

Ремонт головки блока: как избавиться от притирки

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

Как известно, при ремонте головок блока цилиндров нередко обнаруживается износ клапанов. Клапаны при этом могут быть изношены по фаске (она приобретает характерную вогнутую форму), стержню и его торцу, по которому клапан контактирует с толкателем. Седло, работавшее в паре с таким клапаном, также имеет не лучший вид. Естественно, изношенные детали не могут нормально работать в отремонтированном двигателе.

Как обычно решают такую проблему? Разумеется, самое простое решение — заменить головку блока в сборе с клапанами на новую и забыть о проблеме. Но, как правило, простое оказывается далеко не лучшим. Новая головка блока — вещь дорогая, да и новые клапаны могут быть весьма недешевы, особенно если цену одного клапана надо умножить на их требуемое количество (16, 24, 32, а то и все 48). Кроме того, ГБЦ и клапаны на некоторые моторы могут оказать-

ся в «длинном» заказе, и их удастся получить не раньше чем через 2–3 недели, а то и месяц, что уже никак не назовешь не только простым, но и рациональным способом решения проблемы.

Вот тогда и встает вопрос о ремонте. Ремонт седел — операция традиционная и в общем-то хорошо известная. Менее распространен, но возможен и ремонт клапанов — когда стержень клапана практически не изношен, в то время как фаска тарелки и торцевая поверхность стержня

потеряли первоначальную геометрию в результате длительной работы в паре с сопряженными деталями (с седлом и толкателем соответственно). Во всех этих технологиях есть определенное количество вариантов — попробуем их рассмотреть.

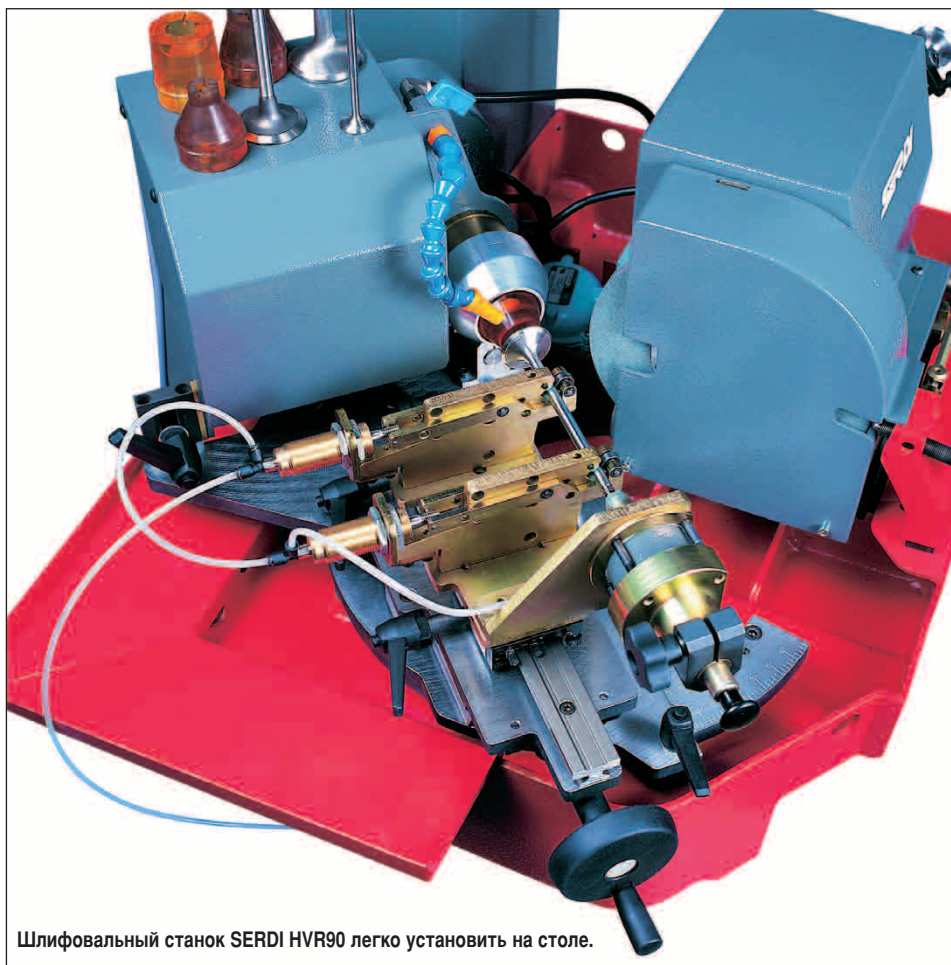
Дело мастера боится?

