

ПОСПЕШАЙ НЕ ТОРОПЯСЬ

Как не ошибиться при выборе станка для шлифовки клапанов

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

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

Оборудование для моторного ремонта в последнее время становится темой многих статей. Действительно, сегодня в связи с резким обновлением парка и появлением в ремонте двигателей самых современных конструкций мотористов волнует много вопросов. И один из главных — какое оборудование приобрести для своего моторного цеха? Ведь предложений на рынке масса — можно и ошибиться!

На самом деле, ошибиться легко. Практика показывает, что если руководствоваться, к примеру, только низкой ценой оборудования, то попадание впросак будет вполне закономерным результатом такого «выбора».

От лукавого...

Некоторые продавцы, прекрасно зная эту особенность русского характера — стремление во чтобы то ни стало купить подешевле, отлично научились ею пользоваться, дабы поскорее сбыть свой устаревший, иногда залежалый, а то и вовсе некачественный товар. И вполне в этом

преуспели. Действительно, надо говорить покупателю правду (читай — о достоинствах), только правду и ничего кроме правды о своем товаре, но... ни в коем случае не всю правду, то есть ни слова о недостатках. О других аналогичных товарах от конкурентов надо использовать принцип «наоборот» — только плохое, ничего кроме плохого и т.д. И тогда денежки покупателя уж точно в кармане!

И надо сказать, на такую «ржавую блесну» попадаются. Причем, не только новички-профаны, которых и уговаривать-то особенно не надо, но и вполне серьезные профессионалы. Но если новичок не сможет сразу разобраться в особенностях устройства и работы разных моделей оборудования и, как правило, склонен целиком доверять «добрым советам» иного лукавого продавца, то для профессионала это выглядит непростительной ошибкой. Потому что с профессиональной точки зрения «гроши», за которые некоторые стараются накопить себе «пятяков», никак не могут быть критерием при выборе оборудования. А любое оборудование для моторного ремонта невозможно отнести к разряду дешевого, независимо ни от производителя станка, ни от его модели.

К сожалению, сравнение оборудования, к которому нередко прибегают ловкие продавцы, — дело не столько полезное для покупателя,

сколько весьма опасное для иного производителя. А то и для самого продающего. Ведь если будет публично доказан какой-то органический недостаток того или иного станка, участвующего в подобном сравнении, производителю будет нанесен непоправимый урон. Причем не факт, что лукавый продавец выиграет, и никто не сможет, что называется, вывести его на чистую воду. Если проиграет, виноватым будет именно тот, кто начал сравнивать, — сам же лукавый. И производитель, обидевшись, может легко отказаться от его «медвежьих» услуг.

Но даже несмотря на весьма поучительные примеры, появившиеся в последнее время, продолжают сравнивать. Видимо, идут ва-банк и действуют по принципу «белые начинают и выигрывают»? Или — «нам бы прокукарекать, а там хоть не рассветай»? А может, еще по какой хитрой причине — сие нам неизвестно. Но... рискуют. А не всякий риск прямо ведет к употреблению шампанского. Иногда, наоборот, к питию горькой...

А что сравнивают? Да все подряд, нисколько не заботясь ни об аргументации, ни о проверке приводимых фактов, а уж авторитет иного производителя у таких и вовсе на последнем месте. И станки для шлифовки клапанов здесь не исключение — такие примеры уже известны.

На самом деле, большой проблемы с этими станками нет — станки как станки, часто используются в ремонте двигателей для шли-

Типичные патронные станки. Выпускаются многие десятки лет. Ресурс невелик даже при частом и трудоемком обслуживании.



фовки изношенных фасок и торцов клапанов, каждый на своем месте, многие давно известны, не раз описаны и т.д. и т.п. И сравнивать их непосредственно как-то... излишне, что ли. Результат заранее известен. Какой? Об этом и пойдет речь.

Ловись клапан — большой и маленький...

