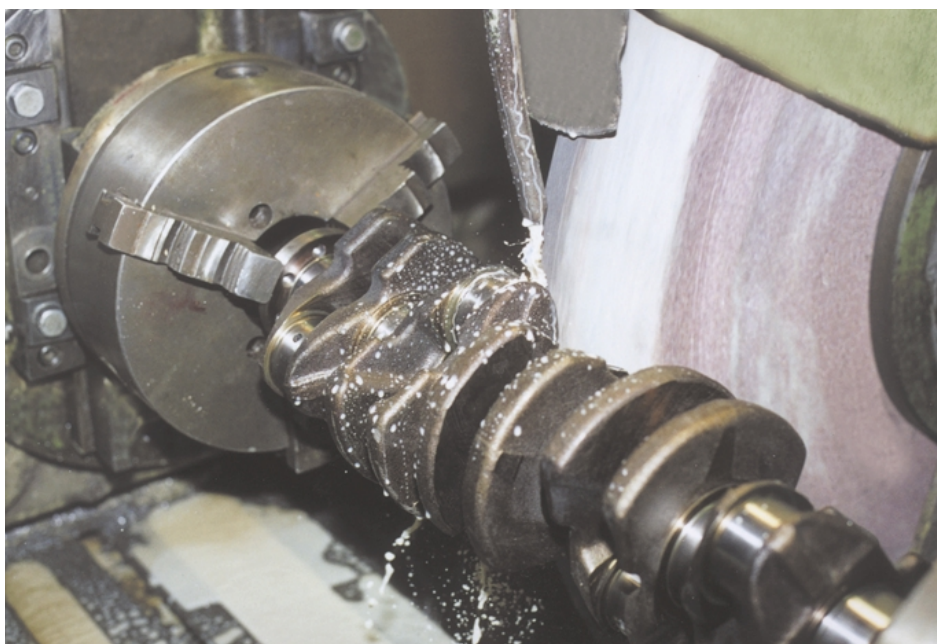


Коленчатый вал:

АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ
кандидат технических наук,
директор фирмы «АБ-ИНЖИНИРИНГ»

Надо ли знать механику-мотористу технологию ремонта коленчатого вала? На первый взгляд совершенно не обязательно. Ну зачем, к примеру, вдаваться в тонкости шлифовального ремесла, если своих дел по горло? Да и шлифовальный станок на СТО большая редкость: вещь дорогая, своими работами его не загрузишь, окупить трудно. Лучше отдать коленвал в специализированную мастерскую — пусть шлифовщик сам думает, как его ремонтировать...



как будем ремонтировать?

К сожалению, подобная практика «разделения труда» часто приводит к плачевному результату. Моторист, не проверив все должным образом, отдает на шлифовку вал, который не требует ремонта или, напротив, поврежден так, что уже не может быть качественно отремонтирован. Шлифовщик тоже «не отстает» от моториста и делает, как просят, главное, побыстрее. Далее коленвал «попадает» в двигатель практически без проверки, да и зачем проверять — моторист считает это обязанностью шлифовщика. А то, что после ремонта вал может иметь дефекты (биение, эллипсность и конусность шеек, дисбаланс), вроде и не волнует никого. Хотя нет, волнует — владелец

автомобиля тысяч через ...надцать пробега вспомнит моториста недобрый словом. А с того «как с гуся вода» — мол, все было сделано правильно, просто запчасти плохие подсунули.

