонтного) размера надо обработать цилиндры, обеспечив требуемый зазор. Обычно сам процесс измерения не вызывает трудностей — во многих мастерских поршни измеряют с точностью до 0,01 мм с помощью микрометров (в некоторых местах, правда, применяют более точные приборы — рычажные измерительные скобы и оптиметры). Весь вопрос в другом — где, в каком сечении юбки измерить поршень.

Изготовители поршней, как правило, указывают место измерения. В подавляющем большинстве случаев искомый размер определяется в сечении, перпендикулярном оси поршневого пальца между отверстием пальца и нижним краем выреза юбки. Например, у «ВАЗовских» двигателей это сечение расположено на расстоянии приблизительно 52 мм от днища поршня.

Определение зазора в цилиндре начинать надо с точного измерения поршня.



Но из любых правил есть исключения. Например, у некоторых двигателей *Toyota* поршень требуется измерять под маслосъемным кольцом. Данный размер поршня оказывается меньше максимального на 0,05-0,07 мм, а зазор, исходя из этого размера, получается близким к 0,1 мм, хотя в сечении, где размер поршня максимален, зазор не превышает трех «соток».

Иногда поршень необходимо измерить по нижнему краю юбки (некоторые модели *Ford*). Но, так или иначе, при обработке цилиндров в ремонтный размер следует придерживаться еще одного правила, чтобы исключить ошибки.

Если провести анализ размеров поршней и рекомендуемых для них зазоров большого числа производителей, то выявится любопытная картина. Очевидно, искомый размер цилиндра

$$D = D_n + \delta,$$

где D_n — измеренный размер поршня; δ — рекомендованный минимальный зазор.

Так вот, «ремонтный» диаметр цилиндра практически всегда оказывается с точностью до 0,01 мм равен «стандартному» плюс величина «ремонта» (0,25 мм, 0,4 мм; 0,5 мм и т.д.). Например, имеем стандартный диаметр цилиндров — 85,00 мм, поршни — ремонтные, +0,5 мм. Значит, точно обработав цилиндры в размер 85,50 мм, автоматически получим в цилиндрах минимальный рекомендованный для данных поршней зазор. И не случайно, ведь поршневые кольца у большинства производителей имеют размер замка, точно калиброванный под диаметр цилиндра, а поршни в одном комплекте редко различаются больше, чем на 0,005 мм.

К сожалению, правило, действующее для продукции зарубежных производителей и позволяющее легко определить и зазор, и ремонтный диаметр цилиндра, для отечественных поршней не работает — слишком велик иногда оказывается разброс в их размерах (до 0,1 мм в одном комплекте). Да и измерять «наши» поршни тоже надо внимательно. Встречаются образцы и с «отогнутыми» наружу краями юбки, и с обратным конусом на ней, и даже с угловым смещением большой оси эллипса. Но для таких «деталей», пожалуй, вообще не действуют никакие правила — брак есть брак.

В общем, зазор — хоть и маленькая величина, какие-то сотые доли миллиметра, а значение имеет огромное. И тем, кто забывает об этом, можно только посочувствовать — «их» моторы надежно и долго работать не будут.

Справка «АБС-авто». По вопросам качественного ремонта деталей двигателей обращаться на фирму «МАДИ-Мотор», тел.: (095) 536-91-50/51.

Ремонтируем блок цилиндров

(Продолжение. Начало в №№ 8, 9, 11, 1999.)

**Александр ПОДНЕБЕСНОВ, технический директор
фирмы «МАДИ-Мотор»,
Александр ХРУЛЕВ, кандидат технических наук**

В сентябрьском номере журнала мы рассказывали о традиционном ремонте цилиндров с помощью расточки и хонингования. Однако в ремонтной практике немало случаев, когда поверхность цилиндров изношена или повреждена столь значительно, что обычными способами ее не поправить. Тогда остается единственный выход — надо ставить ремонтную гильзу. Или, как говорят ремонтники, «гильзовать» блок.

