

# Ремонт головок блока цилиндров: цена несоосности



Часть 2

*В предыдущем номере журнала мы рассказали о некоторых применяемых при ремонте головок блока цилиндров инструментах и оборудовании. Речь шла о типичных неисправностях клапанного механизма, связанных с нарушениями в технологии ремонта и в первую очередь с ошибочным выбором такого оборудования. Особенно когда дело касается ремонта головок блока современных двигателей, отличающихся малым диаметром стержней клапанов. Сегодня — продолжение начатого разговора.*

*Действительно, не каждый специализированный станок способен легко справиться с обработкой седел многоклапанных головок блока цилиндров. Даже несмотря на внушительный внешний вид, сверкающие детали и высокую цену. И на солидность фирмы-производителя тоже.*

ИГОРЬ ПЕТРИЩЕВ, директор фирмы «Мотор Технологии» (С.-Петербург)

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

рых моторов. Например, вращение держателя на пилоте довольно быстро приводит к износу их сопряженных поверхностей, что также добавляет погрешности. В довершение всего конический пилот оказался не лучшим решением, и в направляющей втулке с отверстием малого диаметра не смог обеспечить правильное центрирование инструмента строго по оси втулки (реальный-то клапан не имеет конуса на стержне!).

Надо было срочно менять схему, а фактически всю конструкцию станка. Но многие производители, бросив немало сил на борьбу с коварной несоосностью седла и втулки, так и не смогли полностью решить задачу точной обработки седел в многоклапанных ГБЦ. Лишь единицы справились с этой проблемой, но какой ценой! Например, американская фирма Newel выпустила очень сложный станок с двумя плоскими воздушными подушками и электронным управлением сферическим шарниром шпинделя с помощью сервомоторов (эта запатентованная фирмой система получила название Pantograph). Нет слов, отличная машина, точная, но цена такова, что оправдывает ее приобретение только для крупносерийного ремонта или производства головок блока в заводских условиях. И ничего достойного серьезного внимания у других, тех, кто уже много лет выпускает с незначительными улучшениями все ту же морально устаревшую конструкцию. Почему?

Все очень просто. Оказалось, что «место под солнцем» уже занято. Схема базирования инст-

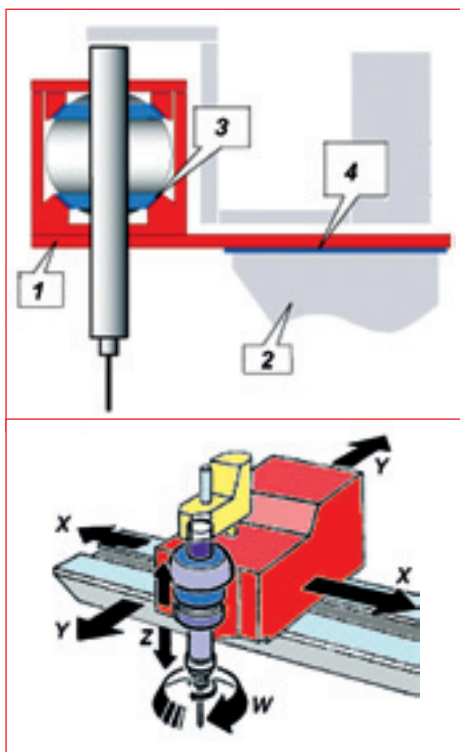
Как мы уже говорили, в этой схеме пилот установлен во втулке неподвижно, а на него сверху надет держатель инструмента. Шарнир же, образуемый в соединении держателя со шпинделем, имеет некоторую свободу, необходимую для работоспособности схемы. То есть, фактически держатель на пилоте висит консольно, да еще испытывает некоторое усилие со стороны шпинделя при вращении. Если речь идет о моторе старой конструкции, у которого клапаны имеют достаточно толстый стержень, больших проблем нет. Но стоит только начать обрабатывать седла головок блока с тонкими клапанами, как пилот начинает изгибаться, и вся точность станка куда-то пропадает — фаски седла после обработки получаются несоосны отверстию направляющей втулки.

