

Блок цилиндров: расточка или хонингование?

Вопрос, который мы вынесли в название статьи, может показаться читателю, по меньшей мере, странным. Поскольку хорошо известно, что изношенные цилиндры блока принято сначала растачивать, а затем хонинговать в увеличенный (ремонтный) размер, тем самым обеспечивая восстановление геометрии каждого цилиндра и зазора между ним и поршнем.

Между тем наш вопрос вполне закономерен. Почему, спросите? Попробуем объяснить...

Прежде чем погрузиться в «дебри» ремонтных технологий, ответим еще на один простой вопрос, являющийся ключевым: зачем вообще нужно растачивать и хонинговать цилиндры, какова цель всех этих операций? Другими словами...

Зачем ремонтировать цилиндры?

В принципе, ответ ясен - цилиндры ремонтируют, если они изношены. Правда, величина и характер износа могут быть весьма различными, и не всегда блок цилиндров даже долго «ходившего» мотора требует ремонта.

Обычно предельную величину износа цилиндров определяют по двум параметрам: износу в зоне остановки верхнего поршневого кольца в ВМТ и эллипсности зеркала, возникающей в зоне контакта стенки цилиндра с юбкой поршня. Первый параметр оценивается критической величиной около 0,05 мм, второй - около 0,03 мм. Если состояние цилиндра хуже, то из-за износа в верхней части (характерной «ступеньки» на стенке цилиндра) нарушаются условия работы поршневых колец, появляется их вибрация и не исключены удары о край «ступени», в результате чего износ колец и их канавок на поршне резко ускоряется. Эллипсность нарушает плотность прилегания колец к цилиндру и увеличивает зазор между поршнем и цилиндром. Вместе оба фактора приведут к прорыву газов в картер, снижению компрессии и возрастанию расхода масла, даже если в двигатель установить новые поршни и кольца. Правда, после такого «косметического» ремонта указанные параметры иногда приходят в «норму», но ненадолго - тысяч на 10-20 километров пробега.

Получается, что у изношенных цилиндров имеются недопустимые искажения в их геометрии, что требует ее восстановления до исходного состояния, то есть необходимо отремонтировать блок. Однако здесь и возникают проблемы, поскольку еще не совсем ясно...

Что нужно восстанавливать в цилиндре?

Грубо говоря, все геометрические характеристики блока цилиндров можно разделить на параметры «макро» и «микро». Макрогеометрия - это, очевидно, размеры, форма и взаимное расположение ремонтируемых и других (в том числе базовых, т.е. используемых для точной установки блока в станке) поверхностей. Проще всего восстановить размеры, а именно зазор между поршнем и цилиндром. Для этого достаточно увеличить диаметр цилиндра (к примеру, расточить) в соответствии с размером ремонтного поршня. Среднее значение рабочего зазора у большинства двигателей 0,04-0,05 мм - это та величина, на которую диаметр цилиндра превышает размер поршня, измеренный по юбке перпендикулярно оси отверстия поршневого пальца.

Несколько хуже обстоит дело с формой отремонтированной поверхности. Необходимо добиться (а это не так просто), чтобы эллипсность и конусность цилиндра не превышали

0,01 мм, иначе в цилиндре не получится стабильного рабочего зазора и хорошего прилегания поршневых колец.

В большинстве случаев при ремонте этим и ограничиваются малоопытные мастера, забывая о таких значимых параметрах, как взаимное расположение поверхностей. Речь идет прежде всего о перпендикулярности осей цилиндра и коленчатого вала - именно этот параметр во многом определяет не только ресурс двигателя в целом, но и некоторые более «второстепенные» характеристики, к примеру, шумность работы.

«Микрогеометрия» - это микропрофиль зеркала цилиндров. От того, какой получилась поверхность после ремонта, зависит трение и износ деталей, в первую очередь, поршневых колец. Для этого микропрофиль поверхности должен удовлетворять противоречивым требованиям - быть гладким, но одновременно и шероховатым, чтобы удерживать масло. Кроме того, необходимо, чтобы трущиеся детали имели минимальное время приработки.