Чтобы разобраться в особенностях различного оборудования для шлифовки клапанов, совсем не обязательно, как делают иные хитрые продавцы, ставить два станка рядом и по кругу, шаг за шагом, разбираться, где у какого образца находится винтик, куда смотрит трубочка или с какой стороны находится лимбочка. Если именно так подойти к этому вопросу, то главные свойства любого оборудования просто потонут во множестве второстепенных, а иногда и вовсе ненужных деталей. Поэтому мы пойдем другим путем. Мы попробуем сделать то, что тщательно скрывают многие продавцы станков данного типа, а именно, оттолкнуться непосредственно от обрабатываемого клапана.

Итак, давайте возьмем в руку клапан, который мы хотим восстановить. Очевидно, этот клапан должен удовлетворять некоторым требованиям, которые определяют его пригодность к восстановлению. Так, клапан не должен быть деформированным, а его стержень — чрезмерно изношенным. Обычно деформацию клапана можно оценить по биению рабочей фаски тарелки при установке стержня на призмы или в специальном приборе. Износ стержня легко установить с помощью микрометра, сравнив размер изношенного и неизношенного участков стержня. Предельно допустимый уровень биения не должен превышать 0,03–0,05 мм, а износа — 0,01–0,02 мм, в противном случае ремонт бесполезен, и клапан должен быть заменен на новый.

Теперь давайте посмотрим, а что нужно сделать, чтобы поправить изношенную фаску? Естественно, клапан необходимо как-то зажать, и сделать это надо обязательно за стержень, поскольку именно наружная поверхность стержня клапана служит базой для обработки фаски тарелки. Одновременно с этим клапан необходимо вращать, иначе шлифовальный круг, подведенный к фаске, не сможет ее поправить. И наконец, при любом способе зажатия клапан необходимо зафиксировать в осевом направлении, иначе круг будет сдвигать его по оси, что не даст возможности обработать рабочую фаску всю целиком и точно.

А с какой точностью ремонтировать? Здесь желательно стремиться к уровню нового клапана. По крайней мере, биение тарелки относительно стержня не должно превышать 0,01 мм, иначе

вполне правомерным будет вопрос о необходимости замены такого клапана на новый.

Интересно, мы, вроде, только начали наш анализ, а уже имеем кое-какие результаты. Например, зажимать клапан надо только за неизношенные участки, иначе мы выберем неправильную базу для обработки, и уже ни о каких 0,01 мм биения рабочей фаски говорить не придется. В нижней части стержня клапана, куда приходится нижний край направляющей втулки, а также в верхней его части, где «ездит» маслосъемный колпачок, износ, как правило, максимален. И система зажима клапана должна не только не допустить фиксации за его изношенные участки, но и легко позволить закрепить рядом — там, где износа нет или он минимален. Кроме того, вращение клапана должно быть равномерным и осуществляться с постоянной скоростью, иначе шлифовальный круг, вращающийся с большой скоростью, легко сделает поверхность рабочей фаски неровной и весьма далекой от окружности. И опять мы проскочим мимо заданных нами 0,01 мм биения.

Важно отметить и такое немаловажное требование к системе зажима и привода клапана — универсальность. То есть клапаны для

разной техники могут иметь разные длину, диаметры стержня и тарелки. А станок один. И он должен справляться по возможности со всеми клапанами. Иначе он перестает быть универсальным, и сразу возникает вопрос о приобретении другого станка, более универсального...

А если бы он вез патроны?

Если попытаться сделать анализ всех существующих и существовавших станков для шлифовки клапанов, то легко заметить, что во всем мире наберется только... два их типа. Да-да, мы не ошиблись — только два, которые резко различаются только способом зажима клапана. Во всем остальном станки могут также различаться — сильно или незначительно. А то и вообще никак. Потому что другие отличия, включая упомянутые нами выше винтики, трубочки и лимбочки, второстепенны и для понимания сути вопроса не столь важны.

