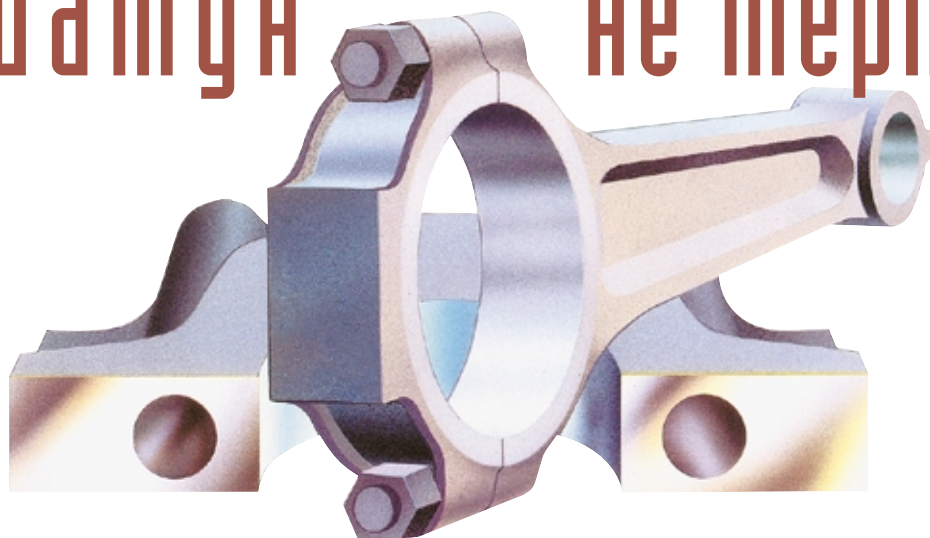


# Шатун не терпит суеты



**ДМИТРИЙ ДАНЬШОВ, директор фирмы «Механика»,  
АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ, кандидат технических наук**

**Спросите любого механика: какие детали традиционно ремонтируют при капитальном ремонте двигателя? Ответ будет незамедлительным: блок цилиндров и коленчатый вал. Далее многие укажут головку блока цилиндров. И лишь некоторые добавят к этому «комплекту» шатуны.**

**А между тем шатун — деталь не менее ответственная, чем поршень, вкладыш коленчатого вала или направляющая втулка клапана. И никак не второстепенная — дефекты шатунов встречаются в ремонтной практике буквально на каждом шагу.**

**Почему же о них забывают? Предпочитают сразу менять на новые? Или просто не замечают дефектов? А может быть, не все знают, как проверить и отремонтировать шатуны?**

**Иными словами, есть над чем поразмыслить...**

Некоторые заблуждения и «мифы», связанные с шатунами, довольно живучи. Начнем с основного заблуждения: большинство механиков считают, что шатуны не изнашиваются! Да и чему изнашиваться — поверхности шатуна, к примеру, ВАЗовского двигателя сами не образуют пар трения — в нижней головке шатуна устанавливаются вкладыши, а в верхней неподвижно запрессован поршневой палец. Правда, боковые поверхности нижней головки шатуна трутся о щеки коленвала, но степень износа здесь настолько мала, что ее можно даже не принимать во внимание.

Что же получается — установил новые поршни и пальцы, заменил вкладыши в нижней головке — и собирай двигатель? Многие так и делают, собирают, как говорится, не думая. Да и о чем думать, если клиент над душой стоит, торопит?

Торопливость — она известно где хороша, но только не в моторном деле. Когда автомобиль с недавно отремонтированным, но уже стучащим, мотором вернется обратно, начинается поиск виновных. А здесь так: или сам водитель виноват — не умеет ездить, или шлифовщик — плохо сделал коленвал. И невдомек иному механику, что это его «работа». Потому что...

## Шатун тоже изнашивается

Возьмите в руки старый шатун с изрядно похороненного мотора — на первый взгляд ничего примечательного. Но только на первый взгляд.

Вспомним: шатун — один из элементов кривошипно-шатунного механизма, в котором он связывает поступательно движущийся поршень и вращающийся коленчатый вал. Нагрузки на шатун могут достигать десятков тонн, причем являются знакопеременными, т.е. сжатие и растяжение шатуна чередуются в течение одного оборота коленвала.

Теперь представим: в таком режиме шатун работает многие годы, сотни тысяч километров. Поэтому не будет ничего удивительного в том, что в металле шатуна будут накапливаться остаточные деформации. Невооруженным глазом их не видно, но стоит воспользоваться соответствующими приборами, как картина прояснится — «потянут» шатун, деформировался.

