

Рубрику ведет доцент кафедры «Ремонт машин» Харьковского национального технического университета сельского хозяйства им. П. Василенка Сыромятников Петр Степанович.

ВОССТАНАВЛИВАЕМ ДВИГАТЕЛЬ РЕМОНТ ШАТУНОВ

Ремонт шатуна представляет собой достаточно сложную технологическую цепочку, требующую точного измерительного и станочного оборудования, однако для большинства двигателей иностранных автомобилей этот ремонт окупается.

Во-первых, цена нового шатуна достаточно высока (обычно свыше 100...150 USD), а на некоторые двигатели, например, VOLKSWAGEN, часто можно найти только комплект новых шатунов. И во-вторых, на целый ряд старых моделей шатуны найти вообще не удается. Эта ситуация существенно отличается от ситуации с отечественными автомобилями. Здесь ремонт вряд ли целесообразен, поскольку цена нового шатуна может оказаться соизмеримой с затратами на ремонт, да и приобретение нового шатуна большой проблемы не составляет. Прежде чем ремонтировать даже явно неисправный шатун, необходимо измерить его основные геометрические характеристики. Проверка шатунов начинается с их мойки и сушки. Далее крышки шатунов затягиваются соответствующим моментом, рекомендованным заводом-изготовителем. При отсутствии данных можно ориентироваться на следующие: 35 Н·м - для резьбы М8х1; 50 Н·м - для резьбы М9х1; 60 Н·м - для всех резьб диаметром 10 мм. При затягивании гаек (болтов) крышки шатуна можно зажать в тисках через прокладки за боковые поверхности нижней головки.

Зажимать шатун за стержень запрещается во избежание деформации (скручивания) шатуна. Отверстие нижней головки измеряется внутренним измерителем с точностью до 0,01 мм. Эллипсность (овальность) отверстия не должна превышать 0,02 мм. Иногда встречаются шатуны, у которых в результате заклинивания и проворачивания вкладыша на поверхности отверстия нижней головки имеются круговые риски, но диаметр отверстия остается в допуске. Такие шатуны должны быть отремонтированы в обязательном порядке, поскольку на поврежденной поверхности ухудшается тепловой контакт с вкладышем и его охлаждение, уменьшается натяг вкладышей в отверстиях. Это обычно приводит к быстрому выходу подшипника из строя. Если отверстие нижней головки шатуна явно изношено, то необходимо определить износ, сравнив размер изношенного отверстия с неизношенным или справочными данными. Проводя измерения, следует помнить, что обычно износ больше у краев отверстия. Величина износа является исходной величиной при ремонте. *Деформация шатуна наиболее просто определяется на поверочной плите или с помощью лекальной линейки.* У подавляющего большинства шатунов ширина верхней и нижней головок одинакова. Поэтому у деформированного шатуна появляются просветы между боковой поверхностью и плитой (или линейкой). Для шатунов, имеющих различную ширину головок, задача усложняется, особенно, если у головок нет одной общей плоскости. Здесь можно выйти из положения только с помощью плиток, подкладываемых под одну из головок либо с помощью специальных приборов. Приборы, определяющие деформацию шатунов, измеряют непараллельность осей отверстий верхней и нижней головок. Точность измерения - не хуже 0,005...0,010 мм на 100 мм длины. У шатунов максимальная деформация (непараллельность осей) не должна превышать половины рабочего зазора в цилиндре на диаметре цилиндра. Это значит, что при зазоре в цилиндре порядка 0,04...0,05 мм максимальная деформация должна быть меньше 0,020...0,025 мм на длине (плече), равной диаметру цилиндра.

Тогда все дополнительные движения поршня за счет перекося осей отверстий головок шатуна, а именно, качания и вращения вокруг оси, будут малым не окажут существенного влияния на ресурс ЦПГ. Ремонт нижней головки шатуна может выполняться различными способами и на различном оборудовании, однако имеет следующие характерные особенности: отверстие после ремонта должно иметь номинальный размер (диаметр), такой же, как и у неповрежденных шатунов, должно быть обеспечено качество поверхности - шероховатость не ниже Ra 1.25 мкм, «эллипс» и «конус» не больше допуска на диаметр (т.е. не более 0,010...0,015 мм); должна сохраниться перпендикулярность отверстия к боковой (базовой) поверхности или параллельность отверстий головок.