Некоторые «мастера», например, вообще не придают значения фаске и торцу клапана. Поправили седла ручными фрезами — и «в путь», берут и притирают изношенную фаску к седлу в надежде, что притирка все исправит. Даже проверяют потом посадку клапанов с помощью керосина — видимо, прочитали когда-то об этом в древних писаниях эдак полувековой давности. К сожалению, чудес не бывает — такую «работу» хорошей никак не назовешь, тем более что на торец стержня в подобных случаях обычно внимания совсем не обращают. В результате клапаны прогорают из-за неправильного сопряжения с седлом, и мотор стучит по причине «косяго» контакта торца с толкателем.

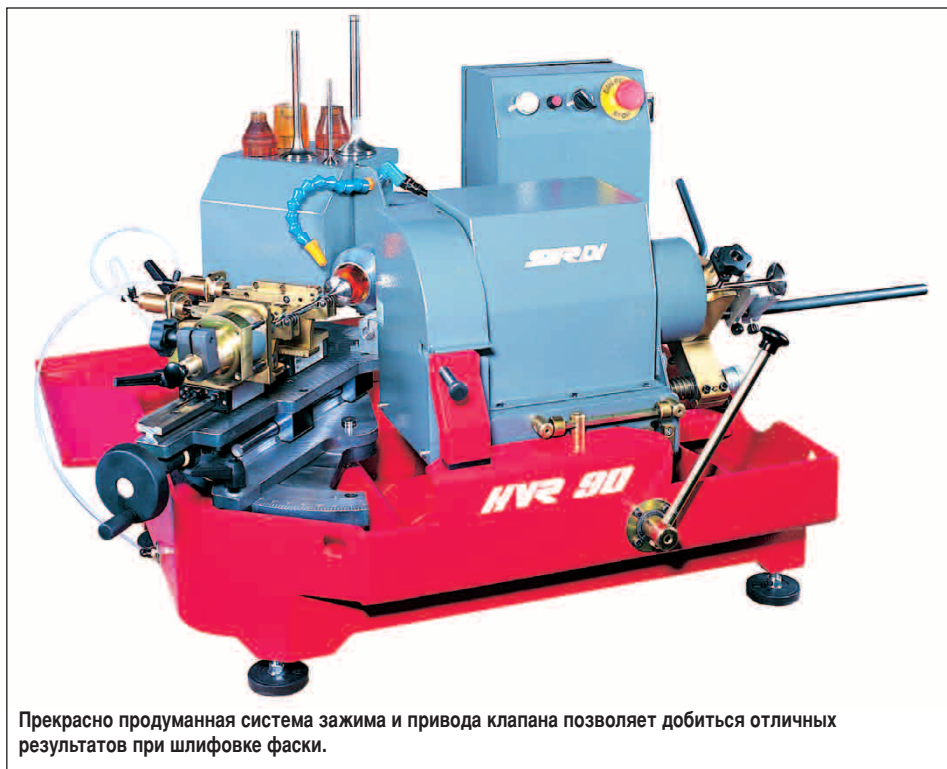
Более грамотные мотористы покупают специальный ручной инструмент для ремонта фаски клапанов. Спору нет, вещь известной фирмы красивая, да и недорогая. Но, к сожалению, имеет целый ряд недостатков. Так, с помощью этого приспособления практически не удастся исправить биение фаски относительно стержня, если такое имеет место. Кроме того, биение уже обработанной фаски в среднем получается довольно большим и редко выходит меньше 0,02–0,03 мм (фаска нового клапана «бьет» не больше 0,01 мм). В довершение всего резцы, используемые в приспособлении, формируют микропрофиль поверхности, весьма далекий от идеала, что требует обязательной последующей притирки для сглаживания микронеровностей. В общем, сил затрачивается порядком, а хорошего выходит мало. И, заметьте, везде требуется эта притирка. Видимо, неспроста...

