

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 реза 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 смотреться 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 сегодняшних 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 нового поршня 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».

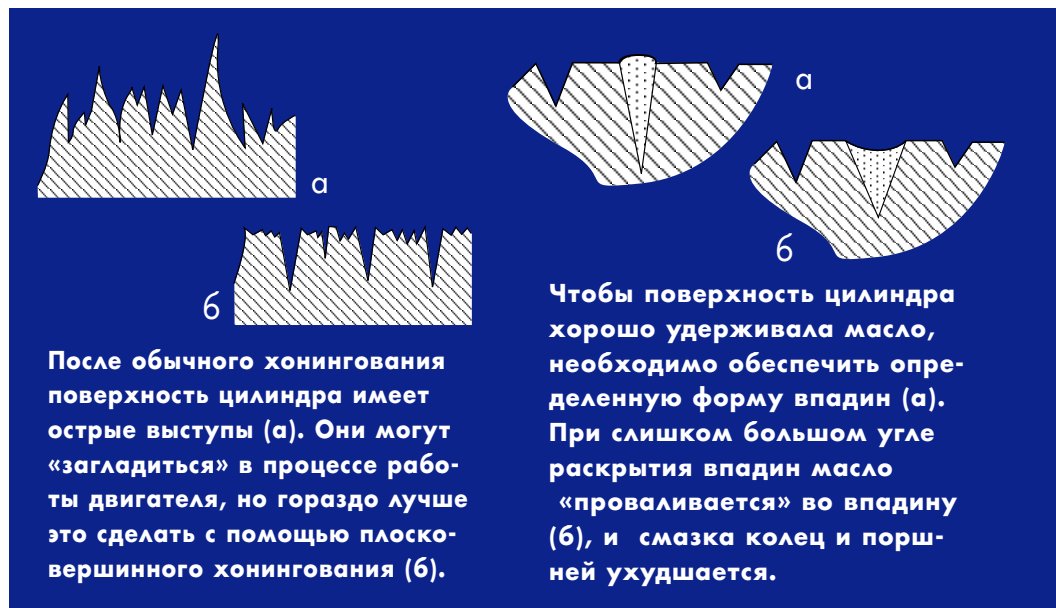
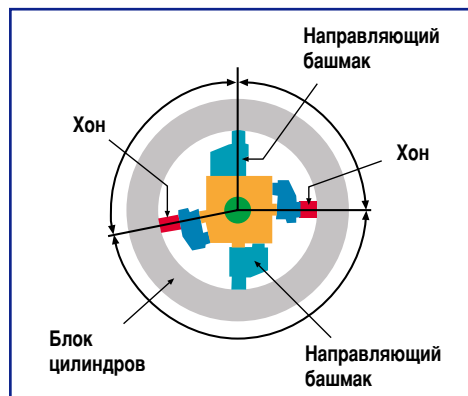
Между тем измерительные инструменты — нутромер и микрометр, вовсе не дефицит. Измерить цилиндры, прежде чем принимать решение о ремонте, просто необходимо. Если износ мал, то вполне допустимо только поправить геометрию цилиндров хонингованием, увеличив их диаметр всего на 0,01-0,02 мм, чтобы затем установить 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 коренных 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 оборачивается 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.



После обычного хонингования поверхность цилиндра имеет острые выступы (а). Они могут «загладиться» в процессе работы двигателя, но гораздо лучше это сделать с помощью плосковершинного хонингования (б).

Чтобы поверхность цилиндра хорошо удерживала масло, необходимо обеспечить определенную форму впадин (а). При слишком большом угле раскрытия впадин масло «проваливается» во впадину (б), и смазка колец и поршней ухудшается.

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? Хонинговка 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». Производительности 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 удержать 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 хонинговка 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.

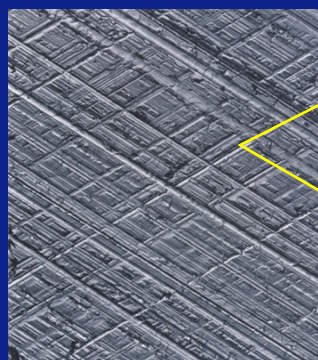
Риски на поверхности цилиндра (так называемые впадины основной шероховатости) получают сравнительно крупнозернистыми брусками на этапе финишной обработки цилиндра с непрерывной подачей специального масла в зону хонингования. Однако после этой операции поверхность еще далека от идеала — она имеет слишком 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 хонинговки. 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. 

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



Так выглядит 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.