

# «МОТОРИСТ-КОНСТРУКТОР», или как правильно собрать двигатель

(Продолжение. Начало в № 1/2001)

СЕРГЕЙ СТАРЫХ

генеральный директор  
фирмы «Мотор-Тех Сервис-1»,  
АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ  
кандидат технических наук

**В прошлом номере журнала мы познакомили читателей с сервисным опытом немецкой фирмы Kolbenschmidt. Речь шла о технологии сборки коленчатого вала и подшипников двигателя. На очереди — сборка шатунно-поршневой группы.**

Установить поршни с кольцами и шатунами в блок цилиндров — работа не сложная, времени занимает немного — час, от силы два. Однако простота такой работы только кажущаяся.

**Не проверишь —**

**не поедешь**

Лакмусовой бумажкой, позволяющей отличить моториста-профессионала от дилетанта, является отношение к контрольно-измерительным операциям при сборке узла. И дело не только в том, что измерение геометрии каждой детали требует терпения и скрупулезности. Необходимо понимать смысл этих операций, а для этого моторист должен четко знать технологию ремонтных операций, не входящих непосредственно в процесс сборки двигателя, например, как шлифуют коленчатый вал или растачивают и хонингуют блок цилиндров.

Зачем, спросите? Ведь расточник по размеру поршней может сам определить диаметр цилиндров, а после обработки блока проконтролировать результат.

Действительно, может. Только ответственность за сборку, а значит, и за работу двигателя после ремонта несет моторист-механик. Так что делайте выводы, стоит ли тратить время на контрольные замеры, или ими можно пренебречь.

**Это должен знать каждый**

Как правило, специалист начинает сборку шатунно-поршневой группы с проверки блока цилиндров. И не случайно: блок цилиндров — основа всего двигателя. На него монтируется большинство моторных деталей и узлов. Брак, допущен-

ный при ремонте цилиндров, может существенно затормозить процесс сборки двигателя.

Как известно, изношенные цилиндры растачивают и хонингуют в увеличенный (ремонтный) размер. При этом, помимо необходимой точности размеров, обязательным являются определенная микроструктура и рельеф поверхности цилиндров. Об этом нередко забывают, а зря. Идеальный с точки зрения геометрии цилиндр склонен к ускоренному износу при нарушении технологии хонингования или использовании несоответствующего инструмента. Та же участь уготована и другим деталям ЦПГ — в первую очередь поршневым кольцам.

Растачивание цилиндров обычно выполняют на вертикально-расточном станке. При этом необходимо обеспечить перпендикулярность поверхности цилиндра к оси постелей коленчатого вала. Особое внимание уделяется окончательному размеру после расточки. Величина припуска под хонингование должна быть не менее