О «доброй» притирке замолвите слово...

Притиркой, как известно, называют процесс «пристукивания» и «пришлепывания» клапана к седлу с абразивной пастой. Проводится такая операция вручную, с помощью соответствующе-



Шлифовальный станок SERDI HVR90 легко установить на столе.



Прекрасно продуманная система зажима и привода клапана позволяет добиться отличных результатов при шлифовке фаски.

но — криво и косо. Тогда, чтобы исправить ее «работу», и надо было притирать — долго и тщательно.

А какие двигатели ремонтировались в те далекие времена? Как правило, это были тихоходные нижнеклапанные монстры, которые нынче увидишь не во всяком музее. Их удельная мощность (на 1 литр объема) едва дотягивала до 25 л.с., обороты — до 3500, а степень сжатия 7,0 казалась пределом фантазии.

С какими же клапанами и седлами имели дело наши дедушки? В принципе, с такими же, как и сейчас, если не считать, что самый тонкий стержень клапана был 9 мм, а самая узкая фаска — около 3 мм.

А что мы имеем сегодня? Удельная мощность современных двигателей выросла почти в четыре раза, обороты — вдвое, степень сжатия перевалила за 11. При этом диаметр стержня клапанов уменьшился до 5,5–6,0 мм, а ширина фасок — в три (!) раза.

Несмотря на такие достижения мировой автопромышленности, у нас в России автосервисы по-прежнему, как и полвека назад, дружно трут. Притирают, понимаешь, седла к клапанам, а клапаны к седлам, невзирая на год выпуска, марку и модель двигателя. И нисколько не задумываются о том, что на дворе уже XXI век, и ему соответствует не только техника, но и давно применяемые во всем мире ремонтные технологии, включая оборудование для ремонта. Но нет, отдельные «ученые», видимо, настолько досконально, от корки до корки, изучили древние фолианты, что даже умудряются герметичность седел «на керосин» проверять! Хотя о чем это мы — такие умельцы обычно ничего не читают,

го приспособления, позволяющего вращать и «пристукивать» клапан. В результате этого отдельные неровности и погрешности седла и фаски клапана удается сгладить, что делает посадку клапана более плотной.

А когда ее, притирку, применяют? Очевидно, тогда, когда детали обработаны из рук вон плохо и криво. Тогда три сильнее и дольше и получишь то, что хотел — герметичность. Только никакого правильного профиля сопрягаемых поверхностей, углов там всяких на фасках уже не будет — паста все сотрет и сгладит.

А так уж она нужна, эта притирка? Ведь очевидно: чем точнее обработаны фаска и седло, тем меньше в ней, притирке, потребность. Например, в серийном производстве моторов такой процесс не применяется — не только по причине больших затрат времени, но и вследствие высокой точности обработки сопряженных деталей.

С другой стороны, притирка во многих случаях наносит значительный ущерб долговечности клапанного механизма. Например, на двигателях нередко применяются седла из специального чугуна и спеченных материалов. А они обладают пористостью, и во время притирки поры заполняются абразивом. В дальнейшем при работе двигателя абразив поступает в зону контакта клапана с седлом, что приводит к интенсивному изнашиванию сопряженных по-

верхностей. Особенно сильно страдают от притирки клапаны некоторых современных двигателей, у которых для улучшения теплоотдачи и снижения трения в материале седла содержится бронза.

Лет 50 назад чем обрабатывались, к примеру, седла клапанов? Правильно (как это вы догадались?), с помощью ручных фрез, в лучшем случае. Потому что хорошего оборудования для ремонта седел наша промышленность как-то не освоила. Как работает ручная фреза, тоже понят-

Торец стержня и его фаску HVR поправит за считанные секунды.



а любят народный фольклор, устные предания «старины глубокой».