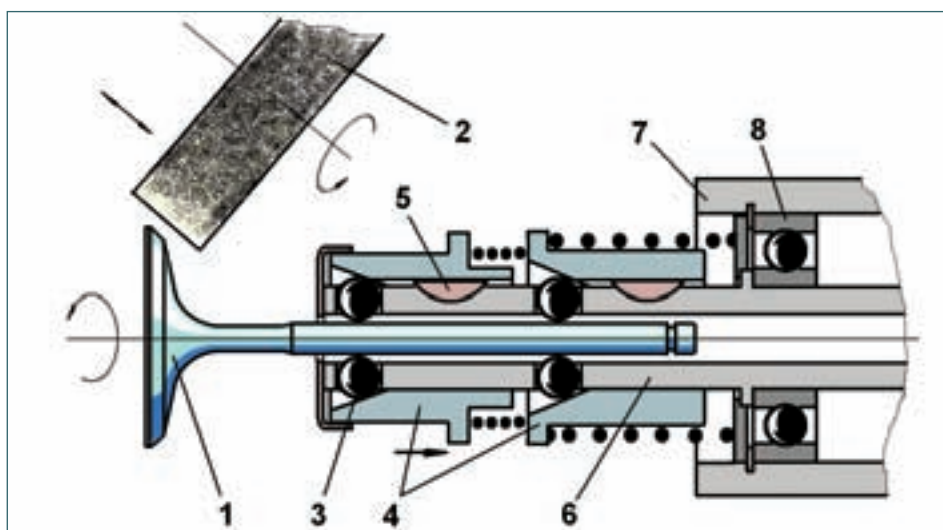
О каких же типах речь? Вот они — мы назовем их патронным и люнетным. Простенько и в то же время точно в соответствии с их главной особенностью — способом зажима клапана.

Из самого названия следует, что в патронной схеме применяется патрон. Как известно, патроны бывают разные — кулачковые, цанговые и даже шариковые. Что мало меняет суть, поскольку клапан зажимается в патроне, установленном на шпинделе станка, который в свою очередь имеет вращающийся привод (ремнем или непосредственно от электродвигателя).

Вообще патрон — вещь на первый взгляд весьма неплохая. Судите сами — в одном устройстве объединены сразу три (три!) важных свойства, а именно,



Шариковый зажим — «ахиллесова пята» всех патронных станков, не живет в присутствии абразива.



Патронный станок с шариковым зажимом имеет огромное количество посадок промежуточных деталей, чтобы он мог точно шлифовать любые клапаны:
1 — клапан, 2 — шлифовальный круг, 3 — шарик, 4 — конусные втулки, 5 — шпонка, 6 — шпиндель, 7 — корпус шпинделя, 8 — подшипник шпинделя.



Люнетные станки, отечественный (а) и иностранный (б) — полшага вперед от патрона. Еще бы полшага...

базирование клапана, фиксация от осевого перемещения и вращение. Именно это и определило на многие десятилетия господство патронных станков в деле шлифовки клапанов. Правда, эти десятилетия потихоньку уходят в прошлое...

Технический прогресс, как главный закон эволюции техники, постепенно оставил нам только один вариант патронного станка — шариковый. Другие варианты — кулачковый и цанговый, вероятно, погибли в битве за выживание где-нибудь четыре-пять десятилетий назад. А может, и того больше. Причины оказались весьма прозаичны — кулачки не могут обеспечить правильную установку клапана со стержнем малого диаметра, а цанги требуются в огромных количествах — своя цанга на каждый размер стержня клапана.

Шариковый патрон здесь оказался не в пример более точен и универсален. Схема работы шарикового зажима весьма проста. При смещении конусных втулок, скользящих по наружной поверхности шпинделя, конусы упираются в шарики, расположенные в отверстиях шпинделя (по три шарика на каждую втулку), и прижимают их к стержню клапана, тем самым зажимая его

на шпинделе. Поскольку шарики могут быть изготовлены с микронной точностью, клапан встает в зажим достаточно точно, и его ось оказывается весьма близкой к оси вращения шпинделя. Что очень важно для точной обработки рабочей фаски клапана. Но...

К сожалению, точность шарикового патрона на практике оказывается не столь хорошей, как это может показаться на первый взгляд. Дело здесь в том, что красивая конструкция не учитывает тех реальных условий, в которых обычно работает шлифовальный станок. Абразив, образующийся при шлифовке, играет с шариковым зажимом весьма злую шутку. Даже несмотря на защитные шторки, которые некоторые производители ставят на патрон, абразив все равно проникает внутрь. И вызывает не только погрешности установки клапана, но и износ патрона.