Установка гильзы — процесс, известный, пожалуй, не меньше, чем расточка и хонингование. Некоторые ремонтники настолько набили на этом руку, что готовы гильзовать все блоки подряд. Другие, напротив, боясь подобных способов ремонта и предпочитают в сомнительных случаях менять блок на новый. Кто из них прав, однозначно не ответить: при выборе того или иного способа ремонта часто приходится учитывать не только свои технологические возможности. Экономические вопросы играют здесь тоже не последнюю роль.

Когда без гильзования не обойтись

Блок цилиндров, как известно, деталь номерная. А замена номерного агрегата автомобиля — процедура довольно хлопотная. Времени на нее уйдет немало, да и нервов не меньше. Поэтому по возможности лучше такой замены избегать — время сейчас недешево, а нервы — так они вообще не восстанавливаются.

Ну, ладно, а если все-таки купить новый блок? Здесь тоже немало подводных камней. К примеру, все, что известно о качестве отечественных

запчастей, касается и блоков цилиндров, поступающих в запчасти. Не секрет, что многие детали иной раз не проходят ОТК. И чем ответственнее и сложнее деталь, тем больше шансов приобрести откровенный брак.

Но когда брак налицо — это не самое страшное. В конце концов деталь можно и вернуть. Хуже, когда имеется скрытый дефект. Купив такую запчасть, легко нарваться на «мину замедленного действия» — дефект может обнаружиться не сразу, а уже в процессе сборки двигателя или даже эксплуатации автомобиля.

Судите сами: по статистике, собранной в нескольких ремонтных организациях, около 10% новых блоков цилиндров отечественных моторов имеют те или иные дефекты. Сорванные резьбы, отсутствие заглушек, негерметичность масляных каналов и даже микротрещины на поверхности цилиндров — вот их далеко не полный перечень.

Ну и, конечно, цена блока. Сложная деталь — значит, и цена немалая. Это очевидно. Но если для отечественных моторов цена блока все-таки не слишком велика (правда, смотря с чем сравнивать), то для иномарок она может быть просто астрономической. А это говорит о том, что в боль-

шинстве случаев лучше ремонт, чем покупка нового блока. Именно по этой причине гильзование, как правило, не имеет альтернативы.

Что такое гильзование?

Очевидно, это восстановление поверхности цилиндра с помощью ремонтной втулки (гильзы). Когда нужно восстанавливать поверхность? Например, когда на цилиндре образовались трещины или пробоины при разрушении поршня или обрыве шатуна. Иногда на поверхности цилиндра обнаруживается такой глубокий задира, что он не может быть устранен расточкой — не хватает ремонтного увеличения диаметра поршней. Ну и, конечно, без гильзования не обойтись, если изношенный блок цилиндров когда-то уже был расточен в последний ремонтный размер.

Но не следует рассматривать гильзование, как нечто исключительное, применяемое в крайнем случае. Есть целый ряд моторов, имеющих подобные гильзы и в стандартном заводском исполнении. В основном это дизели, у которых для повышения надежности и ресурса устанавливают тонкостенные «сухие» гильзы из специальных износостойких чугунов. Встречаются гильзы и в бензиновых двигателях с алюминиевыми блоками цилиндров, правда, там они не запрессовываются, а заливаются на стадии изготовления блока («АБС-авто», № 7, 1999).

Многие иностранные фирмы допускают установку гильз при ремонте своих моторов, а у некоторых моделей дизелей замена гильз оказывается единственным способом ремонта блока — слишком тонкие гильзы не позволяют растачивать цилиндры в ремонтный размер. Так или иначе, а даже самые известные производители поршней — фирмы *Mahle* и *Kolbenschmidt*, имеют в своей производственной программе довольно большую номенклатуру ремонтных гильз.