Завидная консервативность, не правда ли? Помните Райкина: их бы энергию, да в мирных целях! И электрический ток вырабатывать. Потому как если ко всем «притирщикам» динамо-машину подключить, то энергии на целую ГЭС получить можно. На радость Чубайсу.

К сожалению, а может к счастью, автосервисы пока в РАО ЕЭС не входят. Поэтому делать все надо грамотно, ориентируясь не на дедушек в ватниках, а на современные технологии и знания процессов, происходящих в двигателе. Именно по этой причине все ремонтные технологии для клапанов и седел следует рассматривать в первую очередь с точки зрения потребности в притирке после обработки. Если притирки не требуется, то технология по точности обработки не уступает серийной, ее следует при-



Старый клапан (а) после обработки на станке HVR90 (б). Почувствуйте разницу...

знать удовлетворительной и рекомендовать для ремонтного производства. Напротив, если притирка необходима, то технология неудовлетворительна и применять ее нельзя (или, к примеру, применять допустимо, но только в исключительных случаях).

Так что же нужно, чтобы исключить притирку? Для этого необходимо сразу несколько условий. Очевидно, должна быть соосность седла и отверстия в направляющей втулке, с одной стороны, и фаски и стержня клапана — с другой. Первое дает оборудование для ремонта седел клапанов, второе — оборудование для ремонта самих клапанов. Общие требования к этим ремонтным процессам, исключая какие-либо финишные операции, в том числе притирку, довольно жесткие — оборудование должно обеспечивать несоосность (несовпадение и/или перекос осей на базовой длине детали) соответствующих поверхностей не более четверти рабочего зазора. В данном случае это зазор между стержнем клапана и втулкой. Почему же четверть, а не половина или треть? Для ответа рассмотрим этот вопрос более подробно. Но в уме запишем — технологии ремонта седел и клапанов тесно связаны друг с другом, и рассматривать их надо вместе. Иначе не избежать досадных ошибок.

Сколько-сколько?

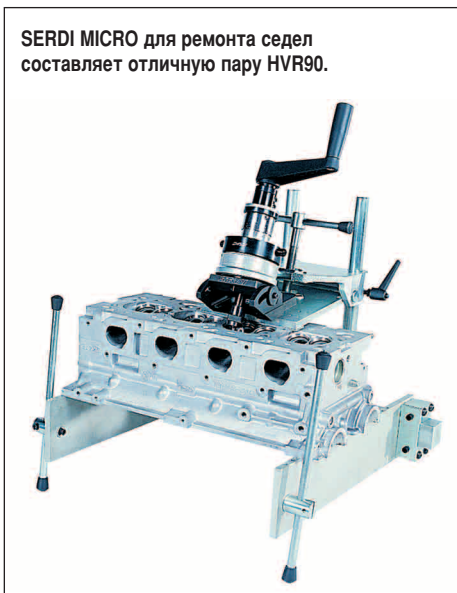
Допустим, седло и отверстие направляющей втулки абсолютно соосны. Тогда, очевидно, фаска клапана будет полностью прилегать к седлу только в том случае, если несоосность фаски и стержня не превысит половины рабочего зазора стержня во втулке (перекос осей фаски и стержня в первом приближении не учитываем).

Но несоосность возможна и между втулкой и седлом. Тогда, разделив допуски поровну, получим очевидный результат — для того чтобы исключить какие-либо финишные операции при ремонте седел и клапанов, необходимо выбранной технологией обеспечить несоосность втулки с седлом и стержня с фаской не более четверти рабочего зазора. Учитывая, что смещение оси одной из поверхностей относительно другой вызывает взаимное биение этих поверхностей, максимально допустимая величина этого биения будет вдвое больше смещения осей, то есть половиной от зазора во втулке.

Переведем дух и оценим результат. Если принять среднюю величину зазора между стержнем и втулкой 0,03 мм, то притирка не будет нужна в случае, если все взаимные биения поверхностей уложатся в 0,015 мм.