Износ в присутствии абразива носит весьма прогрессивный характер, поскольку шарики имеют точечный контакт с ответными деталями, дающий довольно большие контактные нагрузки. Кроме того, конструкция патрона требует окружающей фиксации конусных втулок (для этого

служат шпонки на шпинделе и пазы на втулках), в результате чего шарики всегда контактируют с втулками в одних и тех же местах, наиболее подверженных износу. Там образуются небольшие лунки, что постепенно приводит к потере точности установки клапана. И хотя некоторые производители рекомендуют регулярно разбирать патрон для его чистки и мойки, спастись от износа все равно не удастся. Тогда патрон необходимо менять, а это весьма недешевая процедура.

Еще одна проблема связана со шлифовкой клапанов малого диаметра, устанавливаемых на многоклапанных двигателях. Не все станки с шариковым патроном могут зажать стержень клапана диаметром менее 7 мм. В результате некоторые производители были вынуждены начать дооснащать свои станки переходными разрезными втулками для установки клапанов малого диаметра, а станок превратился в некий шарико-цанговый патронный гибрид. Но это решение оказалось неудачным, поскольку количество посадок деталей для зажима стержня увеличилось неимоверно — до шести (корпус-подшипники, подшипники-шпиндель, шпиндель — конусная втулка, конусная втулка — шарик, шарик — переходная втулка, переходная втулка — клапан).

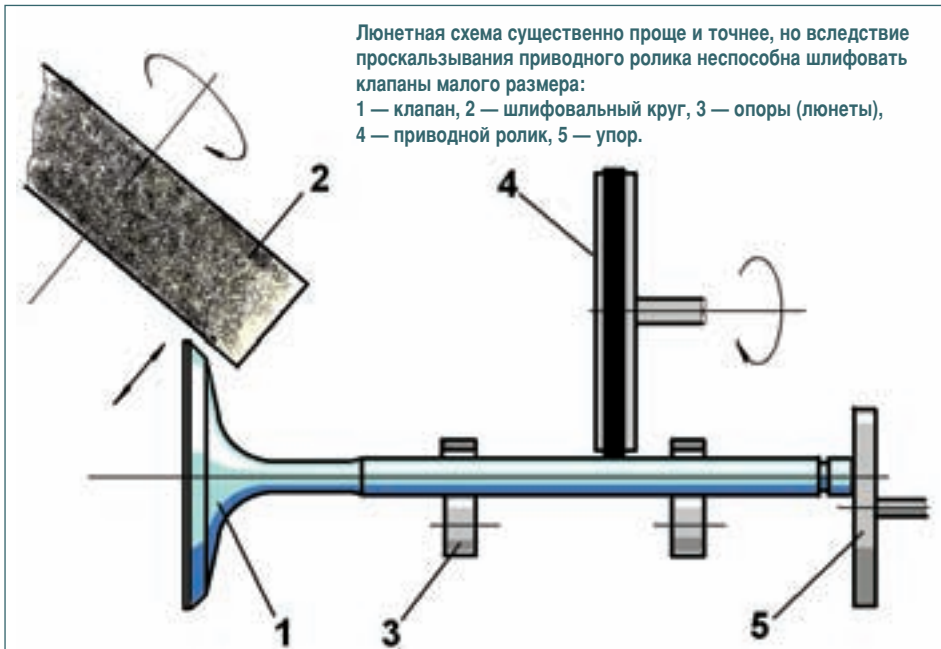
Изготовить этот «бутерброд» так, чтобы добиться точной установки стержня клапана в соответствии с осью вращения шпинделя, стало весьма проблематично, а в присутствии абразива и вовсе невозможно. Кроме того, установка клапана в патроне всегда осуществляется вслепую, оператор не знает, куда попали шарики — на неповрежденную или изношенную поверхность стержня — и практически не может повлиять на этот процесс. Да и тарелка клапана, висящая консольно на тонком стержне, легко отжимается кругом при шлифовке...