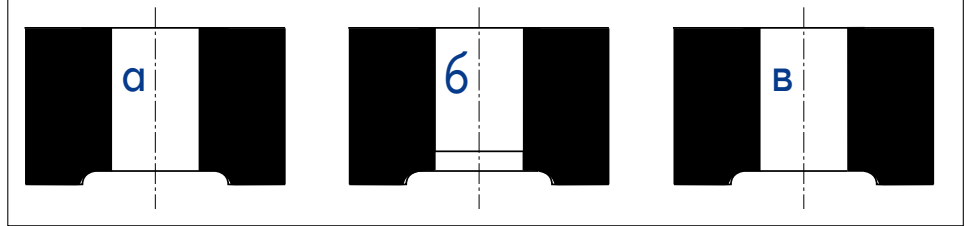
Но гильзование гильзованию рознь. Успех зависит от целого ряда факторов, в том числе применяемого оборудования, технологии, качества самих гильз и в конечном счете от квалификации специалиста-ремонтника. Не стоит также забывать, что ремонтные гильзы могут иметь материал, отличный от материала цельнолитого блока цилиндров. Поэтому, если есть возможность расточить цилиндр в ремонтный размер, лучше все же этим и ограничиться — чтобы нечаянно не снизить долговечность отремонтированного двигателя.

О гильзах и гильзовании

Если решение о гильзовании принято, вначале надо позаботиться о гильзах. Какие требования к ним предъявляются? Прежде всего их наружная поверхность должна быть достаточно гладкой, лучше всего — шлифованной; конусность и эллипсность — не более 0,02 мм, разностенность — не более 0,1 мм. Размеры гильз необходимо подобрать так, чтобы припуск на последующую рас-

Основные способы осевой фиксации гильз в блоке:

а) с буртом; б) в упор; в) силами трения от натяга гильзы в гнезде.



точку под поршень был в пределах 0,3-0,5 мм, а минимальная толщина стенки в окончательном виде (после запрессовки и расточки) оказалось не менее 1,5 мм.

В некоторых случаях, когда, к примеру, в стенке цилиндра имеется трещина или пробоина, толщину стенки можно увеличить до 2,5-3,0 мм. Ну и, конечно, надо осмотреть гильзы на предмет сколов и трещин. И только убедившись в их хорошем качестве, можно выбирать технологию и приступить к работе.

Очень важен натяг, с которым гильза будет установлена в блок. Обычно чугунные блоки цилиндров гильзуются с натягом 0,05-0,07 мм. Такой натяг выбирается из условия надежной посадки гильзы и приемлемых напряжений в ней и блоке после запрессовки. Для ремонта цельноалюминиевых блоков иностранные фирмы рекомендуют использовать алюминиевые же гильзы. Тогда из-за равенства коэффициентов температурного расширения материалов гильзы и блока натяг можно уменьшить до 0,02-0,03 мм.

Кстати сказать, отечественная ремонтная практика показала, что цельноалюминиевые блоки можно гильзовать «чугуном» точно так, как и обычные чугунные («АБС-авто», № 6, 1999). Важно только обеспечить натяг гильзы в блоке ближе к верхнему пределу — алюминиевый сплав блока при нагреве во время работы двигателя расширяется заметно сильнее чугуна гильзы, и гильза в

таких условиях не должна потерять натяг. Такой способ позволяет без заметного ущерба для ресурса двигателя сэкономить немало средств — ведь ремонтные алюминиевые гильзы для некоторых моторов *BMW*, *Mercedes*, *Audi* и *Porsche* дороже, чем поршни для них (150-200 долл. США за штуку).

Особые требования предъявляются к гнезду гильз в блоке. Очевидно, при растачивании гнезда надо обеспечить его перпендикулярность к оси коленчатого вала или, по крайней мере, соосность с поверхностью ремонтируемого цилиндра. Допустимые эллипсность и конусность гнезда не превышают предела, указанного для самой гильзы, — 0,02 мм. Необходимо также обратить внимание на шероховатость поверхности: чем более гладкой она будет, тем лучше тепловой контакт гильзы с блоком и тем надежнее будет охлаждаться поршень в цилиндре.

Когда требуется заменить уже установленные «сухие» гильзы, т.е. «перегильзовать» блок, старые гильзы проще всего удалить растачиванием на вертикально-расточном станке — когда толщина стенки старой гильзы станет меньше 0,2-0,3 мм, натяг ослабнет и гильза повернется в блоке «от резца». При этом, как правило, удастся сохранить неповрежденным старое гнездо, что особенно важно для тех моторов, у которых «сухие» гильзы входят в комплект поршневой группы.