Результат вполне предсказуем — как и в любом другом соединении двигателя, все огрехи производства и ремонта должны быть меньше

SERDI MICRO для ремонта седел составляет отличную пару HVR90.



половины рабочего зазора. Но оценим этот результат еще и с точки зрения ремонтной практики. А здесь так — никакая ручная фреза для седел или ручное приспособление для ремонта фасок клапанов даже не приблизятся к этой цифре! По причине отсутствия жесткости инструмента относительно базы, от которой ведется обработка, или вовсе из-за отсутствия этой самой базы. Это значит, что применение «гаражного» инструмента просто обрекает «гаражников» на долгую и мучительную притирку.

Ну что ж, флаг им в руки, пусть трут. Нас же интересует не гаражный, а профессиональный ремонт — для него-то что выбрать?

Скоро сказка сказывается...

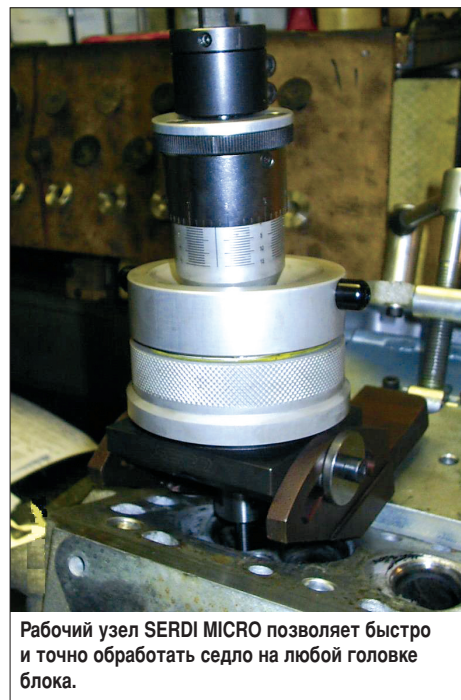
Первое, что пытались в недалеком прошлом внедрить на некоторых ремонтных предприятиях, — это универсальные станки. Так, для шлифовки фасок клапанов иногда приспособивали

доставшиеся в наследство от прошлых времен круглошлифовальные станки. Спору нет, хороший станок — и полдела сделано. Только вот не задача — у такого оборудования не предусмотрен зажим клапанов. Тоже не беда, проблему решали с помощью различных приспособлений, включая специальные патроны, цанговые зажимы и т.д. Тем не менее ремонт клапанов современных двигателей на таком оборудовании остается проблематичным независимо от усилий, потраченных на доработку станка.

Еще одно подобное «решение» — обработка фаски на токарном станке. Трудности те же, но следует прибавить отвратительное качество поверхности фаски, которое практически невозможно улучшить. Естественно, в дальнейшем весьма вероятны прогары таких клапанов.

Неудачей, как правило, оканчиваются и попытки использовать отечественные специализированные станки для шлифовки фасок клапанов. Это вообще отдельная тема. В целом такое оборудование, разработанное много десятилетий назад на основе неких иностранных аналогов, могло бы в какой-то степени удовлетворить потребности отечественного ремонтного рынка. Если бы не одно «но» — его недостаточная приспособленность для ремонта тонких клапанов современных двигателей.

Так, в те далекие времена, как мы уже отмечали выше, стержень клапана был жестким и прочным, поскольку имел диаметр в среднем 9–11 мм. Тогда все просто — зажимаем стержень в какой-нибудь патрон и шлифуем фаску без особых проблем. А теперь попробуйте то же самое сделать в таком патроне, если стержень 5,5 мм диаметром. Что, не получается? То-то...



Рабочий узел SERDI MICRO позволяет быстро и точно обработать седло на любой головке блока.



Вакуумтестер — неперенный элемент грамотной технологии ремонта ГБЦ.



Быстрая и надежная проверка герметичности посадки клапанов — без нее работа не может считаться законченной.

Проблема в том, что патрон-то не зажимает такой маленький стержень точно, да и тарелка консольно висит — шлифовальный круг ее легко отжимает. В результате биение фаски относительно стержня легко выходит за все допустимые пределы независимо от того, какой старый станок используется — универсальный или специализированный.