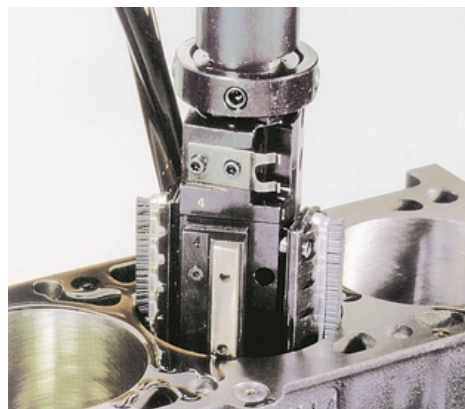
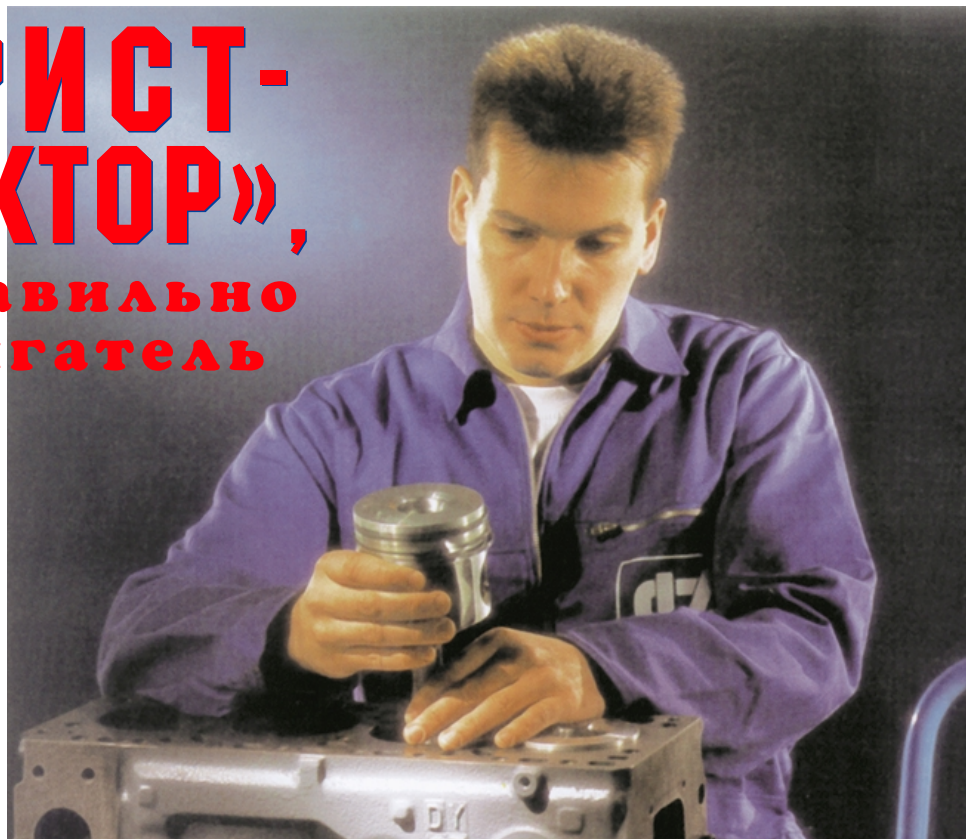
0,06–0,08 мм. Дело в том, что при растачивании резец деформирует поверхность металла, завальцовывая графитовые зерна, содержащиеся в чугунах (графит, выходящий на поверхность, обеспечивает низкое трение поршневых колец и, соответственно, малый износ колец и самих цилиндров). Если припуск окажется слишком малым, то после хонингования графитовые зерна не вскроются.

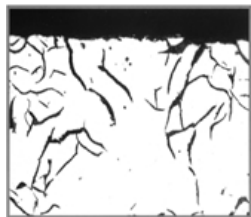
Препятствовать открытию зерен графита могут и неправильно выбранные режимы хонингования, условия подачи смазки в зону хонингования, тип смазывающего материала.

Хонингование цилиндров выполняют на вертикально-хонинговальных станках. Суть этой операции вовсе не в заглаживании рисок от резца, как ошибочно полагают некоторые механики. При хонинговании за счет вращения и возвратно-поступательного движения головки с абразивными брусками на поверхности цилиндров намеренно создается шероховатость в виде сетки рисок определенной глубины, способных удерживать масло и тем самым смазывать поршневые кольца и поршни.

Очень важен угол хонингования — угол между рисками, образованными при поступательном движении головки. Оптимальные значения угла хонингования — 40–80°, что обеспечивается правильным подбором соотношения частоты вращения и скорости возвратно-поступательного движения хонинговальной головки. При малом угле не удается до-

Хонингование цилиндров — один из самых ответственных этапов ремонта блока цилиндров.



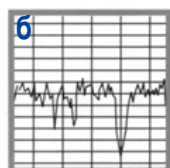
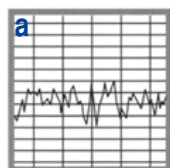


Так выглядит «шлиф» поверхности цилиндра — на поверхность должно выходить не менее 20% графитовых зерен.