Еще хуже, когда на какой-нибудь ...надцатой тысяче автомобиль заедет в глубокую лужу. Гидроудар в цилиндре,

сами знаете, дело серьезное (см. № 4/2000), но, допустим, обошлось. Только шатун все равно хоть немного, но деформировался. А потом, много позже, случилось, к примеру, еще одно происшествие: зубчатый ремень оборвался, клапаны погнулись. Головку сняли, все, что надо, заменили, но глубоко в двигатель залезать не стали — не тот, вроде бы, случай. А зря — при ударе поршня по клапанам действие получается равным противодействию. И шатун может еще немного деформироваться.

В общем, когда такой двигатель попадает в ремонт, внешний вид шатунов оказывается весьма обманчивым — за мнимым благополучием могут скрываться серьезные дефекты — следы прошлых поломок и нестандартных ситуаций в эксплуатации. Выявить их не так просто. Но что вы скажете, если в двигатель при сборке попадает явно дефектный шатун?

Стандартная ситуация — застучал шатунный вкладыш. Многие механики сразу бросаются в бой: ну просто бегут со всех ног шлифовать коленчатый вал в следующий ремонтный размер. Спросите у них, где шатун, который стоял на поврежденной шейке? Больше половины ответят, что он нормальный. А некоторые, особо умелые, вообще себя не утруждают — вынимают, а затем ставят коленвал с новыми вкладышами, даже не разбирая двигателя.

Между тем шатун после перегрева, задира, расплавления или проворачивания вкладышей повреждается со стопроцентной вероятностью. Это покажут не только измерительные приборы, но и просто внешний осмотр: нижняя головка бу-

Точно определить, параллельны ли оси отверстий головок, можно с помощью специальных измерительных приспособлений фирмы **Sunnen**.





Проще всего измерить геометрию отверстия нутромером (а), но иногда используют и специальные приборы (б).

дет иметь характерный перегретый вид со следами цветов «побежалости», а ее отверстие станет некруглым, овальным.

Не лучше обстоит дело и с верхней головкой шатуна. К примеру, выпрессовали палец, нагрели шатун, установили новый поршень с пальцем. А померил ли кто-нибудь натяг пальца в отверстии головки? Многим некогда, торопятся, у других даже приборов нет проверить. Только когда потом палец вылезет и продерет цилиндр, будет поздно — повторный ремонт, скорее всего, окажется дороже и сложнее первого.

Почему палец может вылезти из отверстия, понятно — натяг слишком мал или его нет совсем. А это вполне возможно, если, например, в прошлом «ремонте» верхняя головка была сильно перегрета перед сборкой шатуна с поршнем (такое бывает при использовании ацетиленокислородной горелки).

В конструкциях с плавающим пальцем нередко оказывается изношенной бронзовая втулка верхней головки шатуна. Причем оценить степень износа на ощупь, без измерений, практически невозможно. Особенно обманчивая картина возникает в случае, если палец смазан маслом — люфт пальца не чувствуется даже при большом зазоре во втулке.

Таким образом, без соответствующей проверки нельзя определить ни дальнейшую пригодность шатуна к работе, ни объем необходимого ремонта. Поэтому главный вопрос — это...

## Как проверить шатун?

Проверка шатуна обычно проводится в несколько этапов. Начинают чаще всего с проверки геометрии отверстий. Для этого шатун разбирают, моют, а затем собирают с затяжкой болтов (гаек) крепления крышки рабочим моментом. Далее нутромером проверяют диаметр отверстия нижней головки — он должен соответствовать размеру, рекомендованному заводом-изготовителем, а все отклонения формы отверстия (эллипсность) должны укладываться в допуск на размер отверстия (обычно 0,015 мм). Аналогичным образом проверяют и верхнюю головку шатуна. Здесь контролируют отклонения формы (эллипсность не более 0,01 мм), а также величину диаметра отверстия, которая должна обеспечить гарантированный минимальный натяг в прессовом соединении с пальцем (0,02-0,025 мм) или максимальный зазор во втулке (0,015-0,02 мм) «плавающего» пальца.

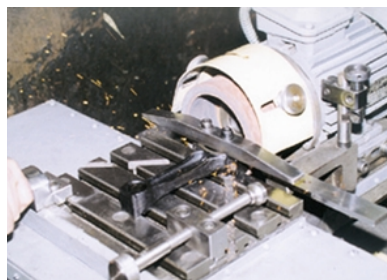
Все эти измерения выполнить несложно, нужно лишь время и аккуратность. Другое дело — проверить деформацию стержня шатуна.