Фактически шариковый зажим показал в новых условиях свою непригодность к точной работе, а проще говоря, моральную старость. Требовалось другое решение, и оно в конечном счете было найдено...

Люнет во спасение?

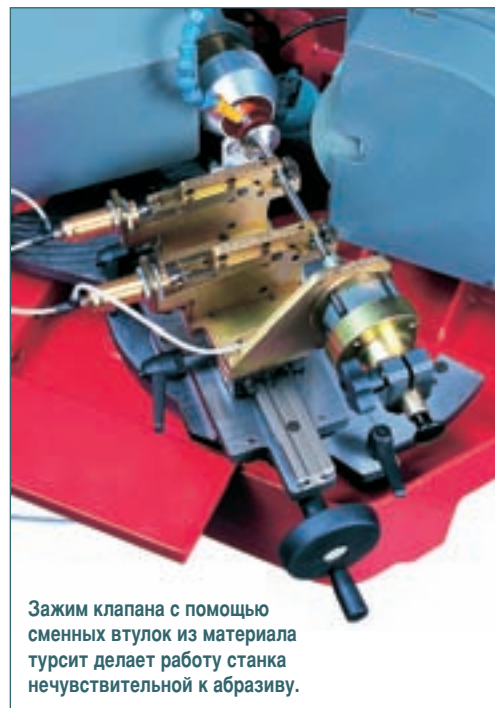
Главная проблема, которую пытались решить многие производители, — как избавиться от огромного количества промежуточных деталей, участвующих в процессе зажима клапана? Ведь чем меньше таких деталей, тем точнее будет установлен клапан. А самый точный способ, очевидно, — вообще обойтись без патрона, зажав и заставив вращаться клапан непосредственно в чем-то, но... только не в патроне.

Беспатронная система зажима клапана пришла на смену патронам и используется сейчас многими производителями станков. Мы назвали ее люнетной. В названии суть — стержень клапана устанавливается и вращается в опорах



Люнетная схема существенно проще и точнее, но вследствие проскальзывания приводного ролика неспособна шлифовать клапаны малого размера:
1 — клапан, 2 — шлифовальный круг, 3 — опоры (люнеты), 4 — приводной ролик, 5 — упор.

Станок HVR90 с усовершенствованным люнетным зажимом клапана не имеет ограничений по размеру клапанов.



Зажим клапана с помощью сменных втулок из материала турсит делает работу станка нечувствительной к абразиву.

(люнетях), представляющих собой сдвоенные подшипники. При этом стержень опирается в двух сечениях на такую пару люнетов, а сверху прижимается к ней тем или иным способом.

Используемые в конструкции люнетов подшипники могут быть различных типов — качения, скольжения или комбинацией обоих типов. Фактически это не оказывает существенного влияния на точность люнетной схемы. Более того, абразив теперь тоже не страшен, поскольку он всегда будет вытеснен из зоны контакта и не сможет сместить клапан от оси его вращения. При этом абразив не может повлиять в этой системе ни на что, кроме подшипников, а они в случае износа легко заменяются и стоят недорого. И, по большому счету, для люнетной схемы не имеет значения, какой стержень, большой или маленький, прижат к опорам — сдвоенные подшипники могут дать надежную и точную опору для любого клапана. Причем оператор всегда полностью контролирует процесс и может передвинуть опоры или сам клапан так, чтобы зажимы приходились на неизношенные участки стержня.

Неудивительно, что именно люнетная схема стала основной для станков, разработанных в последние 10–15 лет. Причем не только за границей, но и у нас в России, — отечественные производители оборудования довольно быстро уловили преимущества люнетов и перешли от допотопных патронных шлифовальных станков к люнетным.