биться нужного профиля поверхности, что ведет к полусухому трению и возрастанию износа деталей. Большие углы обычно дают увеличение расхода масла.

Для получения необходимого микропрофиля поверхности, а именно сравнительно глубоких впадин и сглаженных выступов, хонингование выполняется в несколько операций (переходов). Черновое хонингование выполняют абразивными брусками с зернистостью 150, сьем металла составляет около 0,06 мм. Далее следует чистовое хонингование брусками с зернистостью 280 (съем приблизительно 0,02 мм). И, наконец, отделочное хонингование брусками зернистостью 400–600 со сьемом менее 0,005 мм (так называемое платохонингование).

Обычное хонингование (а) дает чрезмерно большие выступы. Их можно сгладить платохонингованием или обработкой абразивными щетками (б).



Именно такая технология обеспечивает сглаживание выступов, фактически приближая профиль поверхности к той, какая будет после приработки деталей. В последние годы финишные операции хонингования стали заменять обработкой поверхности с помощью специальных абразивных щеток, дополнительно заглаживающих заусеницы на краях впадин (рисок).

### Как проверить блок цилиндров?

Качество ремонта поверхности цилиндров (например, микропрофиль поверхности и выход графита на ней) в условиях авторемонтного предприятия проверить проблематично — для этого требуется специальное дорогостоящее оборудование (включая специальный прибор для определения шероховатости и микропрофиля поверхности). Поэтому ремонт цилиндров обычно осуществляется в специализированных мастерских, располагающих соответствующим оборудованием. А задача автосервиса — проверить размеры цилиндров на соответствие нормативным требованиям.

Начиная сборку шатунно-поршневой группы, моторист обязан проверить геометрические размеры — диаметр цилиндра в трех поясах (верхней, средней и нижней части цилиндров), причем в двух направлениях — продольном (вдоль оси

коленвала) и поперечном. Измерения проводятся при помощи нутрометра. Все погрешности, включая любые отклонения формы, должны укладываться в допуск 0,011–0,018 мм в зависимости от величины диаметра цилиндра.

Для блоков с установленными в нем гильзами требуется еще ряд проверок. Верхняя плоскость бурта гильз должна выступать над плоскостью блока на 0,05–0,1 мм для «мокрых» и 0–0,1 мм для «сухих» гильз. Кроме того, опорные поверхности бурта на гильзе и выточки в блоке должны быть плоскопараллельны, а фаска на выточке должна быть больше, чем радиус перехода от бурта к цилиндрической части на гильзе (в противном случае гильза может треснуть). «Мокрые» гильзы, помимо этого, должны легко вставляться в свои гнезда на блоке (поверхность гнезд необходимо предварительно хорошо очистить). «Сухие» гильзы, напротив, запрессовываются в блок с натягом около 0,05 мм, причем поверхности сопряжения гильзы и блока должны быть гладкими, чтобы обеспечить хороший тепловой контакт и герметичность.

Верхний край цилиндров после ремонта может быть острым, что затрудняет установку поршней с кольцами и даже может спровоцировать поломку колец. Поэтому этот край следует обязательно притупить, сделав с помощью шабера небольшую фаску.

После всех проверок следует убедиться, что блок чистый, а на поверхности цилиндров не осталось грязи и абразивных частиц. Последние особенно опасны — плохо промытый после хонингования блок цилиндров не «проедет» и половины своего ресурса. Эффективные способы мойки цилиндров — ультразвук, керосин, масло, содовые растворы и специальные моющие средства. Бензин применять нельзя — абразив он не удаляет, зато весьма пожароопасен.

### Как проверить поршень и шатун?

При сборке требуется правильно измерить размер юбки поршня, чтобы определить рабочий зазор поршня в цилиндре. Для этого используют микрометр или более точный прибор — измерительную скобу.