Еще одна проблема — как фиксировать гильзу





Расточка гнезд под гильзы выполняется на том же вертикально-расточном станке, что и традиционная расточка цилиндров.

Лучше всего, когда после запрессовки гильзы будут несколько выступать над плоскостью.



в осевом направлении. Существуют два способа такой фиксации — «с буртом» или «в упор». В первом случае на гильзе сверху делается упорный бурт, а на верхней части гнезда — ответная выточка, препятствующая проваливанию гильзы ниже верхней плоскости блока. Главное преимущество такой схемы — возможность более точно выполнить отверстие гнезда в блоке и даже отхонинговать его, обеспечив высокое качество поверхности. Поэтому, выбрав этот способ, лучше сначала изготовить гильзу, а по ней далее расточить и отхонинговать гнездо. Недостаток схемы «с буртом» — более сложная гильза.

В схеме «в упор» гильза получается простой и гладкой. Однако сложности начинаются с обработки отверстия в блоке — его необходимо точно растачивать, причем не только по диаметру, но и по длине. Эта схема страдает еще одним недос-

татком. Если цилиндр после гильзования будет иметь размер, равный прежнему или меньший, фактическая его длина уменьшится на величину пояски, расположенного ниже упора гильзы (обычно это 4-6 мм). На стыке гильзы с упором тогда может образоваться острая кромка, способная подрезать юбку поршня. Вследствие этих причин гильзования «в упор» лучше избегать.

На некоторых дизельных двигателях применяют «заводские» гильзы и без осевой фиксации. Гильза в подобной конструкции удерживается в блоке только за счет сил трения при посадке в блоке с натягом. Поэтому натяг здесь заметно больше — 0,10-0,15 мм. Установить такую гильзу труднее (требуется большая разность температур блока и гильзы, о чем речь пойдет ниже), поэтому данный способ используется редко.

Как поставить гильзу

Когда все подготовлено и проверено, можно приступать к установке гильзы. Лучше всего это сделать, обеспечив разность температур деталей. В частности, если гильзу охладить, а блок нагреть, то вместо натяга можно получить зазор. И если зазор будет не слишком мал, гильза легко сама провалится в блок.

К сожалению, создать разность температур не так просто — необходимы жидкий азот или в крайнем случае углекислый газ для охлаждения гильзы и специальная печь для нагрева блока (нагрев, правда, не должен превышать 150-180°C — иначе блок может покоробиться). Поэтому при небольших натягах (около 0,05 мм) можно устанавливать гильзы «входную», например, с помощью прессы.

Такой способ совершенно не годится для установки алюминиевых гильз в алюминиевый блок

из-за «схватывания» и задира поверхностей. Для таких блоков создание разности температур деталей (притом — немалой) просто обязательно. Да и при установке в подобные блоки чугунных гильз без нагрева тоже не обойтись, иначе мягкий алюминиевый сплав при запрессовке деформируется, и от заданного натяга может остаться едва ли не 0,03 мм.

После установки гильз следует выровнять привалочную плоскость блока на фрезерном или шлифовальном станке. Далее можно обработать цилиндры в окончательный размер хонингованием, обеспечив требуемый зазор между поршнем и цилиндром.

Что еще надо помнить

Гильзование, как видим, операция непростая. И ошибки здесь тоже встречаются. Известная ситуация: все вроде бы делалось правильно, а получилось плохо, — возможна и здесь. Почему? Просто не учли некоторые мелочи, которые и испортили все дело. Вот только несколько примеров.

В блоке сравнительно нового автомобиля один из цилиндров получил серьезное повреждение (обрыв шатуна), в то время как другие не пострадали и практически не изношены. После гильзования выяснилось, что соседние цилиндры по непонятной причине приобрели вдруг недопустимую эллипсность — около 0,04-0,05мм — и без их ремонта теперь не обойтись.

А разгадка-то проста: поставлена слишком толстая гильза с чрезмерно большим натягом. Вот и «потянуло» соседние цилиндры.