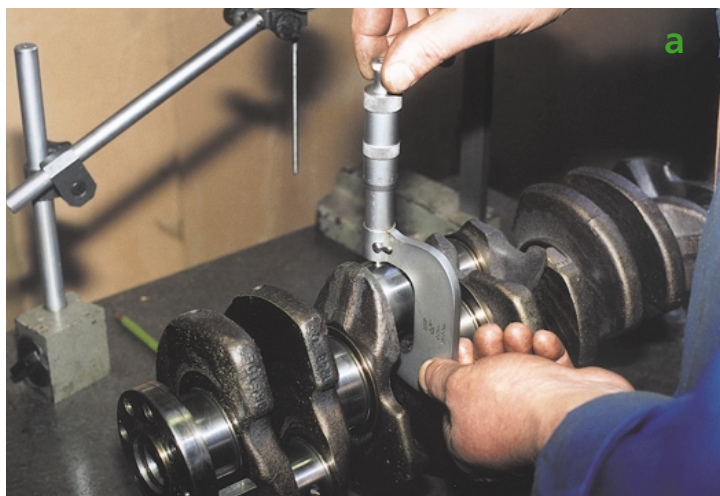
Такая вот невеселая, но вполне типичная история. Конечно, и мотористы, и шлифовщики бывают разные. Чтобы избежать ошибок, и сделают все как надо, и проверят вал тщательно — известный принцип «доверяй, но проверяй» в таком случае работает как нельзя лучше.

А что и как надо проверять? Ответить на этот вопрос можно только обладая знанием технологии ремонта вала. Которая, в свою очередь, начинается именно с контроля.

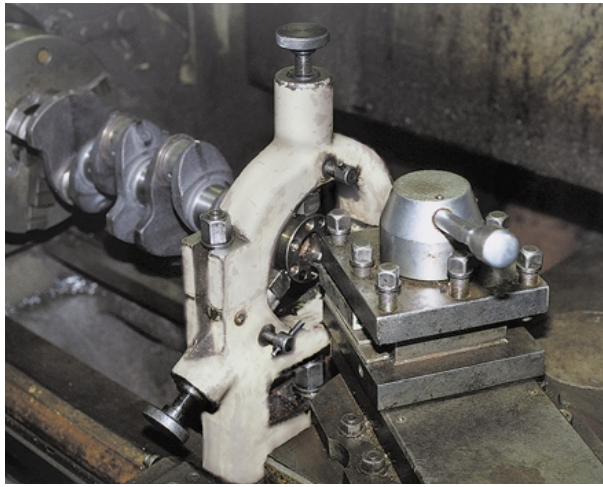
С чего начать?

Проверка вала перед его ремонтом несколько отличается от той, которую проводят при дефектовке или сборке двигателя (см. № 1/2001). Конечно, и в том, и в другом случае проверяется геометрия вала, но в нашем случае от результатов проверки зависит выбор технологии ремонта.

Для проверки вал устанавливается на призмы крайними коренными шейками, а у средних с помощью стойки с индикатором измеряется биение. Проверяется также биение хвостовика и поверхностей сальников. Далее проводят тщательное измерение диаметров коренных и шатунных шеек. При этом обращают внимание на износ сред-



Стандартный контроль коленвала перед шлифовкой включает измерение размеров (а) и биения (б) шеек и вспомогательных поверхностей.



Если центровые фаски не обеспечивают правильной установки вала в центрах, их нетрудно проточить в токарном станке с помощью люнета.

ней и крайних коренных шеек (он может быть превышен), а также на эллипсность шатунных шеек. Последнее измерение выполняют в нескольких плоскостях — при наличии эллипсности минимальный размер шейки обычно получается в направлении, сдвинутом на 20-40° против вращения от плоскости, проходящей через радиус кривошипа. После этих измерений картина несколько проясняется.

Дальнейшие действия лучше проиллюстрировать на примере. Стало общепринятым, что шлифовать вал можно только в случае, если биение средних шеек относительно крайних не превышает 0,1 мм. Точнее, шлифовать-то можно и при большем биении, но тогда неизбежно возникновение дисбаланса, который после ремонта будет необходимо устранить. К сожалению, пока в отечественной ремонтной практике хорошо освоена лишь балансировка валов 4-цилиндровых рядных и оппозитных двигателей, а также рядных 6-цилиндровых и V-образных 12-цилиндровых. Остальные типы валов — 2-, 3- и 5-цилиндровых рядных двигателей, а также большинство 6- и 8-цилиндровых V-образных отбалансировать весьма и весьма проблематично. Поэтому при биении коренных шеек свыше 0,1 мм перед шлифовкой целесообразно вал править (о правке валов см. № 6/1999).

