

# «Моторист-конструктор»,

## или как правильно собрать двигатель

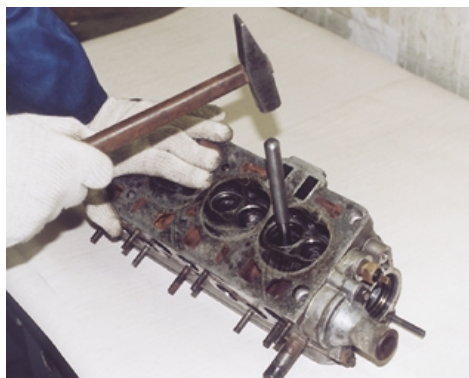
(Начало в №№ 1,2/2001)

АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ  
кандидат технических наук

*В предыдущих публикациях мы познакомили читателей с технологиями ремонта и сборки кривошипно-шатунного механизма и поршневой группы, рекомендованными известной немецкой фирмой Kolbenschmidt. Но надежность и долговечность двигателя определяются не только этими узлами — многое зависит и от газораспределительного механизма, о сборке которого речь пойдет ниже.*

Во время эксплуатации головка блока цилиндров и газораспределительный механизм изнашиваются, а также могут повреждаться. Как и в других механизмах двигателя, не все дефекты видны «невооруженным глазом», — некоторые выявляются только после тщательных проверок и измерений.

Для проведения качественного ремонта моторист не может ограничиваться лишь разборкой и сборкой узла. Необходима тщательная дефектовка деталей, от которой зависит выбор способов ремонта, причем эта задача чаще всего ложится на плечи самого ремонтника. К тому же многие ремонтные операции удобнее выполнять непосредственно на СТО. Именно по этой причине мотористу необходимо прекрасно разбираться в технологиях ремонта деталей узлов, а не только в порядке их сборки. Иначе трудно рассчитывать на надежную работу двигателя после ремонта.



### Как проверить головку блока?

Головка блока цилиндров — один из наиболее ответственных и нагруженных узлов двигателя, в котором монтируются детали газораспределительного механизма, имеются близко расположенные камеры сгорания, впускные и выпускные каналы, а также масляные магистрали и полости систем охлаждения и вентиляции. Естественно, при отклонениях в работе систем смазки и, особенно, охлаждения, а также при нарушении правил эксплуатации и техобслуживания в головке блока возникают дефекты, не только нарушающие нормальную работу двигателя, но и способные вообще привести к выходу его из строя.

Наиболее часто на практике встречаются деформации рабочих и привалочных поверхностей, вызванные перегревом, износ направляющих втулок и седел клапанов, выгорание участков поверхностей у камер сгорания, трещины, ослабление посадки и даже разрушения седел клапанов, механические повреждения камер сгорания из-за поломки поршней, шатунов, клапанов, и многое другое.

Выпрессовка направляющих втулок больших проблем не вызывает — нужна лишь подходящая оправка.

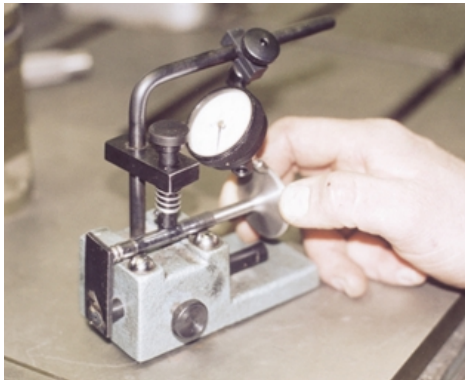
Специализированный станок для ремонта головок легко справится с обработкой отверстий гнезд и направляющих втулок.

Большинство из перечисленных дефектов может быть устранено с помощью правильно выбранной технологии ремонта без ущерба для надежности и долговечности двигателя. Хотя при этом следует учитывать и экономические соображения: в некоторых случаях ремонт получается чрезмерно трудоемким, а его цена — сопоставима или даже выше цены новой головки блока.

Проверку головки блока следует начинать с тщательной мойки и очистки. Иногда бывает полезным даже слегка «пройтись» соответствующим режущим инструментом по поверхности седел — известны случаи, когда трещины и иные их дефекты обнаруживались лишь на самой последней стадии ремонта, непосредственно перед сборкой.