Всем этим требованиям, как известно, лучше всего соответствует поверхность, имеющая впадины (риски) так называемой основной шероховатости глубиной до 0,005-0,010 мм и сглаженные (плоские) вершины - опорные поверхности. Такая поверхность формируется в процессе плосковершинного хонингования, о котором речь пойдет ниже.

Итак, искомые геометрические характеристики цилиндров определены. Дело за малым - обеспечить все это на практике.

Как ремонтируют блоки?

Вначале небольшое замечание. Как мы показали выше, количество параметров, контролируемых при ремонте блока цилиндров весьма велико, а их значения могут меняться на разных стадиях механической обработки. Очевидно, что добиться высокого качества ремонта можно, только грамотно выстроив всю последовательность операций механической обработки и непременно контролируя геометрию блока на каждой стадии. Поэтому будет ошибкой рассматривать поступивший в ремонт блок цилиндров как некую деталь, требующую ремонта. Это упрощенный подход, при котором весьма проблематично получить положительный результат. Мы советуем рассматривать ремонтируемый блок только как заготовку, которой предстоит пройти долгий путь, прежде чем она станет деталью.

Очевидно, превращение заготовки в деталь достигается не по мановению волшебной палочки - необходимо несколько условий: соответствующее оборудование, хороший инструмент и правильная технология. Сюда мы бы обязательно добавили и грамотного специалиста-ремонтника, без которого трудно рассчитывать на успех.

Итак, обратимся к практике ремонта блоков цилиндров. Здесь многое определяется оборудованием. Как известно, станки, используемые для ремонта блоков недоступны большинству широкопрофильных СТО по причине высокой стоимости. Такой станок необходимо окупить, для чего нужна его загрузка соответствующими работами. В результате ремонт блоков обычно осуществляется в специализированных мастерских и технических центрах, располагающих этим оборудованием.

А какое оборудование здесь используется? Без сомнения, самым популярным в последние годы становится хонинговальный станок CV616 американской фирмы Sunnen. Его преимущества перед аналогами, в том числе отечественными, очевидны - высокая

производительность, надежность, точность, простота управления, наличие автоматики. В результате блок цилиндров 4-цилиндрового двигателя может быть отремонтирован в течение 20-30 минут, и это при съеме металла с цилиндров до 0,5 мм на диаметр!

Добиться такой производительности позволяет конструкция станка, в частности, автоматическая подача абразивных брусков «на разжим» по мере снятия металла со стенок цилиндра.

То есть станок смело и прямо, без расточки, хонингует цилиндры в нужный размер. Быстро, удобно, выгодно - традиционная расточка уже не нужна, станок сам прекрасно выправляет геометрию самого изношенного и «кривого» цилиндра. Лишь в самом конце достаточно заменить бруски на хонинговальной головке на более мелкозернистые или на специальные абразивные «щетки», чтобы получить требуемую плосковершинную поверхность цилиндра. В результате имеем «то, что просили» - эллипсность и конусность цилиндра не более 0,01 мм и прекрасный микропрофиль поверхности, - что еще надо для «полного счастья» ремонтника-моториста?

К сожалению, картина не всегда оказывается такой радужной. Только выясняется это много позже, этак через 40-50 тысяч километров пробега отремонтированного двигателя. Заметили, что двигатель стал шумноват? Да и «маслицо подьедает»? Нет, быть не может, ведь все сделали хорошо. Хотя... Правильно, внимательный читатель, наверное, обратил внимание на то, что в описании преимуществ американского станка мы ничего не сказали о взаимном расположении поверхностей на отремонтированном блоке цилиндров. А в этом, как оказывается, и «зарыта собака».