Или такой случай: после ремонта двигателя «прихватило» один из поршней. Проверка показала, что гильза в этом цилиндре имела слишком малый натяг, а контактные поверхности гильзы и блока были грубыми. Тепловой контакт гильзы с блоком нарушился, поршень перегрелся и заклинил.

Иногда у блока по цилиндру проходит трещина, причем с выходом на верхнюю плоскость. Гильзовать такой блок, что называется, в лоб, опасно. Трещина под натягом гильзы может раскрыться, пройти дальше и привести к негерметичности, например, рубашки охлаждения. В таких случаях иногда приходится предварительно заваривать блок.

Но эти «несчастные» случаи все же скорее исключение, чем правило. А правило таково: какими бы страшными ни выглядели дефекты и поломки в блоке цилиндров, спешить с его заменой не стоит. Помните поговорку: «старый друг лучше новых двух»? Это и про ваш блок цилиндров. **АБС**

Справка «АБС-авто».

По вопросам качественного ремонта деталей двигателей обращаться на фирму «МАДИ-Мотор», тел.: (095) 536-91-50/51.

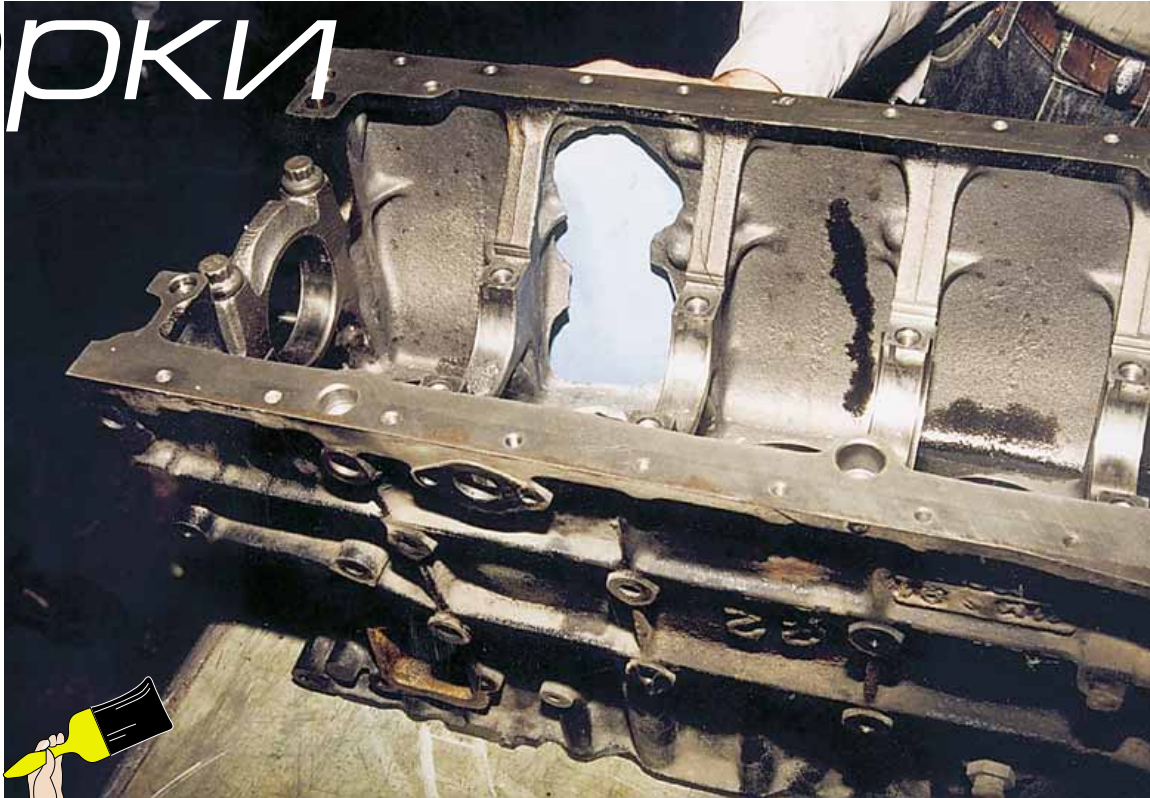


Ремонтируем блок цилиндров (продолжение)

АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ,
кандидат технических наук

Клей вместо сварки

В прошлых публикациях («АБС-авто» №№ 7-11, 1999) мы довольно подробно рассказали о традиционных операциях, которые необходимо выполнить, чтобы грамотно отремонтировать блок цилиндров. Но ремонтная жизнь, к сожалению, не всегда вписывается в рамки конкретных схем. И тогда приходится искать нетрадиционные решения.