Если вал уже подвергался шлифовке, не исключено, что хвостовик и поверхности сальников несоосны коренным шейкам. Известны случаи, когда недобросовестные шлифовщики умудрялись так изуродовать вал, что биение на этих поверхностях становилось раз в десять (!) больше допустимого — более 0,1-0,15 мм. Если добавить сюда износ коренных шеек, а также их возможное взаимное биение, то при исправлении подобной «халтуры» вал, скорее всего, «не выйдет» в следующий ремонтный размер шеек. Тогда, прежде чем шлифовать, следует уточнить наличие вкладышей необходимого ремонтного размера. Кстати, такое уточнение необходимо для многих

двигателей иномарок — ситуация, когда после шлифовки коленвала искомые вкладыши будут найдены лишь на бумаге каталога, не редкость.

Однако самая большая неприятность — это когда ремонтировать уже «нечего» — износ шеек превысил максимальное ремонтное уменьшение. Такой вал обычно выбраковывают, в крайнем случае восстанавливают шейки наваркой или наплавкой (эти способы — тема отдельного разговора в наших будущих публикациях).

Валы с перегретыми после разрушения подшипников шейками желательно проверить на отсутствие трещин. Такая проверка обычно выполняется с помощью специальной установки — магнитного



Если шлифовальный круг «бьет», его необходимо поправить.

дефектоскопа. Глубокие трещины, уходящие в тело вала, — основание для выбраковки. Иногда такие трещины видны и невооруженным глазом.

Перед установкой вала в станке необходима еще одна проверка. Вал ставят в центрах и измеряют биение хвостовика и поверхности заднего сальника. Если биение превышает 0,01-0,02 мм, необходимо править центровые фаски вала, иначе шлифовать коренные шейки будет невозможно.

Существует несколько способов правки фасок — шабрением, притиркой и протачиванием.

Первый способ прост, но неудачен, т.к. из-за неправильной геометрии фаски качество шлифовки вала будет снижено (может появиться эллипсность коренных шеек). Второй способ точен, но слишком

трудоемок — в токарном станке фаска притирается с помощью абразивной пасты к коническому притиру. Наилучшие результаты дает протачивание вала в токарном станке с использованием люнета.

Отметим, что если на большинстве европейских и японских валов «кривые» центровые фаски — редкость, то у американских встречаются довольно часто, причем некоторые валы даже не имеют фасок. Из отечественных двигателей отличаются «волговские» валы — при ремонте правка их центровых фасок оказывается обязательной.

И, наконец, последняя подготовительная операция — удаление заглушек и промывка внутренних каналов. Последняя операция обязательна — во внутренних каналах около заглушек скапливается значительное количество грязи. Стоит только пренебречь промывкой, как грязь обязательно испортит самую качественную шлифовку вала, и весь ремонт двигателя пойдет насмарку.

Итак, подготовка к работе завершена. Тем не менее, приступать к шлифовке еще рано, надо проверить шлифовальный станок.

Какой станок лучше?

Для шлифования коленчатых валов применяются специализированные шлифовальные станки с приспособлениями, позволяющими сместить ось коренных шеек относительно оси вращения вала в станке. Это необходимо для шлифования шатунных шеек.

Как показывает практика, результат ремонта вала во многом зависит не от модели шлифовального станка, а от его состояния. Поскольку дефекты станка, ошибки, небрежности и неточности при его наладке делают невозможным качественный ремонт вала. За примерами далеко ходить не надо.