Не лучше обстоит дело и с оборудованием для обработки седел. Ручные фрезы мы уже рассмотрели — ничего хорошего с ними не выходит. Как правило, ничего путного не удается сделать и с помощью специальных шлифовальных машин для седел — по причине недостаточной жесткости ручных образцов или громоздкости стационарных монстров, что делает их использование для ремонта головок двигателей легковых автомобилей, особенно современных, весьма затруднительным.

В последние годы получили распространение более совершенные ручные машины — с режцовыми головками. Такие машины сегодня выпускают не только зарубежные, но и некоторые отечественные фирмы. В этих приспособлениях удается добиться существенно большей жесткости режущей системы и точности обработки, нежели у ручных фрез. Во многом этому способствует система самоцентрирования режущего инструмента относительно базы — отверстия в направляющей втулке.

К сожалению, далеко не все такие образцы отвечают необходимым требованиям — не всегда их конструкция действительно жесткая, что негативно отражается на точности обработки седел. Поэтому неудивительно, что все попытки добиться с их помощью взаимного биения седла и втулки менее 0,02–0,03 мм тоже обречены на провал. Точнее, на последующую долгую и тщательную притирку клапана к седлу. Что, в принципе, одно и то же. Так что же получается — выхода нет?

...Да не скоро дело делается

Поиск выхода из тупика, по нашему мнению, надо начинать с анализа рынка оборудования. Действительно, существует довольно много производителей профессионального оборудования для ремонта клапанного механизма. Но даже первый взгляд на их продукцию показывает интересную картину — многие фирмы специализируются на полной гамме станков для ремонта двигателей. Здесь и шлифовальные, и расточные, и хонинговальные для различных деталей и поверхностей — просто глаза разбегаются!

Ну что же, когда все, да еще в одном месте — это удобно. Но широкая универсальность и узкая специализация — вещи немного разные. Тем более что оборудование для ремонта головок и клапанов у этих фирм даже немного теряется среди мощных станин, шпинделей и суппортов.

В такой ситуации привлекают внимание специализированные фирмы, которые, вполне вероятно, «собаку съели» на ремонте клапанных механизмов. И такая фирма, одна из немногих, — французская SERDI, основу производственной программы которой составляют именно «головочные» станки, а не какие-либо другие.

Возможно, кому-то нужны самые мощные, высокопроизводительные и дорогие образцы. Такие среди широкого спектра станков SERDI имеются, включая прецизионные станки с уникальной тройной воздушной системой для сверхточного базирования режущего инструмента относительно направляющей втулки. Но это дорогостоящая техника, применение которой оправдано для крупных предприятий с большими объемами выпускаемой или ремонтируемой продукции. И действительно, эти станки успешно работают во всем мире, включая заводы многих автомобильных фирм. Более того, оборудование данной марки давно прописано у моторострои-

телей и команд «Формулы-1» — там, где точность важнее всего.

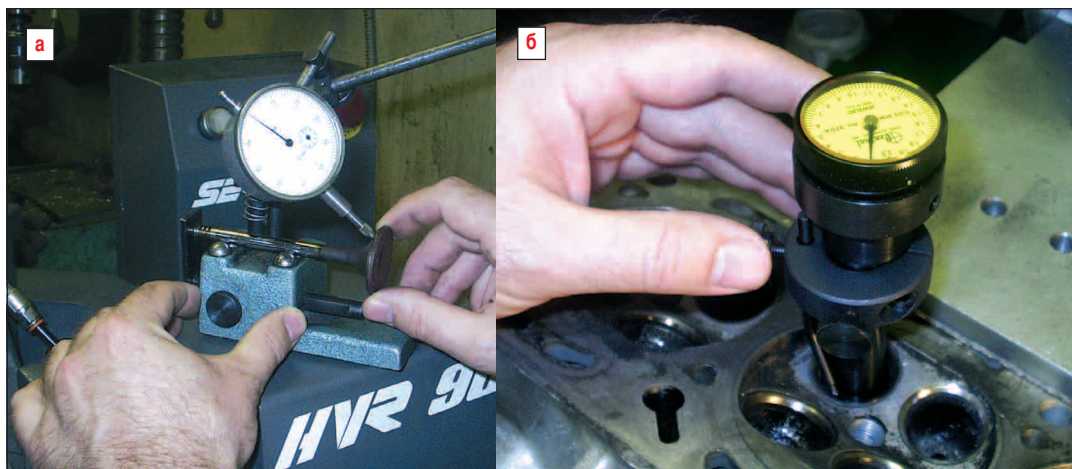
Но для нас, учитывая реалии отечественного рынка ремонтных услуг, наибольший интерес представляют именно недорогие позиции, доступные многим автосервисам. Поэтому мы выбрали только два станка, отвечающие, на наш взгляд, потребностям отечественных сервисов и моторных мастерских по главному критерию «качество—цена». Это портативный станок для седел SERDI MICRO и шлифовальный станок для фасок клапанов SERDI HVR90.