Подобные случаи в ремонтной практике не редкость и встречаются в основном из-за неграмотной, грубой эксплуатации. «Упустил масло» — так описал свой случай один из водителей. Упустил — значит, не проверил вовремя. И мотор остался без масла. Последствия понятны: «застучал» шатунный вкладыш. Тут бы прислушаться да вовремя остановиться. Ан нет, в салоне, оказывается, «музыка играла» или «надо было обязательно дотянуть до гаража». Кончилось тем, что шатун оборвался и, попав между коленвалом и стенкой блока, пробил в блоке цилиндров хорошую дыру.

Такой блок, конечно, надо менять. Но он стоит денег, и немалых. Для некоторых старых иномарок новый блок вообще может оказаться дороже всей машины. Да и на отечественный автомобиль он стоит тоже не пять копеек. Неновый (б/у) блок

проблему, как правило, не решает — нередко подобные блоки здорово изношены, а при их регистрации потребуется соответствующий документ, подтверждающий «законное приобретение». Так что варианты хоть и есть, но реальный выход из положения они обеспечивают далеко не всегда.

А если все-таки блок не менять? Попробовать его отремонтировать? Что ж, дело хорошее, только непростое, требующее знаний и некоторого опыта.

Варить или не варить?

Принципиально можно отремонтировать блок цилиндров с любыми повреждениями. Весь вопрос в том, насколько это экономически оправданно. В самом деле, если предстоит сложный ремонт с большим числом специальных операций (включая заделку пробоин и трещин, расточку постелей, установку гильз и т.д.), а цена нового блока относительно невелика, есть ли смысл терять время и деньги? К тому же необходимо трезво подойти к оценке надежности отремонтированного блока —

если есть опасение, что она может оказаться сниженной, то лучше ничего и не делать. Иначе любой ремонт, даже не слишком сложный, окажется непомерно дорогим (к нему придется прибавлять цену возможного повторного ремонта всего двигателя и требуемых для этого запчастей).

Конечно же, прежде чем начинать исправление таких сложных повреждений, как пробоины, необходимо наметить технологию ремонта. Самый важный вопрос — каким способом заделывать пробоину. От этого зависит и трудоемкость работы, и потребность в специальном оборудовании и инструменте, и в конечном счете — надежность двигателя после ремонта.

Традиционным способом ремонта пробоин в блоке цилиндров считается сварка. Однако просто взять и заварить пробоину трудно. Локальный нагрев в зоне сварочного шва всегда приводит к возникновению больших напряжений при остывании блока. А это опасно — могут образоваться трещины. Но даже если обойдется без трещин, сильный нагрев все равно даром не пройдет, и после остывания блок может оказаться деформированным. Известны случаи, когда после свар-



Ремонт пробоины начинается с обработки поверхности шарошкой.

ное оборудование тоже не отличается дешевизной. Вот и получается, что грамотно заварить блок в условиях небольшой мастерской весьма и весьма проблематично.

У сварки есть и другие недостатки, связанные с материалами, из которых изготавливаются блоки цилиндров. Так, легирующие элементы, присутствующие в металле, нередко мешают получению качественного сварного шва. Но даже если все получилось, проблемы на этом не заканчиваются.

Когда пробоина заварена, прочность и жесткость блока, нарушенные в результате поломки, будут восстановлены. Но это вовсе не значит, что отремонтированный блок обретет былую герметичность. Ее обязательно нужно проверять — и при необходимости дополнительно герметизировать шов, например, с помощью различных клеевых композиций.