Чем не аналог ручных резовых головок — у них тоже замечена подобная зависимость. Тем более что многие фирмы использовали в своих станках стальные пилоты, не отличающиеся высокой упругостью, в отличие от пилотов из твердого сплава. Но и это не все. При обработке современных головок блока проявляются и другие недостатки данной схемы, которые оставались в тени, пока речь шла о головках ста-

## Кто не успел, тот опоздал...

В конце 90-х некоторые российские фирмы, специализирующиеся на ремонте автомобильных двигателей, не разобравшись до конца в ситуации, поспешили приобрести подобное оборудование. И, поддавшись на рекламу производителей и заверения продавцов, попробовали обрабатывать седла без последующей притирки. Но не тут то было — сразу пришлось столкнуться с претензиями заказчиков, почувствовавших ухудшение качества ремонта. Ничего не оставалось делать, как вернуть притирку на ее законное место и продолжать работать по старинке. Почему?

Ларчик открывается довольно просто — станки разработки 20–30-летней давности оказались непригодны точно обрабатывать седла многоклапанных головок блока, имеющих стержни клапанов малого диаметра. Чтобы это понять, достаточно посмотреть на схему центрирования, применяемую в этих станках, и представить, как это все работает.



Сферическая воздушная подушка обеспечивает шпиндель необходимыми степенями свободы для точного центрирования инструмента:

- 1 — рабочее устройство станка;
  - 2 — верхняя часть станины;
  - 3 — сферическая воздушная подушка шпинделя;
  - 4 — плоская воздушная подушка рабочего устройства;
- X, Y — перемещение рабочего устройства на воздушной подушке;  
Z, W — вертикальное перемещение и вращение шпинделя

инструмента, которая могла бы прийти на смену традиционной, но, в отличие от последней, прекрасно справляется с современными головками блока, имеет эксклюзивного хозяина. Ее давно запатентовала и широко использует в конструкции своих станков французская фирма SERDI.

### Соосность? Это просто...

Первый патент, определивший на десятилетия вперед приоритеты в деле ремонта головок блока цилиндров, фирма SERDI получила еще четверть века назад, в 1980 году. Смысл изобретения состоял в следующем. На станке устанавливается не одна, а две воздушные подушки. Первая — традиционная, позволяет свободно, без трения, плавать рабочему узлу со шпинделем на станине. А вот во второй заключена вся хитрость — она не плоская, а сферическая! При подаче в нее воздуха шар, выполненный за одно целое со шпинделем, чуть приподнимается, и шпиндель, какой бы он ни был тяжелый, легко отклоняется на любой угол. И без малейшего трения!

Изменениям подверглась и вся конструкция пилота с резцедержателем. Цилиндрический пилот из твердого сплава закреплен на держателе, который, в свою очередь, жестко крепится к

шпинделю. Никаких шарнирных соединений — шпиндель обладает всеми необходимыми для точного центрирования степенями свободы: все стало жестко до предела. И еще. Пилот, приобретя цилиндрическую форму, стал точно моделировать стержень клапана в отверстии направляющей втулки, что только прибавило точности станку.

Еще одна деталь — резко упростилась работа оператора. Теперь для точного центрирования шпинделя не надо каких-либо специальных приборов, достаточно лишь включить обе воздушные подушки и попасть с помощью ручной вертикальной подачи пилотом в направляющую втулку. После того как шпиндель найдет свое положение (а это несколько секунд), подача воздуха в подушки прекращается, и рабочий узел со шпинделем фиксируется гидравликой или тем же воздухом, но на прижатие, — и можно начинать обработку седла. Кстати, на станках SERDI использована и более прогрессивная конструкция резца — он сменный, целиком из твердого сплава, и закрепляется на специальном регулируемом резцедержателе винтом, а не напаивается на резцедержатель, как у некоторых других производителей. С недавних пор эта конструкция резца стала стандартной для многих фирм.