Начнем с HVR90. Небольшой настольный станок позволяет с одинаковым успехом шлифовать фаски любых клапанов длиной 70–290 мм и диаметром стержней 4–14 мм и тарелок 12–90 мм. Что неудивительно — в конструкции станка применены специальные роликовые призмы, прижатие стержня клапана к которым осуществляется автоматически пневмоцилиндрами при включении вращения клапана. Прижатие, что характерно, точное, жесткое и однозначное.

Но это не все — одновременно еще одним пневмоцилиндром происходит нажатие на торец стержня клапана и прижатие его тарелки к вращающемуся полиуретановому наконечнику шпинделя (он и вращает клапан). Последнее особенно важно — висящий на призмах клапан дополнительно фиксируется еще и по краям, что заметно повышает жесткость всей схемы и уменьшает отжим тарелки клапана от круга при шлифовании фаски. И никаких шариковых, цанговых, кулачковых и прочих патронов и зажимов!

Очень удобно и приспособление для шлифовки торца стержня — в течение считанных секунд обрабатывается не только торец, но и его фаска, если это необходимо. Ну а собственно шлифовка фаски тарелки занимает не более 5–10 секунд.

И что получается? Ставим готовый клапан на прибор, измеряющий биение фаски относитель-



Грамотный ремонт клапанного механизма предполагает проверку биения фаски клапана относительно стержня (а) и седла относительно направляющей втулки (б), для чего используются специальные измерительные приборы.

но стержня, — так и есть, биение не превысило три деления микронного индикатора, то есть 6 микрон, вдвое меньше, чем мы рассчитывали! Завидный результат, тем более что он дает возможность увеличить допуск на биение седла — с 0,010 до 0,015–0,020 мм. А это неплохо, ведь процесс шлифовки обычно точнее, чем резания, поэтому на последний хотелось бы иметь допуск побольше. Кстати, вот она, та самая связующая цепочка между ремонтом клапанов и седел — тут как тут!

Ну что ж, посмотрим теперь, что дает станок для обработки седел. SERDI MICRO снабжен специальной станиной UNICLAMP, она ставится на верстак, а уже на нее устанавливается головка блока. Станина имеет кронштейн, который одновременно позволяет прижать головку к станине и установить рабочий узел станка. Такая конструкция позволяет легко ориентировать станок на любых ГБЦ независимо от параллельности их плоскостей и угловых наклонов клапанов.

Рабочий узел включает в себя шпиндель с резцедержателем и лимбом с ценой деления в 0,02 мм и ходом 15 мм для определения глубины обработки, а также систему ориентирования, которая позволяет наклонять шпиндель до 30 градусов в продольном направлении и дополнительно центрировать его в пределах 8 градусов в любых направлениях. Этого достаточно для всех известных головок блока.

Система центрирования полностью механическая и позволяет практически «намертво» зафиксировать положение шпинделя простым поворотом соответствующего колеса на рабочем узле. А это важно, поскольку отсутствуют различные нежесткие или недостаточно жесткие элементы в креплении шпинделя. Например, не используются разного рода магниты, нередко применяемые в аналогичных станках других производителей: магнит в системе центрирования требует идеально плоской подложки, в противном случае возникает люфт, резко снижающий точность обработки.