Измерение диаметра цилиндров (а) и поршней (б) — операции обязательные и выполняются перед сборкой двигателя.



Чтобы не повредить кольца, на краю цилиндров надо сделать небольшую фаску.

У подавляющего большинства поршней иностранного производства (поставляемых производителями комплектующих для двигателей) размер поршня выбит на днище, причем нередко указывается и минимально допустимый зазор поршня в цилиндре. Так что задача моториста — проверить, насколько замеры соответствуют нормативам (проверка обязательна, поскольку иногда встречаются отклонения). Отечественные поршни требуется проверять «с пристрастием» — разброс размеров в одном комплекте может оказаться весьма значительным.

Разница между диаметром цилиндра и размером поршня составляет искомый зазор: практика показала, что оптимальной является величина зазора, превышающая минимально допустимое значение на 0,01–0,02 мм.

Иная ситуация с поршнями, имеющими антифрикционное графитовое покрытие юбки (оно имеет характерный черный цвет). Если у поршня покрытие сплошное, то истинный размер юбки будет меньше измеренного на толщину слоя покрытия 0,015–0,02 мм. Поршни с покрытием, нанесенным трафаретным способом, замеряются в специальных точках, где графитовый слой отсутствует.

Шатун перед сборкой проверяют на отсутствие деформации стержня: оси отверстий верхней и нижней головок должны быть параллельны. Допустима непараллельность осей 0,02 мм на измерительной базе 100 мм. Лучше всего использовать для этого специальное измерительное приспособление. Другие способы проверки (на плите, с помощью стержня, вставляемого в отверстия верхней головки сразу нескольких шатунов, лекальной линейкой) не обеспечивают необходимой точности. Кроме того, проверяют посадку пальца в шатуне: у «плавающих» пальцев зазор обычно лежит в пределах 0,01–0,02 мм, а у фиксированных пальцев натяг составляет в среднем 0,02–0,04 мм.

Сборка поршней с шатунами выполняется различными способами в зависимости от того, какой тип пальцев используется. «Плавающий» палец входит в отверстие бобышки поршня «от руки». Важно только не перепутать направление уста-



новки деталей и не забыть смазать палец маслом. Далее следует установить в канавки новые стопорные кольца, причем их стыки должны быть ориентированы в направлении движения поршней, иначе кольцо может выскочить из канавки при работе двигателя. По этой же причине нельзя использовать стопорные кольца, бывшие в употреблении.

У некоторых старых отечественных двигателей посадка пальца в поршне может быть слишком плотной. Использовать молоток для «заколачивания» пальцев нельзя, достаточно прогреть поршни до 60–80°C, и пальцы войдут «от руки».

В конструкциях с фиксированным пальцем сборка сложнее. Во-первых, необходима оправка, обеспечивающая точную установку пальца по середине поршня. Кроме того, шатун следует нагреть в муфельной печи или в крайнем случае на электроплите до 280–320°C, чтобы палец свободно вошел в отверстие его верхней головки. Ни в коем случае нельзя использовать открытое пламя для нагрева шатуна, а также «забивать» палец молотком, что иногда практикуется в некоторых мастерских.



Повышенный зазор в канавке поршня — верная причина большого расхода масла.

### Проверка поршневых колец

Бывает, что производители поставляют поршни без поршневых колец. Учитывая большое количество модификаций, которые имеют некоторые двигатели, желательно проверить высоту и радиальную ширину поршневых колец на предмет их соответствия канавкам поршней.

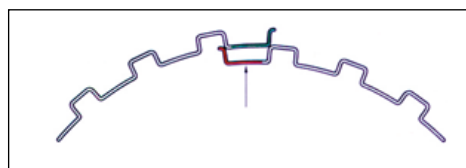
Зазор между торцами кольца и канавки можно определить различными способами, но проще всего установить кольцо в канавку и воспользоваться набором щупов. Торцевой зазор должен составлять в среднем 0,05–0,1 мм. Если зазор оказывается свыше 0,12 мм, то это означает, что кольцо или канавка поршня имеют недопустимые отклонения размеров.