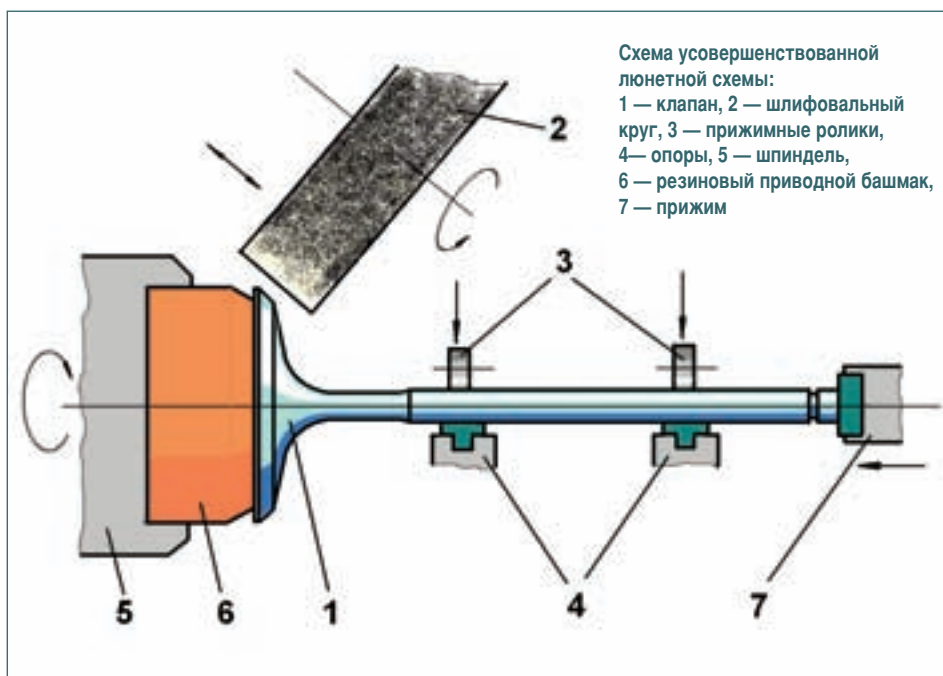
Но, к сожалению, не каждая бочка меда обходится без ложки дегтя. Уложить клапан в подшипники для хорошей работы мало, надо еще заставить его вращаться. А вот этот процесс оказался не проработанным должным образом.

Большинство производителей, включая и наших российских, решили использовать для прижатия клапана к люнетам и его вращения обрезиненный ролик. В принципе идея неплохая — убить сразу двух зайцев одним выстрелом. Только практика быстро расставила все на свои места — ролик большого диаметра прижимать-то клапан к люнетам прижимает, а вот вращать надежно стержень малого диаметра не может — проскальзывает. И клапан начинает вращаться рывками, в результате чего качество шлифовки резко падает, а время обработки растет. Ситуация с клапанами диаметром менее 5 мм еще хуже — в присутствии масла они вообще перестают вращаться. А ролик, нажимая на тонкий стержень

клапана, его деформирует, что вообще лишает шлифовку таких клапанов на станке данного типа какого-либо понятия о точности.

Получилась более прогрессивная система, но с маленькими клапанами она опять не справляется. Кроме того, ряд станков, использующих эту схему, обладает и другими недостатками — более продолжительной подготовкой к работе, использованием боковой части круга для шлифовки и т.д. Выходит, не спасла люнетная схема положения, не дала существенных преимуществ и не позволила опять шлифовать все клапаны подряд.

И когда даже производители устаревших патронных станков начали было руки потирать и свои образцы из запасников вытаскивать, чтобы



поскорее модернизировать, вдруг пришло решение, откуда не ждали...

Люнет люнету рознь

Такое решение очевидно, поскольку лежит на поверхности. А зачем «убивать обоих зайцев» — зажим клапана и его вращение — сразу одним выстрелом? Что если эти функции разделить? Например, почему не прижать клапан не одним большим приводным роликом между люнетами, а двумя маленькими подшипниками, причем каждым к своему люнету? Тогда уже получаем преимущество — клапан, даже самый маленький, от прижима никогда не погнется.