Еще одна интересная особенность и преимущество — в станке используются такие же твердосплавные резцы, резцедержатели и пилоты, что и в полноразмерных станках SERDI. Кстати, на станке могут применяться резцы любого профиля, но наиболее удобны так называемые мультиугловые, которые сразу формируют полный профиль седла — и рабочую, и примыкающие фаски. Такие резцы имеют всевозможные углы и ширину фасок — что называется, на любой вкус. По каталогу фирмы всегда можно заказать и получить не только любой резец, но и пилот для направляющей втулки любого диаметра из огромной номенклатуры этих изделий.

Еще одно преимущество — станок комплектуется вакуумтестером для проверки герметичности клапанов после обработки. Это имеет принципиальное значение, поскольку без нормальной проверки невозможно оценить качество ремонта (керосин не в счет — эту проверку оставим «истинным ценителям»). Вакуумтестер работает от воздушной сети, за счет эжекции создается разрежение в рабочей части прибора, которое измеряется вакуумметром. Для проверки достаточно поставить клапан в головку блока (не собирая пружину), установить на прибор специальную насадку, близкую по форме к отверстию канала, прижать ее к отверстию и нажать кнопку — прибор покажет разрежение в канале, которое не должно быть меньше 0,6 кг/см².

Теперь осталось попробовать станок SERDI MICRO в деле. Устанавливаем головку блока, настраиваем вылет резца (это делается быстро с помощью специального приспособления, в которое вставляется клапан) и обрабатываем последовательно несколько однотипных седел «как чисто». Теперь ставим специальное измерительное приспособление для определения взаимного биения седла и клапана и проверяем, что получилось.

А получилось следующее — из 4 обработанных седел одно имеет биение примерно 0,03 мм,

два — в пределах 0,04–0,05 мм и одно — около 0,06 мм. Проверяем на вакуум — везде одинаковая герметичность, разрежение примерно 0,7 кг/см². Непонятно почему, но биения седел вышли за те допустимые пределы, о которых мы говорили выше...

Обрабатываем еще раз, более медленно и аккуратно — уже лучше, биения лежат в пределах 0,03–0,05 мм. Становится понятно — вручную не удастся абсолютно точно установить рабочий узел станка, да и усилия при вращении шпинделя рукояткой, вполне возможно, вносят свой вклад в погрешность обработки. Нельзя исключить и погрешность са-

мого измерения. Но интересно, что еще одна повторная обработка седел с максимальной тщательностью все-таки привела к уменьшению биения некоторых седел почти до приемлемого уровня — 0,02–0,03 мм.

Итак, в конечном счете, получается суммарное биение седла и фаски клапана несколько больше, чем мы рассчитывали. Причем основной вклад в это биение вносит погрешность обработки седла, а не фаски клапана. Интересно, а как обстоит дело с новыми заводскими деталями — головкой блока и клапанами? Берем новую ГБЦ марки ВАЗ и такие же клапаны, измеряем и... получаем биение седел около 0,03–0,04 мм, а фасок клапанов в пределах 0,01 мм — практически то же самое, что мы получили при ремонте.

Что это значит, понятно — применяя хорошее оборудование для ремонта клапанов и седел, притирку, в самом деле, можно упразднить, подтверждением чего мы и добились нашим экспериментом. И подтвердили — оборудование SERDI действительно позволяет создать надежную технологию ремонта, по результатам близкую к технологии массового производства. Но можно ли совсем исключить пресловутую притирку из технологии ремонта? В принципе, да, но делать такое исключение надо осторожно, что называется, с умом, а именно — с обязательной проверкой и перепроверкой результатов. А как же иначе? **АБС**

Наша справка: получить консультацию, посмотреть в действии и приобрести оборудование SERDI, а также качественно отремонтировать головку блока, коленчатый вал, блок цилиндров или весь двигатель можно в Специализированном моторном центре «АБ-Инжиниринг».
Тел.: (095) 787-3212, 158-7443,
www.ab-engine.ru