Вот и получается, что во многих случаях сварка — довольно сложный и не самый удачный способ ремонта. А какой — лучше? Однозначно не ответить, но альтернатива сварке все же есть.

Как заклеить пробоину

Теперь нетрудно сформулировать некоторые основные требования к способу ремонта пробоины в блоке. Итак, применяемая технология должна быть доступной и недорогой, то есть не требовать дорогостоящего оборудования, инструмента и материалов; она должна выполняться персоналом средней квалификации и обеспечивать высокую надежность двигателя после ремонта.

Всем перечисленным требованиям вполне удовлетворяет способ ремонта с помощью клеевых композиций.

Вы удивлены? Напрасно. Технология клеевых блоков давно проверена и успешно применяется рядом специализированных мастерских по ремонту двигателей. Причем каких-либо данных о дефектах, возникших в последующей длительной эксплуатации, в настоящее время нет. А это, несомненно, свидетельствует о высокой эффективности этой технологии.

Другой законный вопрос: если в блоке дыра, то как может какой-то там клей обеспечить высокую прочность блока, если механические свойства любого клея уступают, как правило, основному металлу? А дело в том, что любую

По шаблону легко вырезать стальную накладку,

клеевую композицию, как и сварку, нельзя применять просто так, что называется, в лоб. Надо обязательно соблюдать требования, которые уже достаточно хорошо отработаны.

Коротко сформулируем задачу: надо заделать пробоину в блоке, обеспечив высокую прочность и герметичность стенки после ремонта. Решение ее доступно любой мастерской или СТО. Судите сами.

Начинать, как и всегда, надо с подготовки. Необходимо тщательно зачистить поверхность вокруг пробоины (и внутри, и снаружи блока) на ширину 20-25 мм. Здесь лучше всего подойдет ручная дрель с набором шарошек различной формы.

Далее следует вырезать и подогнать накладки из листовой стали толщиной 0,7-0,8 мм. Для того, чтобы с нахлестом 15-20 мм закрыть пробоину с двух сторон — изнутри и снаружи. Поскольку форма накладок, скорее всего, получится сложной, повторяющей «рельеф» поверхности блока, вначале лучше сделать картонные шаблоны, а уже затем по ним вырезать накладки.

Накладки подгоняют по месту, обстукивая молотком так, чтобы обеспечить их точное прилегание к блоку. Из-за сложности поверхности блока добиться прилегания по всему контуру пробоины трудно, поэтому в отдельных местах можно допустить некоторое отставание накладки от блока, но не более чем на 5-8 мм.

Там, где есть полное прилегание, размечаются и сверлятся отверстия. Для этого накладка прижимается к блоку, и сверлом 5,0-5,2 мм делаются сквозные сверления через накладку в стенке блока. Отверстия должны располагаться равномерно по контуру пробоины с шагом 40-50 мм. Следует избегать попадания отверстий в различные каналы блока, в том числе масляные и «водяные».

Отверстия в накладках рассверливаются до 6,5 мм, а в отверстиях блока нарезается резьба М6. Там, где стенки блока достаточно тонкие (менее 8-10 мм), можно рассверлить отверстия в блоке до 6,5 мм, чтобы затем одним болтом притянуть обе накладки — и снаружи, и изнутри.

Нелишним будет предварительно собрать конструкцию — поставить и затянуть все болты, чтобы проконтролировать, как встают накладки на блок и заворачиваются болты. Иногда, кстати, не удается поставить болты равномерно по всему контуру пробоины. В этом случае можно дополнительно сделать сквозные отверстия в накладках рядом со стенкой блока.

Осталось тщательно зачистить поверхности накладок, все обезжирить ацетоном и приступить к финальной стадии ремонта — нанесению клеевой композиции. А что наносить? Ведь различных препаратов для склеивания металлов великое множество!