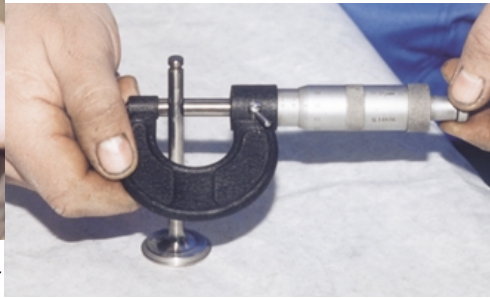
Особое внимание следует уделить привалочной плоскости головки. Профессиональный ремонт предполагает обязательную обработку этой





Проверка клапана на биение фаски — операция обязательная.

Чтобы определить износ стержня клапана, потребуется микрометр.



плоскости «как чисто». Однако при сильной деформации плоскости (измеряется с помощью ледяной линейки и набора щупов) этого недостаточно, может потребоваться растачивание отверстий подшипников распределительного вала из-за нарушения их соосности, а в наиболее тяжелых случаях сильного перекоса седел и направляющих втулок клапанов может потребоваться их замена.

Все дефекты, выявленные на поверхности камеры сгорания, необходимо проанализировать на предмет необходимости их ремонта. Такие дефекты, как забоины, трещины, оплавленные и изъеденные коррозией участки вблизи седел клапанов и окантовки прокладки головки блока обычно ремонтируются сваркой. Однако от расположения и размера дефектов зависят способы ремонта. Может потребоваться большой объем подготовительных работ (к примеру, удаление седел) или дополнительных ремонтных операций (расточка подшипников из-за больших деформаций головки после сварки).

Проверка направляющих втулок клапанов сводится к определению зазора в отверстии втулки со стержнем клапана. Измерить зазор можно как непосредственным определением размеров деталей микрометром и нутромером, так и косвенно — с помощью стойки с индикатором по «качанию» клапана во втулке. Тем не менее, отметим, что профессиональный подход к ремонту предполагает замену направляющих втулок, клапанов и гидротолкателей. Такое правило не лишено оснований — после ремонта должны быть восстановлены до номинальных все зазоры, геометрия сопряженных деталей (выступление клапанов, размеры фасок клапанов и седел) и взаимное расположение поверхностей (некруглость, неплоскостность, несоосность, непараллельность, перпендикулярность). Иначе бессмысленно говорить о высоком ресурсе двигателя после ремонта. Поэтому использование старых деталей и «выбрасывание» из ремонтных технологий отдельных операций по механической обработке поверхностей — неоправданное исключение, позволяющее «ускорить» ремонт и «сэкономить» деньги (в том числе, клиенту СТО), а вовсе не правило профессионального ремонта.

### Как отремонтировать головку блока?

Наиболее серьезные повреждения головки блока цилиндров, о которых мы упомянули выше, требуют замены седел клапанов.

Очевидно, новое седло должно быть установлено концентрично отверстию в направляющей втулке клапана. А если втулка изношена? Тогда точно обеспечить соосность седла и втулки не получится. Поэтому перед заменой седел приходится вначале заменить направляющие втулки клапанов. Хотя эта операция хорошо освоена на многих СТО, иногда можно встретить нарушения технологии этой работы, прямо или косвенно способствующие снижению ресурса деталей.

Выпрессовать (выбить) втулку из гнезда в головке, как правило, больших проблем не составляет. Для этого необходима ступенчатая оправка («выколотка») с направляющей частью, заходящей в отверстие втулки. Выпрессовка осуществляется в направлении от седла клапана, причем диаметр стержня оправки должен быть заметно меньше диаметра гнезда, которое легко повредить. Отметим также, что выбить «твердые» втулки (чугун, сталь, металлокерамика) из алюминиевой головки блока легче, если нагреть головку в печи до 150-180°C (но не выше 200°C, иначе головка может деформироваться). Кроме того, перед выпрессовкой втулок желательно очистить ту их часть, которая выступает в каналы впуска-выпуска. В противном случае



Многообразие клапанов и направляющих втулок для различных двигателей требует от моториста умения работать с каталогами.