Не менее важно проверить зазор в замках колец, для чего кольца поочередно устанавливают в верхнюю часть цилиндра. Зазор в замке измеряют с помощью набора щупов. Он составляет в среднем 0,4–0,6 мм.



Для установки колец на поршень лучше всего пользоваться специальными клещами.

Попадание звеньев расширителя внахлест — типичная ошибка начинающего моториста.



### Установка колец на поршень

Это простая, но ответственная операция — неаккуратность может привести к поломке кольца (чаще всего ломаются средние кольца) или значительному росту расхода масла у отремонтированного двигателя (если нарушить ориентировку колец).

На верхних кольцах направление сборки обычно обозначается словом TOP (вершина). Стороной с этой надписью кольцо должно быть обращено к днищу поршня. Средние кольца скребкового типа монтируются скребком вниз. У колец с фаской на внутренней поверхности фаска чаще всего обращена вверх.

При установке колец особое внимание следует обращать на наборные маслосъемные кольца с двухфункциональным пружинным расширителем — важно, чтобы при монтаже дисков кольца звенья расширителя у стыка не встали внахлест.

Среднее и верхнее кольца устанавливают на поршень после монтажа маслосъемного. Для того чтобы не сломать и не деформировать кольца, желательно пользоваться специальными клещами. После установки колец необходимо проверять легкость их вращения в канавках.

### Установка поршней в блок цилиндров

Прежде чем начинать этот этап сборки, следует установить кольца так, чтобы их замки располагались под углом 120°. При этом стык пружины коромыслового маслосъемного кольца должен быть развернут на 180° относительно замка самого кольца, а стык расширителя — на 120° относительно замков дисков наборного кольца.

Поверхность цилиндра, юбки поршней, кольца и шатунные вкладыши смазывают маслом, после чего кольца обжимают с помощью специальной

оправки — ленточной или конической. Устанавливая поршни с шатунами в цилиндр, следует проверить направление сборки (обычно на поршнях иностранного производства ставится стрелка, указывающая на передний носок коленвала). Далее поршни проталкиваются в цилиндр легкими ударами рукоятки молотка. При этом надо следить, чтобы поршень продвигался без усилий, иначе можно сломать кольца (чаще всего ошибки на этой операции приводят к поломке коромыслового маслосъемного кольца или недопустимой деформации дисков наборного кольца).

После затягивания болтов крышек шатунов обязательно контролируется величина выступа дна поршней над верхней плоскостью блока (при положении поршней в ВМТ). Это значение определяется заводом-изготовителем двигателя. Если таких данных нет, то, с учетом толщины прокладки, зазор между поршнем и головкой блока не должен быть меньше 1 мм.

На этом сборка шатунно-поршневой группы закончена. Однако деталям ЦПГ еще предстоит обкатка на пониженных оборотах и нагрузках. При этом детали взаимно прирабатываются, загрязняя масло частицами износа, вследствие чего первую замену масла и масляного фильтра проводят не позднее, чем через 500 км пробега после ремонта.



Вставлять поршни в сборе с кольцами и шатунами в цилиндр удобно с помощью ленточной оправки.

Допуски на диаметр цилиндра	
Номинальный размер цилиндра, мм	Допуск, мм
30-50	0,011
50-80	0,013
80-120	0,015
120-180	0,018

### Наша справка.

Приобрести запчасти фирмы Kolbenschmidt для двигателей и получить техническую консультацию можно на фирмах:

«Мотор-Тех Сервис-1», тел.: (095) 704-4194, 559-9174.  
«Механика», тел.: (095) 107-1861, 389-1988.

Кроме того, на фирме «Механика» можно расточить и отхонинговать блок цилиндров, а также сделать капитальный ремонт двигателя.