А как клапан вращать? Если попытаемся за стержень, то сразу получим проскальзывание на малых диаметрах. А что еще у клапана есть? Конечно же, тарелка — ее диаметр во много раз больше. Значит, надо вращать за тарелку. Как? Легко — надо к вращающемуся шпинделю клапан прижать тарелкой! А чтобы не повредить тарелку и избежать проскальзывания, поставить на шпиндель резиновый башмак. Тогда тарелка уже не будет висеть консольно — она будет опираться на башмак, что резко повысит качество шлифовки клапанов малого диаметра. Осталось только придумать, чем прижимать клапан к тарелке. Но это уже просто — дело техники...

Именно такая люнетная схема была реализована в шлифовальном станке для клапанов известной нашим читателям французской компанией SERDI. Причем, что характерно, благодаря существенным отличиям от обычной люнетной схемы эта конструкция запатентована. А потому используется только в одноименных станках и не имеет аналогов.

Все преимущества люнетной схемы над патронной здесь налицо, но область применения станка, а именно, шлифовка любых клапанов независимо от их размеров, не имеет ограничений. Подшипники люнетов выполнены комбинированными — твердосплавный ролик прижимает стержень клапана к сменным опорным пяткам, выполненным из специального материала. Этот материал называется турсит, он характеризуется очень высокой износостойкостью и низким коэффициентом трения, в результате чего пяточки служат много лет, но могут быть легко заменены в случае износа. Аналогичный опорный башмак применен и в толкателе, нажимающем на торец стержня клапана для прижатия тарелки к приводному башма-



Сменные направляющие и опорные втулки шлифовальной бабки — капитальный ремонт станка обойдется всего в несколько сотен евро.

ку. Ну а все операции по зажиму стержня и прижиму к приводу выполняются пневматикой — при включении воздух освобождает пружины, которые и обеспечивают необходимые усилия.


Усовершенствованная люнетная схема, в отличие от патронных образцов, совершенно не чувствительна к абразиву и не требует практи-

чески никакого обслуживания за все время эксплуатации станка — сравните с регулярной разборкой и чисткой патронов. Но производитель еще дальше, учитывая весьма печальный опыт эксплуатации патронных образцов в присутствии абразива, — люнетный станок имеет сменные опорные втулки и сменные направляющие шлифовальной бабки и каретки суппорта крепления клапана. Это значит, что со временем, через много лет не придется менять весь станок или заниматься шабрением направляющих и кустарным изготовлением ответных деталей — достаточно просто поменять изношенные втулки и направляющие, затратив на капитальный ремонт станка всего несколько сотен евро. И все.

Вместо послесловия

Проводя наше сравнение станков различных схем, мы намеренно не стали углубляться в дебри основополагающих технических наук типа «Основ взаимозаменяемости» и «Деталей машин», дабы не прятаться за наукообразие и собственную техническую подкованность. Не стали мы также анализировать различные базовые поверхности с базовыми осями, некруглости и непрямолинейности образующих, использовать экзотические приборы типа кругломеров, рассуждать о жесткости систем и даже (страшно сказать!) о соосности.

Дело в том, что преимущества люнетных станков для шлифовки клапанов настолько очевидны, что не нуждаются в каких-то дополнительных доказательствах, да еще с привлечением научных гипотез. Тем более что многие из таких гипотез погибли бы сразу, столкнувшись на практике с абразивом. А то, что хорошие люнетные станки дороже своих устаревших патронных аналогов, тоже вполне объяснимо, ведь покупателю не придется в будущем приобретать новый станок или проводить дорогостоящий ремонт, вполне сопоставимый со стоимостью нового станка.

Но это, возможно, только наше мнение. Мы лишь хотим предостеречь от поспешных и необдуманных решений, продиктованных, к примеру, низкой ценой конкретного образца или его мнимыми преимуществами в каких-то второстепенных деталях. А окончательный выбор — он как всегда, за мотористами. 

«Роллс-Ройс» среди шлифовальных станков для клапанов - модель SERDI VVR120, выполнена по усовершенствованной люнетной схеме с вертикальным расположением клапана. Аналогов по точности, производительности и диапазону размеров клапанов не имеет. Как, впрочем, и «Роллс-Ройс» среди прочего автомобильного племени.