Вылет резца на станках SERDI регулируется с помощью простейшего приспособления, в которое вначале устанавливается клапан обрабатываемого седла, по фаске которого выставляется специальная линейка. Далее клапан снимается, и приспособление устанавливается на пилот, предварительно вставленный в держатель инструмента. Остается только отрегулировать положение резцедержателя регулировочным болтом и зафиксировать стопорными винтами. Далее, установив держатель инструмента в шпиндель, можно начинать работу. После которой следует проверить ее качество вакуумтестером — у большинства станков SERDI эти приборы встраиваемые.

В общем, вся конструкция получилась настолько простой и удачной, что станки, выполненные по этой схеме, успешно выпускаются до сих пор с минимальными изменениями. Мало того, они оказались долгожителями — представитель первой серии станков SERDI 60 выпуска начала 80-х годов до сих пор работает в одной из московских фирм, а станок SERDI 100 в возрасте 20 лет — в Омске.

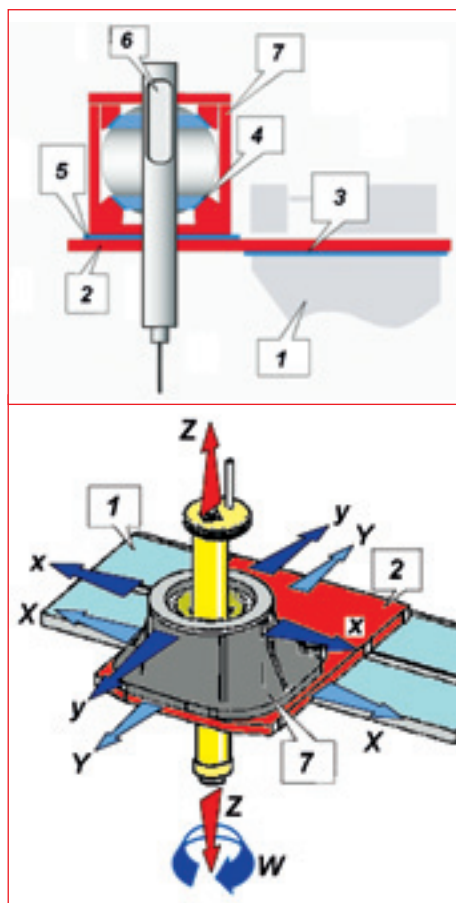
Интересен и такой факт: некоторые фирмы, продвигающие, и довольно успешно, оборудование других производителей, сами предпочитают, когда дело касается головок блока цилиндров, работать именно на станках SERDI. Естественно, не афишируя их наличие в своих цехах.

Однако, несмотря на такие достижения, все это время фирма не стояла на месте. Стремление еще более повысить точность центрирова-

ния инструмента, что особенно важно для многоклапанных малолитражных двигателей с диаметром стержня клапана до 4 мм, привело инженеров фирмы в 1996 году к новой разработке — тройной воздушной подушке, также защищенной патентом.

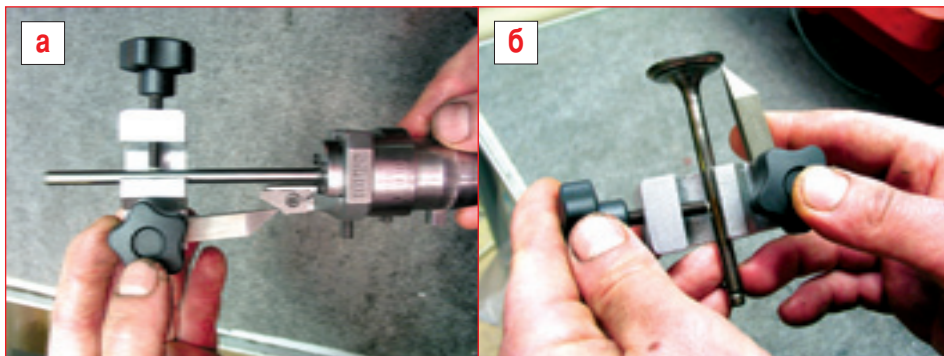
### Точность? Пожалуйста...