нагар, покрывающий втулку, может повредить гнездо.

Дальнейшие действия ремонтников тоже не всегда безупречны. Первый вопрос — какие втулки устанавливать? Вопрос совсем не праздный, поскольку некоторые модификации двигателей могут иметь различные материалы втулок. А об отечественной продукции вообще отдельный разговор — в продаже встречаются втулки, изготовленные из мягких сталей, с несоосностью отверстия и наружной поверхности и недопустимыми отклонениями посадочных размеров. Поэтому к выбору поставщиков следует относиться со всей серьезностью, иначе автосервису придется тратить немало времени на замену приобретенной некачественной продукции.

Но вернемся к направляющим втулкам. Обычно производители деталей двигателей (включая и фирму Kolbenschmidt) изготавливают втулки из серых чугунов и бронз. Серый чугун для втулок должен иметь мелкозернистую перлитную микроструктуру, причем для форсированных двигателей в состав материала для снижения трения и износа добавляют фосфор, а для двигателей с наддувом — еще и хром.

В двигателях немецкого производства (BMW, Mercedes, Audi-VW) обычно применяются бронзовые направляющие втулки. Для не слишком форсированных моторов это обычные сплавы с содержанием цинка и алюминия, а для наиболее форсированных в них вводятся добавки кремния, никеля и других металлов. Бронзовые втулки лучше отводят тепло от нагретых клапанов, но дороже, чем чугунные, из-за чего некоторые двигатели даже имеют разные материалы для втулок впускных и выпускных клапанов. Отметим также, что сложные в производстве и дорогие металлокерамические втулки — редкость, поскольку им не уступают чугунные изделия с правильно подобранным химсоставом, микроструктурой и твердостью.

Итак, втулки приобретены, что дальше? Очевидно, проверка натяга втулок в гнездах, что требует точного измерения наружного диаметра каждой втулки и отверстия каждого гнезда. Полученная величина натяга должна соответствовать данным производителя двигателя, но в среднем натяг составляет 0,03-0,07 мм. Слишком малый натяг ведет к перегреву клапана, просачиванию масла по наружной поверхности втулки и даже ее





Фаски и торцы клапанов лучше всего обрабатывать на специализированном шлифовальном станке.

выпадению из гнезда. Большой натяг может спровоцировать повреждение деталей и поломку втулки при установке.

Установку втулок лучше производить с разностью температур деталей, для чего головку блока следует подогреть до 150-180°C, а втулку — охладить с применением «сухого» льда, жидкого азота или в крайнем случае просто в морозильной камере. Запрессовка втулок осуществляется в направлении к седлу клапана ударным способом той же оправкой, что и для выпрессовки. При установке втулок с тонкими стенками посадочного пояса для маслосъемного колпачка на оправку необходимо установить дополнительную, специальную втулку, защищающую тонкую часть направляющей втулки (иначе втулка, скорее всего, будет сломана).

Если гнездо для направляющей втулки повреждено и обеспечить необходимый натяг невозможно, придется ставить ремонтные втулки с увеличенным на 0,1-0,2 мм наружным диаметром. Естественно, придется увеличить диаметр гнезда, и сделать это необходимо с помощью соответствующего станочного оборудования. Хотим предостеречь от использования ручного инструмента (дрель, сверла, развертки) — в этом случае легко сместить обработанное отверстие от его первоначальной оси. Поэтому не удивляйтесь, если после такой «работы»

Альтернативное решение для СТО — ручное приспособление Neway для правки фасок клапанов.



потребуется «глубокая» обработка седел, а клапаны будут торчать вверх на разной высоте, как грибы в лесу.

Заключительная стадия установки втулок — калибровка их отверстий развертками. Больших проблем эта работа не вызывает, но есть одна тонкость. Стремление некоторых ремонтников к «плотной» посадке деталей распространяется не только на поршневую группу, но и на клапанный механизм. Поэтому и здесь номинальный зазор клапана во втулке (в среднем 0,02-0,05 мм для впускных клапанов и 0,025-0,065 мм для выпускных) воспринимается ими как «прослабленный». Между тем известно немало случаев заклинивания клапанов в направляющих втулках и полного выхода двигателя из строя с дальнейшей неремонтопригодностью головки блока именно из-за этой пресловутой «болезни малых зазоров».