Действительно, широко распространенная в прошлом эпоксидная смола сегодня не годится. Например, без наполнителя она вытечет из зазоров между накладками и блоком. Без пластифи-

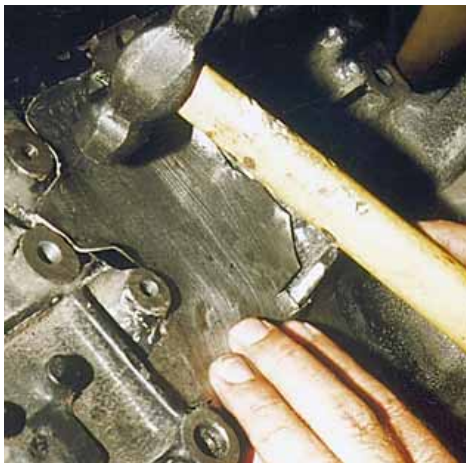


Далее следует вырезать из картона шаблон накладки на пробоину,...

ки практически все поверхности блока — коренные опоры, цилиндры, плоскости — требовали дальнейшего ремонта.

Конечно, результат сильно зависит от квалификации сварщика и используемого оборудования. Например, если перед сваркой блок подогреть, а после — медленно охладить, то напряжения будут заметно снижены. Значит, и деформации уменьшатся, и трещины, скорее всего, не появятся. Правда, такой процесс требует специальной печи, а это уже не так дешево. Кстати, хорошее свароч-





...затем подогнать накладку по месту снаружи...



...и внутри блока.



Далее сверлятся отверстия и нарезается резьба.

катора тоже ничего не получится — затвердевшая смола треснет, поскольку блок цилиндров постоянно испытывает циклы нагрева-охлаждения, приводящие к опасным для смолы напряжениям. Да и другие свойства «эпоксидки» — низкая механическая прочность и не слишком хорошая адгезия (прочность соединения с металлом) делают ее практически непригодной для ремонта блоков.

Более удачны композиции типа «холодной сварки». Основа у них, как правило, та же, эпоксидная, но свойства за счет добавок лучше — и прочность, и пластичность, и адгезия. Некоторые из этих материалов выдерживают высокие температуры — до 250-300°C, что для двигателя не будет лишним.

Но мы из имеющихся вариантов выбрали композицию американской фирмы *Belzona*. Выбор был не случаен. *Belzona* — признанный корифей в технологиях ремонта промышленного оборудо-

вания (трубы, паровые котлы, корпусные детали и многое другое).

Для ремонта чугунных деталей в программе фирмы имеются композиции с мелкой чугунной крошкой, идеально подходящие для блоков цилиндров. Ну и, конечно, многолетний опыт использования этих композиций для ремонта блоков — он тоже немало стоит. Единственный, по нашему мнению, недостаток материалов *Belzona* — сравнительно высокая цена (более 100 долл. США за килограмм). А на один блок уходит в среднем 200-300 г. Но надежность отремонтированного блока все равно важнее.

Смешав компоненты в необходимой пропорции (1:3 по объему), наносим их на стенку блока по контуру пробоины и прижимаем одну из накладок. После этого пробоина заполняется композицией и устанавливается вторая накладка. Между

накладками должно оказаться столько композиции, чтобы при затягивании болтов часть ее выдвинулась по всему контуру накладок.

Когда композиция отвердеет, останется только срезать выступающую часть болтов (из эстетических соображений или если они чему-нибудь мешают) и покрасить блок. Результат работы легко проверить — достаточно постучать по стенке блока в месте ремонта и рядом, чтобы убедиться в одинаковом тоне звука и, соответственно, «монолитности» стенки блока.

Очевидно, данная технология не вызывает никаких деформаций блока. А поскольку при проломе стенки шатуном блок, как правило, остается недеформированным (коренные опоры, цилиндры и плоскости не получают дополнительных отклонений формы и расположения), клейка получается дешевле сварки — даже несмотря на высокую цену композиции: ведь обработки поверхностей не требуется. Ну а за надежность блока можно не беспокоиться — попробуйте и убедитесь.

Теперь можно нанести композицию,...



...поставить накладки и затянуть болты.



После покраски блок готов к сборке.



Ремонт сложных дефектов деталей двигателей, в том числе блоков цилиндров, можно выполнить на «АБС-сервисе», тел.: (095) 945-74-40.