Суть схемы с тройной воздушной подушкой в следующем. Рабочий узел станка, как и прежде, установлен на станине на воздушной подушке. Ее задача — обеспечить предварительное центрирование шпинделя относительно направляющей втулки, после чего рабочий узел жестко фиксируется на станине. А далее включаются две воздушные подушки шпинделя — малая плоская и сферическая, уже для точного и окончательного центрирования.



Тройная воздушная подушка и встроенный шпиндельный двигатель — полная свобода для идеального центрирования шпинделя:

- 1 — верхняя часть станины станка;
  - 2 — основание рабочего устройства;
  - 3 — воздушная подушка рабочего устройства;
  - 4 — сферическая воздушная подушка шпинделя;
  - 5 — малая воздушная подушка шпинделя;
  - 6 — встроенный шпиндельный двигатель;
  - 7 — корпус сферической воздушной подушки;
- X, Y — перемещение рабочего устройства на воздушной подушке,  
x, y — перемещение корпуса шпинделя на малой плоской воздушной подушке;  
Z, W — вертикальное перемещение и вращение шпинделя



Вылет реза (а) в станках SERDI регулируется с помощью простого приспособления, предварительно настраиваемого по тарелке клапана (б).

Зачем так было сделано, понятно — рабочий узел, обладая большой массой, затрудняет точное центрирование шпинделя. Поэтому для получения максимальной точности необходимо предельно облегчить шпиндель. Решение проблемы было найдено: вместо традиционной ременной передачи от двигателя к шпинделю со шкивами и прочими элементами на современных станках SERDI применяется так называемый встроенный шпиндельный двигатель, а многие детали шпинделя выполнены из алюминиевых сплавов. Все это имеет принципиальное значение для точности, поскольку отсутствует какое-либо внешнее воздействие со стороны элементов привода на шпиндель, который получается предельно легким и компактным.

Результат не заставил себя ждать — центрирование легкого шпинделя на двух воздушных подушках занимает считанные секунды. При этом точность обработки беспрецедентна — седло имеет биение относительно направляющей втулки не более 0,01 мм, в чем мы смогли убедиться, измерив эту величину специальным прибором (по нашим измерениям, биение седла у новых головок ВАЗ лежит в пределах 0,02–0,04 мм). Такая



Узел крепления инструмента в станках SERDI — предельная жесткость и точная обработка всего профиля седла фасонным мультитупловым резцом.

непревзойденная на сегодняшний день точность сохраняется даже для самых тонких пилотов диаметром 4 мм, используемых для ремонта го-

ловков двигателей мотоциклов. Ну и конечно, производительность — обработка седел на обычной 8-клапанной головке блока цилиндров двигателя ВАЗ со всеми настройками занимает не более 15–20 минут.

Конечно, прецизионный станок — вещь недешевая. И приобрести его под силу не каждой мастерской. Поэтому, учитывая накопленный опыт в создании станков, фирма пошла навстречу небольшому ремонтному мастерскому и сделала совсем недорогой станок с ручным приводом SERDI Micro. При ближайшем рассмотрении — по такой же схеме базирования инструмента, что и полноразмерный станок с тройной воздушной подушкой.

## Мал, да удал

Станок SERDI Micro снабжен специальной станиной UNICLAMP, с помощью которой он ставится на верстак. Имеется плоский кронштейн, который одновременно позволяет прижать головку к станине и установить на него рабочий узел станка. Такая конструкция позволяет легко ориентировать рабочий узел на любых ГБЦ независимо от параллельности их плоскостей и угловых наклонов клапанов.

А вот интересная особенность — в станке используются такие же твердосплавные мультитупловые резцы, резцедержатели и пилоты, что и в полноразмерных станках SERDI. И вакуумтестер — без него вообще невозможно оценить качество обработки седел. Но самое главное — это система центрирования шпинделя. Она представляет собой полный механический аналог тройной воздушной подушки полноразмерного станка. Так, для предварительного центрирования шпинделя служит пластина рабочего узла с регулируемым поперечным углом наклона. Эта пластина может передвигаться по крон-



Достаточно попасть пилотом в отверстие направляющей втулки, включить на несколько секунд сферическую и малую плоскую воздушные подушки (а), затем установить скорость вращения шпинделя (б), чтобы начать обработку седла (в).