Деформация стержня обычно выражается в том, что оси верхней и нижней головок шатуна оказываются непараллельны. Измерить эту непараллельность наиболее точно можно с помощью специального измерительного прибора или приспособления. К сожалению, пока наличие подобных приборов на СТО или в мастерских скорее исключение, чем правило. Поэтому иногда применяют более простые методы проверки, не требующие дорогостоящей оснастки.

Один из возможных альтернативных способов — проверка на поверочной плите. Шатун кладется на плиту, и покачиванием определяется, насколько он деформирован. Разновидность способа — прикладывание к боковой плоскости шатуна лекальной линейки и оценка непараллельности плоскостей верхней и нижней головок. Иногда шатуны проверяют «на скалке» — надевают с малым зазором несколько шатунов верхней головкой на стержень, а деформацию оценивают по просветам между боковыми плоскостями ниж-



Но с тем же успехом это можно сделать на универсальном оборудовании, если использовать специальную оснастку.



Для обработки плоскости разреза служит специализированный станок фирмы Sunnen,

них головок шатунов. Но так или иначе, а подобные способы измерения получаются неточными и для некоторых шатунов вообще не годятся (шатун с разной шириной верхней и нижней головок).

Практика тем не менее показывает, что стремиться точно измерить непараллельность осей отверстий головок совсем не обязательно — достаточно и приближенных способов. Объясняется это тем, что параллельность осей нетрудно восстановить с помощью правильно выбранной технологии ремонта.



Специализированный расточный станок для шатунов — оборудование не из дешевых (а). Альтернативное решение — токарный станок со специальной оснасткой (б).

После того, как шатун проверен, можно приступать к ремонту. Сразу оговоримся — отремонтировать удастся шатун с любым из описанных выше дефектов. Правда, при этом требуется оценить эффективность ремонта — с точки зрения надежности двигателя в последующей эксплуатации и экономических соображений. Последнее часто является причиной отказа от ремонта в пользу покупки новых шатунов (для некоторых отечественных двигателей ремонт иногда получается близким к замене по стоимости). Однако приобретенные новые шатуны нередко оказываются хуже по качеству (см. № 10/1999). Это значит, что альтернативы ремонту практически нет. Весь вопрос лишь в том...

## Как правильно отремонтировать шатун?

То, что шатун — деталь для ремонта серьезная, — свидетельствуют факты: все иностранные фирмы — производители станков для ремонта деталей двигателей имеют в своей программе и станки для ремонта шатунов. Поэтому без хорошего оборудования браться за такое дело бессмысленно — ошибка будет стоить дорого.

Не менее важен еще один факт: при серийном заводском ремонте двигателей западные фирмы ремонтируют шатуны в обязательном порядке. Так что шатунов, поставленных в двигатель без ремонта, как это еще делают у нас в России, вы там не увидите.

Стандартным видом ремонта шатунов можно назвать ремонт отверстия нижней головки при небольшом отклонении его размера от исходного (номинального) значения. Суть этой операции сводится к тому, что диаметр отверстия восстанавливается до номинального размера, заданного заводом — изготовителем двигателя.

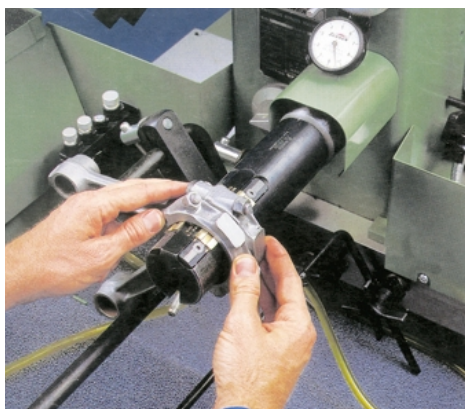
Технология такого ремонта достаточно проста. Вначале крышку шатуна «занижают» (т.е. обрабатывают) по плоскости разъема на небольшую величину — около 0,05-0,1 мм. Это может быть выполнено различными способами, включая шлифование, фрезерование или (при небольшом припуске) притирку. Далее шатун собирается, болты затягиваются рабочим моментом, после чего отверстие обрабатывается в номинальный размер.

Для обработки отверстия в рамках этой технологии чаще всего используются горизонтально-хонинговальные станки — они обеспечивают высокую точность (отклонение размеров и формы отверстия в пределах 0,005-0,010 мм) и производительность.

Однако применение данной технологии возможно только при малых деформациях или износе отверстия нижней головки. Дело в том, что при хонинговании базирование шатуна на станке выполняется по поверхности самого отверстия. А это значит, что перекося осей головок, если он имел место до ремонта, сохранится и после него. Более того, возможен и дополнительный перекося, если отверстие сильно повреждено, и требуется большой припуск на его обработку.