Когда лучшее - враг хорошего

Давайте посмотрим, что же происходит при «прямом», без расточки, хонинговании цилиндров? Вначале бруски, опираясь на наименее изношенные участки цилиндра, постепенно выравнивают поверхность, убирая все «эллипсы» и «конусы». Цилиндр становится геометрически правильным, за исключением, может быть, следа от «ступеньки» в верхней части. Затем, по мере дальнейшего хонингования исчезает и она, а далее, после съема еще нескольких десятых или сотых долей миллиметра, искомый ремонтный размер цилиндра будет достигнут.

А где же так называемая «база» - поверхность, относительно которой обрабатывается цилиндр? Быть может, это нижняя плоскость блока? Или верхняя? Или постели подшипников коленвала? Ведь именно этим поверхностям должны быть перпендикулярны цилиндры.

Нет, базой при прямом хонинговании служит сама поверхность цилиндра. Только заметим - изношенного. И чем неравномернее износ (а такое наблюдается, и нередко), тем сильнее будет перекошена ось отремонтированного цилиндра. Кроме того, чем больше съем металла, тем сильнее может «уехать» ось цилиндра в результате воздействия разного рода случайных факторов. По нашему мнению, этот перекосяк легко может превысить 0,1-0,2 мм на миллиметр съема, достигнув величин более чем критических.

Еще хуже обстоит дело с блоками цилиндров отечественных автомобилей. Как мы уже отмечали ранее (см. № 1/2000), эти блоки не проходят операцию так называемого «старения» в необходимой степени. Вследствие этого со временем блоки «разъезжаются» - у них перекашиваются цилиндры и постели подшипников коленвала. Кроме того, цилиндры могут вообще быть «кривыми» от рождения. Очевидно, что при прямом

хонинговании цилиндров не будет происходить исправления геометрии блока, - как был он «кривым», так им и останется, хорошо, если хуже не станет.

Возможно, мы слишком сгустили краски. Тем более что точно измерить перекося оси цилиндра на уже готовом блоке очень сложно - необходимо изготовить специальное измерительное приспособление или иметь соответствующий прибор. Но даже если провести измерения, толку будет мало - повлиять на технологию прямого хонингования в ту или другую сторону нельзя.

Что же делать? Да, в общем, ничего особенного: раз технология дает (или может дать) сбой, надо просто ее изменить. А что менять? Тоже понятно: перед хонингованием надо цилиндры растачивать - так, как это делали и 10, и 40 лет назад.

Расточка блока, безусловно, процесс не быстрый: выверка положения блока на расточном станке и растачивание с малой подачей, чтобы качество поверхности было хорошим, требуют времени. Однако это гарантирует, что все цилиндры с точностью до 0,01 мм (по длине цилиндра), параллельны друг другу и одновременно перпендикулярны базе - плоскости (верхней или нижней) или, что лучше для «кривых» отечественных блоков, постелям коленвала.

При расточке блока обязательно оставляется припуск около 0,1-0,15 мм на хонингование. Именно эта величина гарантирует, что будет удален весь дефектный слой металла, оставшийся после растачивания. Одновременно такой малый припуск не позволит перекосять оси цилиндров во время хонингования.

А теперь давайте посчитаем. «Правильная» технология ремонта блока цилиндров получается долгой в любом случае, поскольку предварительное растачивание обязательно. А время - это деньги: более длительная работа дороже. Сэкономить время удастся лишь на хонинговании, правда, если использовать уже упомянутый американский станок, то, по сравнению с довольно неуклюжими отечественными хонинговальными станками, экономия общего времени обработки блока едва ли превысит 20%.

Но только так можно гарантировать высокое качество ремонта...



Знаменитый американский станок фирмы Sunnen способен сразу и быстро хонинговать цилиндры в ремонтный размер. Только правильно ли это?



Растачивание цилиндров на вертикально-расточном станке - операция обязательная. Без этого о высоком качестве ремонта можно забыть



Отечественный хонинговальный станок, оснащенный американской хонинговальной головкой, ничуть не уступает в точности своему иностранному собрату, зато дешевле в десятки раз