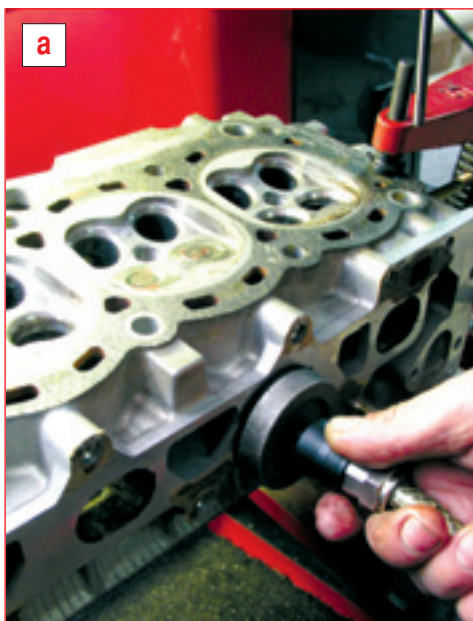
штейну станины, моделируя действие воздушной подушки рабочего устройства больших станков SERDI. При этом узел регулирования поперечного угла наклона — аналог устройства поперечного наклона головки блока цилиндров на столе большого станка.

Как и на большом станке, после стадии предварительного центрирования, когда пилот уже находится в отверстии направляющей втулки, на портативном станке тоже вступают в действие малая плоская и сферическая подушки — только механические. Эти устройства объединены в один общий узел оригинальной конструкции, который позволяет не только сцентрировать, но и практически «намертво» зафиксировать положение шпинделя простым поворотом соответствующего колеса на рабочем узле. Без каких-либо усилий, способных сдвинуть шпиндель в процессе фиксации и нарушить его положение. Остается лишь поставить сверху на шпиндель рукоятку и, подведя резец к седлу с помощью специального лимба, начать обработку.

Проверка точности обработки седла на портативном станке показала, что биение седла относительно направляющей втулки после обработки у SERDI Micro составляет в среднем около 0,02–0,04 мм. Что ж, это вполне достойный результат для такой маленькой машины — ведь в механических подушках есть трение, в отличие от воздушных. Тем не менее, результат не случаен, поскольку в конструкции станка отсутствуют недостаточно жесткие элементы в креплении шпинделя, имеющего к тому же достаточно степеней свободы для точного центрирования. Чего никак нельзя сказать об аналогичных ручных станках от других производителей.

Действительно, сравнение SERDI Micro с различными ручными станками как иностранного, так и отечественного производства не в пользу последних. Первое, что необходимо отметить — это разного рода магниты для крепления рабочих устройств подобных станков. Магнит в системе центрирования требует идеально плоской подложки, в противном случае при попадании стружки образуется люфт, резко снижающий точность обработки. Такая же картина возникает со временем, когда поверхности теряют свое первоначальное качество в результате износа или деформируются при зажиме головок блока, имеющих поведенную от перегрева привалочную поверхность. Кстати сказать, предыдущая модель портативного станка фирмы — SERDI Pro — тоже имела магнит в системе крепления, но фирме пришлось отказаться от этой конструкции именно по причине недостаточной точности центрирования и малой жесткости.

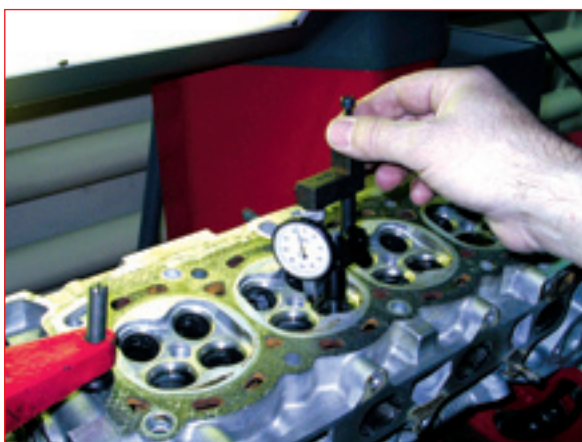
Еще одна проблема связана с общей схемой центрирования, используемой в



Для контроля плотности посадки клапана в седле служит вакуумтестер — необходимо установить клапан на место, поднести к отверстию канала насадку (а) и прочитать показания прибора (б).