В подобных случаях применяют растачивание отверстий. Этот процесс существенно отличается от предыдущего. Так, нередко приходится «занижать» плоскость разъема не только крышки, но и самого шатуна, иначе около разъема могут остаться необработанные участки поверхности. Кроме того, в процессе растачивания отверстия обеспечивается строгая параллельность осей отверстий головок, поскольку за базу принимается одно из отверстий.

После грамотного ремонта восстановленный шатун трудно отличить от нового.



Растачивание выполняется на специализированных расточных станках для шатунов, но с помощью специальной оснастки шатун можно расточить и на универсальном станке (к примеру, на токарном). Для получения высокой чистоты обработанной поверхности после растачивания проводится финишная обработка — хонингование.

При ремонте нижней головки следует помнить, что межцентровое расстояние между отверстиями головок всегда уменьшается, причем тем больше, чем больше припуск на обработку отверстия. Это может быть критично для дизелей, где укорочение шатуна даже на 0,1 мм заметно уменьшает степень сжатия и негативно влияет на работу данного цилиндра.

Выдержать требуемое межцентровое расстояние удается с помощью обработки отверстия верхней головки шатуна. Суть этой технологии в том, чтобы заменить в верхней головке втулку и точно расточить отверстие под палец (втулка всегда имеет припуск в пределах 0,3-0,5 мм), приняв за базу отверстие нижней головки и обеспечив заданное межцентровое расстояние. Точно так же поступают и в случае, когда втулка верхней головки изношена и требуется ее замена.

Описанные технологии ремонта обеспечивают высокую надежность работы шатунов и применимы для подавляющего большинства двигателей. Но все-таки из любых правил есть исключения. Поэтому иногда бывает полезно знать...

### Некоторые «хитрости» в ремонте шатунов

Современные высокофорсированные двигатели характеризуются очень высокой нагруженностью деталей, в том числе шатунов. При неисправности системы смазки, когда происходит задир и расплавление вкладышей, нижняя головка шатуна испытывает значительный перегрев, при котором в материале появляются большие остаточные напряжения и деформации. В дальнейшей эксплуатации после ремонта нижняя головка может снова деформироваться, если в процессе ремонта напряжения не будут

Хонингование — основной способ обработки отверстий шатунов, применяется и как финишная операция после растачивания.

сняты, к примеру, старением (выдержка при температуре около 200°C).

Перегрев нижней головки нередко приводит и к перегреву шатунных болтов, прочность которых при этом падает. Для исключения неприятностей (обрыв болта) рекомендуется заменять болты на новые.

Для некоторых двигателей (из отечественных стоит упомянуть КамАЗ) при ремонте не требуется обработка плоскости разъема — достаточно расточить отверстие в ремонтный размер под соответствующие ремонтные вкладыши. Напротив, ряд моделей двигателей *Opel, Ford, BMW* имеют полученный в результате хрупкого излома так называемый «колотый» стык крышки с шатуном, что делает ремонт нижней головки невозможным традиционными методами.

Отметим, что на отдельных моделях моторов *Volvo, Mazda, Alfa Romeo* стык крышки с шатуном выполнен со шлицами. Подобные шатуны также ремонтнопригодны, но занижение «шлицевой» поверхности перед ремонтом — весьма трудоемкая операция.

Если в верхней головке шатуна натяг недостаточен для фиксации пальца, единственный способ ремонта — использование пальца с увеличенным диаметром. Таким же способом можно восстановить зазор в отверстии и без замены втулки. В некоторых случаях данное решение оказывается единственным — например, для шатунов с «плавающим» пальцем, не имеющих втулки (некоторые двигатели *GM*). При этом отверстие предварительно хонингуется для восстановления его геометрии.

После ремонта, за счет снятия металла, нижняя головка шатуна становится легче. Если припуск при обработке был значительным и отличался для одного комплекта шатунов, то лишней будет проверка, а возможно, и подгонка шатунов по массе. Для отечественных моторов требование подгонки массы становится обязательным, учитывая нестабильное качество изготовления. Эта работа требует аккуратности, как и все другие операции по ремонту шатунов, но только так можно быть уверенным в том, что отремонтированный шатун пройдет не меньше нового. — АБС

Справка «АБС-авто».

Качественно отремонтировать шатуны, а также блоки цилиндров, головки и коленчатые валы можно, обратившись на фирмы «Механика», тел.: (095) 366-9065, 406-0015, 389-1988, и «Технолуч», тел.: (095) 235-0095.

Кроме того, на фирме «Механика» можно приобрести специализированное оборудование для ремонта деталей двигателей.