**Клапаны**, которые будут установлены в отремонтированную головку блока цилиндров, требуют к себе не меньшего внимания. Старые клапаны необходимо проверить — не исключено, что они имеют незначительный износ и вполне работоспособны.

Проверяется диаметр стержня в трех сечениях по высоте, его деформация, износ фаски и торца стержня. Износ стержня не должен превышать 0,01-0,02 мм, иначе клапан подлежит обязательной замене. Следует также убедиться, что тарелка клапана не имеет трещин, а стержень — заборин и дефектов в верхней части (подобные дефекты часто появляются в результате так называемой «ударной» разборки).

Для проверки деформации стержня служат специальные измерительные приспособления. С их помощью легко определить биение фаски относительно стержня клапана. Если биение превышает 0,03-0,05 мм, то клапан деформирован и подлежит замене.

Для двигателей с гидротолкателями особое значение имеет износ фаски клапана. Дело в том, что ремонт фаски клапана и седла приводит к «утопанию» клапана, фактически — к уходу его стержня вверх относительно головки блока. Это может стать причиной нарушения работы гидротолкателей — их плунжеры будут иметь слишком малый ход во втулках, из-за чего клапаны способны «зависнуть» в открытом положении при работе двигателя.

Если износ и деформация клапанов невелики, то их фаски и торцы доводятся на соответствующих шлифовальных станках (для правки фасок существуют и ручные приспособления). Во всех остальных случаях клапаны необходимо заменить на новые. Однако здесь ремонтника могут также поджидать опасности и разного рода «подводные камни».

Первое, о чем надо сказать, — это большое число модификаций клапанов на некоторых иностранных двигателях.

При этом у клапанов могли изменяться не только диаметр тарелки, длина и диаметр стержня, но даже размеры и число канавок для сухарей. Кроме того, изменениям иногда подвергается материал клапана и тип покрытия стержня и фаски. Исключить ошибки поможет грамотная работа с каталогами производителей и личный опыт моториста.

Производители клапанов изготавливают клапаны двух типов: цельные и сварные — биметаллические. Цельные клапаны из одного материала (обычно жаростойкая сталь), должны противостоять и тепловому воздействию горячих газов на тарелку, и механическому износу. С ростом форсирования двигателей выполнить эти требования одновременно в одном материале затруднительно. Поэтому широкое применение нашли биметаллические клапаны, у которых тарелка из жаростойкого сплава сварена встык со стержнем из легированной стали. Такую конструкцию чаще всего имеют выпускные клапаны.

Ориентировочные значения зазоров между стержнем клапана и отверстием в направляющей втулке

Диаметр стержня клапана (мм)	Впускные клапаны (мм)	Выпускные клапаны (мм)
6-7	0,01-0,04	0,025-0,055
8-9	0,02-0,05	0,035-0,065
10-12	0,04-0,07	0,055-0,085

Для увеличения износостойкости фаски в условиях высоких температур и агрессивной среды газов на нее нередко наносят покрытие из твердого сплава. Стержень для повышения износостойкости иногда хромируют, а его торец у всех без исключения клапанов закален (обычно применяется закалка токами высокой частоты — ТВЧ).

Основная задача моториста при замене клапанов — выбрать именно такие клапаны, какие стояли в двигателе с его «рождения». Очевидно, замена «родных» клапанов на более дешевые варианты, а также использование клапанов сомнительного происхождения — прямой путь к вторичному ремонту головки блока цилиндров в скором будущем.

К такому же результату может привести и неаккуратность в работе персонала СТО. К примеру, набивание керном на тарелках клапанов различных меток. Или попадание в отверстие направляющей втулки абразива — он способен быстро «слизть» со стержня даже самое твердое хромовое покрытие.

Теперь, когда с клапанами все ясно, можно приступить к ремонту седел. Но об этом — в наших будущих публикациях.

**Наша справка.**

Приобрести инструмент Neway для ремонта головок блока цилиндров, получить техническую консультацию и выполнить необходимый ремонт можно на фирме «Мотортехнология», тел.: (095) 369-3413, 369-4321.