ручных машинках. Применяя нашу аналогию с воздушными подушками, легко обнаружить, что в этих конструкциях есть только одна плоская подушка (магнит), а не две, как у SERDI Micro. Кроме того, единственная подушка слишком грубая, поскольку рабочее устройство станка тяжелое, а силы трения, возникающие при центрировании, чрезмерно большие (у Micro, напротив, эти силы невелики, поскольку плоская подушка держит только малый вес шпинделя, а не всего станка). Фактически же следует ожидать разницу в точности обработки седла между SERDI Micro и всеми прочими ручными «крутилками» на магнитной подушке примерно такую же, как между большими станками SERDI и всеми прочими, имеющими только одну воздушную подушку.

И еще — шарнир шпинделя у многих подобных устройств слишком слаб для жесткого крепления шпинделя, поскольку имеет малый диаметр шара. Это говорит о том, что обрабатывать седла диаметром 60 мм, как это может делать SERDI Micro, такие машинки не способны.



Точное измерение биения седла — специальный прибор SERDI тоже не обманул наших ожиданий.

А теперь самое главное. Как нам удалось установить, проведя соответствующие измерения, у магнитных «крутилок» после обработки седла его биение относительно втулки редко получается меньше 0,08 мм. Это значит, что подобные «волшебные» устройства по точности (а фактически, по браку) мало чем отличаются от ручных фрез и резцовых головок. Разве что только по ширине рабочей фаски седла, да и то это преимущество мнимое — оно быстро нивелируется последующей глубокой притиркой, без которой здесь никак не обойтись. Зато в цене разница немалая — «крутилки» в два раза и более дороже комплекта ручных фрез. Классический вопрос: за что взимается плата?

### Разницу надо почувствовать...

Возникает вопрос — а какие варианты оборудования для обработки седла в головках блока цилиндров и инструмент получили наибольшее распространение в России? К сожалению, вынуждены признать, что сегодня в этом деле наблюдается прямо-таки безрадостная картина.

По нашим оценкам, даже в таких крупных центрах, как Москва и Санкт-Петербург, в среднем не более 10–15% от общего количества ремонтируемых головок блока цилиндров проходят обработку седла на современном специализированном станочном оборудовании. Примерно столько же или чуть больше головок блока ремонтируются с помощью ручных портативных машин. Все остальное сегодня, похоже, отдано на откуп ручному инструменту типа фрез и резцовых головок. Это ли не повод для тревоги — за ресурс и надежность «криво» отремонтированных двига-

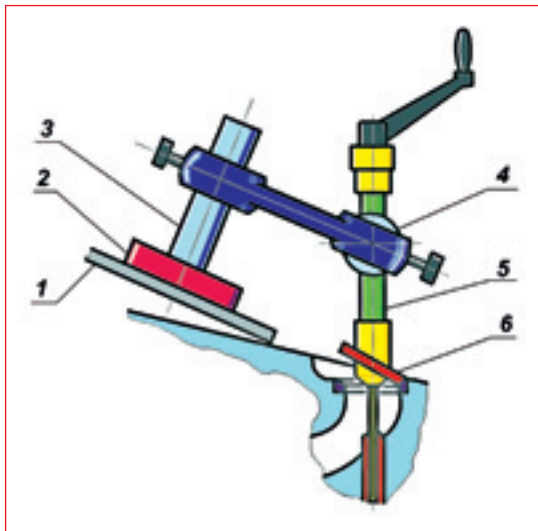


Схема базирования инструмента в традиционной ручной машине на магнитной «подушке» слишком груба, чтобы быть точной:

- 1 — плоская часть станины, прижимающая головку блока цилиндров;
- 2 — магнитная «подушка»;
- 3 — штатив;
- 4 — шаровой шарнир;
- 5 — шпиндель;
- 6 — резец

телей, сожженное ими впустую топливо, загрязнение окружающей среды, наконец?