Один из самых распространенных дефектов шлифовки — дробление, при котором поверхность шейки приобретает характерный «многогранный» вид. Причина этого дефекта обычно заключается в плохой подготовке шлифовального круга, когда его биение становится больше 3-4 мкм. К таким же последствиям может привести недостаточное натяжение ремней привода планшайбы передней бабки станка.

Еще один весьма распространенный дефект — несоосность центров передней и задней бабки. Это нетрудно проверить с помощью шлифованно-

Основные параметры, характеризующие качество шлифовки коленчатого вала

Параметр	Номинальное значение	Максимально допустимое значение
Эллипсность шеек, мм	0,003	0,005
Конусность шеек, мм	0,002	0,005
Отклонение размеров шеек, мм	0,007	0,015
Взаимное биение коренных шеек, мм	0,01	0,03
Биение хвостовика и поверхностей под сальники относительно коренных шеек, мм	0,01	0,03
Непараллельность осей шатунных и коренных шеек, мм/длина вала	0,05	0,2

го стержня (скалки), установленного в центрах, и стойки с индикатором. Несоосность центров приводит к неправильной обкатке центровых фасок и эллипсности шеек вала, а если она обнаружена, то причина может быть, к примеру, в износе направляющих стола станка. Тогда ремонтировать надо не вал, а станок.

Очень важное значение имеет соосность патронов станка. Допустимое значение несоосности не должно превышать 0,04-0,05 мм на длине вала. Этот параметр обеспечивает параллельность осей шатунных и коренных шеек. Отметим, что он определяется

состоянием станка, а измерить непараллельность шеек непосредственно на коленчатом валу невозможно.

При несоосности патронов вал, зажатый в них, вращается по очень сложной траектории, в результате чего шатунные шейки, расположенные попарно, после шлифовки оказываются на разных радиусах и сдвинутыми по окружности. Очевидно, двигатель с таким валом уже никогда не сможет работать ровно.

Непараллельность шеек проявляется при дальнейшей эксплуатации ускоренным износом шатунных вкладышей, особенно у их краев. А поскольку контролю этот параметр не поддается, то соосность патронов станка — вопрос доверия к шлифовщику.



Непараллельность осей шатунных и коренных шеек непосредственно на валу не проверить, зато ее можно определить по несоосности патронов.

Несоосность патронов нетрудно устранить протачиванием их кулачков в токарном станке при базировании по наружному диаметру патрона. Правда, иногда несоосность возникает из-за дефекта планшайбы передней или задней бабки. Но так или иначе, указанные дефекты должны быть устранены, иначе качество шлифовки вала будет резко снижено.

При наладке станка обязательно проверяется конусность шеек (не более 1-2 мкм). Этот параметр регулируется с помощью специальной конусной линейки станка и особенно важен при шлифовке валов с широкими шейками.

И, наконец, жесткость закрепления вала в станке: люфты в различных соединениях станка легко могут привести к дроблению или эллипсности шеек.

Наш анализ возможных дефектов и их причин показывает, как важно для обеспечения качественной шлифовки содержать станок в исправном состоянии и периодически проверять его. А это совсем не просто. Но анализ оказался бы не полным, если не отметить роль самого шлифовщика. Какой бы замечательный, новый и точный ни был станок, квалификация шлифовщика имеет решающее значение. Особенно, когда речь идет о «ловле» микронных размеров, биений, отклонений формы и расположения поверхностей. Более того, квалифицированный мастер «чувствует металл», видит, как ведет себя вал при шлифовке и при малейшем отклонении от нормы обязательно лишний раз проверит станок.

Итак, коленчатый вал проверен, станок налажен, можно шлифовать. Но о том, как это делается, читайте в наших будущих публикациях.



Наша справка.

Качественно прошлифовать коленчатый вал, а также отремонтировать блок цилиндров и другие детали можно в специализированном моторном центре фирмы «АБ-Инжиниринг», тел.: (095) 787-3212, 158-81-53.