Чтобы получить номинальный диаметр в отверстии нижней головки у изношенного шатуна, необходимо обработать его и крышку по плоскости разреза в сумме на величину, большую, чем максимальный износ. При этом следует иметь в виду, что изношенные шатуны нередко сильно закалены в отверстии (перегрев из-за неисправного вкладыша с одновременным поступлением масла - своеобразный режим «закалки в масле»). Следует отметить, что при перегреве нижней головки в ней возникают внутренние напряжения, приводящие обычно к сжатию отверстия в плоскости разреза при ослаблении затяжки болтов. В таком случае для определения припуска на обработку поверхностей разреза необходимо немного притереть их на плите. *Если указанное сжатие имеет место, то размер отверстия вблизи поверхностей разреза может быть меньше номинального. Тогда можно обрабатывать поверхность разреза только крышки, не трогая шатуна.* Практика показывает, что если размер отверстия в плоскости, параллельной оси стержня шатуна больше номинального диаметра отверстия на величину δ , то припуск на обработку поверхностей разреза должен быть в сумме не менее $(1,2...1,5) \delta$. Обработка поверхности разреза может быть выполнена различными способами в зависимости от величины износа и/или деформации отверстия.

Так, если необходимо «занизить» плоскость не более чем на 0.05...0,06 мм, то её можно притереть на притирочной плите с пастой. При этом важно не перекосить плоскость относительно боковой поверхности, для чего шатун с крышкой следует притереть вместе, периодически меняя их местами и поворачивая. При большем износе отверстия поверхности разреза шлифуют на плоско-шлифовальном станке, обеспечивая перпендикулярность обрабатываемой поверхности к боковой поверхности шатуна. Возможно также использование фрезерного станка, однако точность обработки и качество поверхности будут хуже. После того, как шатун и крышка стянуты болтами, необходимо проверить совпадение боковых плоскостей шатуна и крышки. При этом на боковой плоскости, выбранной за базовую не должно быть выступания плоскости крышки над плоскостью шатуна, иначе не будет обеспечена параллельность осей отверстий шатуна после обработки отверстий. Это можно проверить на притирочной плите, если немного (на 0.01 мм) притереть боковые плоскости. Применяется несколько способов обработки отверстий шатуна - растачивание, шлифование и хонингование. Простым и доступным способом является растачивание отверстия на токарном станке. Для этого изготавливается планшайба, торец которой окончательно протачивается после установки. В планшайбе должны быть сделаны резьбовые отверстия для прижатия шатуна башмаками. С помощью индикатора находится такое положение шатуна, при котором радиальное биение отверстия будет минимальным. Далее твердосплавным резцом выполняется растачивание. Данный способ позволяет добиться удовлетворительной точности в 0,02 мм, однако качество поверхности не будет высоким, из-за чего не получится хорошего теплового контакта вкладыша и шатуна.

Вследствие этого *растачивание без окончательной финишной обработки может быть применено только на низко- и среднефорсированных двигателях прошлых лет выпуска.* Более точно растачивание шатуна выполняется алмазными резцами на координатно-расточных станках, причем в отличие от других способов здесь можно обеспечить параллельность осей отверстий головок с точностью до 0,02 мм. Повышенное качество поверхности обеспечивается обработкой шатуна на внутришлифовальном станке. Здесь может быть достигнута точность в 0,01 мм. Данный способ является предпочтительным для сильно изношенных поверхностей, поскольку так же, как и при растачивании обеспечивается перпендикулярность отверстий к базовой боковой поверхности шатуна. *Для малоизношенных отверстий, а также в качестве финишной операции после растачивания может быть применено хонингование.*

Как уже указывалось выше, при выполнении работ с использованием хонинговального оборудования следует помнить, что этот способ не обеспечивает перпендикулярности отверстия к базе - боковой поверхности. Базой в данном случае является само отверстие. На практике это означает, что хонингованием нельзя снимать припуск в отверстии шатуна более 0,1...0,2 мм. При хонинговании даже небольших припусков желательно обрабатывать сразу два шатуна совместно, периодически разворачивая их друг относительно друга. Отверстия шатунов, имеющие так называемую «корсетную» форму (когда износ на краях больше, чем в середине), вряд ли стоит хонинговать, не сделав предварительно растачивание. ■