Вспомните, сколько было дымящих маслом моторов лет десять-пятнадцать назад? А где они сейчас, куда пропали? Все просто — доставшаяся всем нам в наследство от советских времен система не смогла обеспечить качество ремонта неведомых для нее моторов, пришедших в основном из-за рубежа. Затем появились специализированные фирмы по ремонту двигателей, были развиты и отлажены необходимые технологии ремонта, в первую очередь цилинд-

поршневой группы и кривошипно-шатунного механизма. И проблема постепенно была решена...

Но, к сожалению, не до конца. И на то есть свои причины. Дело в том, что для ремонта блока цилиндров и коленчатого вала практически любого современного двигателя может быть приспособлено отечественное станочное оборудование. Старое, выпуска 20-, а иногда и 30-летней давности. Тем не менее, после соответствующего ремонта и доводки, а иногда и серьезной переделки, пусть медленней, чем хотелось бы, но на таких станках можно сегодня качественно расточить и отхонинговать любой блок цилиндров, шлифовать любой коленвал. Даже самого навороченного иномарочного мотора.

А вот с головками блока ситуация иная. Мало того, что у наших ремонтников традиционно головка блока всегда стояла на третьем месте после блока и коленвала. Просто не досталось нам никакого головочного наследства, кроме пресловутых фрез, да еще, пожалуй, громоздких шлифовальных приспособлений. А импортные станки для многих мастерских долгие годы оставались недоступны. Вот и пошли гулять по нашим городам и весям их дешевые заменители, эрзац-приспособления и инструменты для ремонта головок блока.

Пока речь шла о ремонте старых двигателей, все было еще ничего. Но когда в ремонт начали поступать современные многоклапанные моторы, ситуация коренным образом изменилась. Теперь продавцы, традиционно демонстрируя простоту работы своего товара и обещая отличный результат, на деле просто вводят в заблуждение, мы бы даже сказали, подрывают основу всей школы отечественного моторного ремонта, которая с таким трудом создавалась все эти годы и которая всегда была нацелена прежде всего на качество ремонта.

Не так давно знакомый директор автосервиса заметил, что при ремонте двигателей коленчатые валы и блоки цилиндров он отвозит в специализированную мастерскую, а вот головки блока ремонтируют сами мотористы — с помощью ручного инструмента, который недавно был приобретен. Мол, зачем деньги терять, отдавая их на сторону? К сожалению, с тем, что еще вчера было нормой, сегодня уже никак нельзя смириться — когда дело касается головок блока цилиндров современных двигателей,



Портативная машина SERDI Micro — маленький аналог тройной воздушной подушки большого станка

мотористы в этом сервисе скорее их уродуют, нежели ремонтируют.

И все же положение с ремонтом головок блока пусть с трудом, но меняется к лучшему. Специализированные фирмы постепенно оснащаются хорошим станочным оборудованием для ремонта головок блока. Появился выбор такого оборудования, да и по цене оно теперь не кажется недостижимым, как это было пять или десять лет назад.

Важно только правильно этот выбор сделать. Мотористу — между кривыми седлами, которые даже непонятно, как исправить, и тем качеством, которое дает нормальный станок. Руководителю мастерской или цеха — между дешевыми ручными «инструментами» и настоящим профессиональным оборудованием. И почувствовать разницу. Просто чтобы потом не было мучительно больно... **ABC**



Станок SERDI 4.0 Power — один из самых мощных и универсальных во всей программе фирмы

Приобрести станочное оборудование для ремонта головок блока цилиндров фирмы SERDI (Франция), посмотреть это оборудование в работе, а также качественно отремонтировать ГБЦ двигателя любого автомобиля можно в Москве, у технического представителя компании SERDI по Московскому региону фирмы «АБ-Инжиниринг», тел. (495) 148-2432, [www.ab-engine.ru](http://www.ab-engine.ru) или в Санкт-Петербурге, у эксклюзивного российского дистрибьютора SERDI фирмы «Мотор Технологии», тел. (812) 974-5454, [www.spbmotor.ru](http://www.spbmotor.ru)