

# Когда лучше меньше, да лучше...



АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ, канд. техн. наук, директор фирмы «АБ-Инжиниринг»

*Большое количество новых автомобилей всевозможных марок и моделей, заполнивших наши дороги в последние годы, поставило перед отечественными сервисменами ряд сложных вопросов, среди которых не последнее место занимает экономическая эффективность тех или иных видов выполняемых работ. Действительно, целый ряд традиционных в прошлые годы видов ремонта постепенно оказался не столь востребован, а некоторые работы — и вовсе не у дел. Среди таких работ, пожалуй, одно из первых мест по падению популярности занял ремонт двигателя.*

**В** самом деле, а кому нужен такой ремонт, если машина новая? Когда еще ее двигатель запросит ремонта, через сколько лет, если только гарантия — без малого 100 тысяч километров? В этом и заключается главная причина, почему с ростом парка новых автомобилей потребность в моторном ремонте в последние годы пропорционально уменьшилась.

Однако не будем спешить с выводами и списывать моторный ремонт на «свалку истории». Оказывается, и на новых машинах двигатели, бывает, ломаются. Иногда такая поломка возникает по причине производственного дефекта, скрытого до поры до времени. Случается и такое — вследствие ошибки механика во время очередного обслуживания автомобиля что-нибудь осталось не затянуто, что впоследствии и привело к поломке. А нередко двигатель выходит из строя и по вине самого владельца, который и солярку от бензина не всегда отличит, и разлившуюся на дороге реку сходу не форсировать. И даже булжик на дороге обязательно между колес пропустит — в аккумулятор по поддону картера.

Конечно, тяготы нашей автомобильной жизни, по причине которой нередко гибнут даже новые моторы, — тема отдельного разговора. Наш же вопрос: что делать, если беда все-таки приключилась? Менять на новый? Отличное решение для владельца, когда такая замена делается по гарантии. Или по страховке. А если это негарантийный и нестраховой случай, как тогда?

Для автоцентра все с точностью наоборот — если виноват водитель, без проблем поменяем

двигатель. За деньги владельца, разумеется. А если он не виноват, что делать? Менять дорогостоящий агрегат за свой счет? А если это не простенький 4-цилиндровый моторчик, а серьезный 8-цилиндровый агрегат? Тут и одним десятком тысяч «заморских» не отделаешься...

Короче, без ремонта двигателя хочется, а както не очень хорошо выходит. Или выходит, но не всегда и совсем нехорошо. А иногда — и вовсе никак. И скрепя сердце приходится-таки начинать...

## Быть или не быть?

Как показывает практика, ремонт ремонту рознь. Можно, разобрав двигатель с целью его ремонта, просто поменять все дефектные детали на новые — чтобы не «заморачиваться». Такой ход, как альтернатива тотальной замены всего агрегата в сборе, практикуется в некоторых крупных автоцентрах. Вроде и двигатель отремонтировали, а только разобрали и собрали с новыми деталями. И риска вроде тоже никакого — все новое поставили, значит, и работать будет как новый.

Однако такой путь выходит не только техническим, но и экономическим компромиссом



**Сравнительно старый двигатель BMW, а качественно отремонтировать его блок цилиндров на устаревших отечественных станках — целая проблема. Чего уж говорить про новые моторы?**



Старый шлифовальный станок украинского производства уже исчерпал все свои возможности по ремонту современных коленчатых валов — его точность явно недостаточна, а про удобство работы на нем вообще промолчим. Хотя по нынешним меркам не старый еще агрегат — 1992 года выпуска.

между тотальной заменой двигателя и нормальным ремонтом. И при необходимости ремонта основных узлов — блока цилиндров, коленчатого вала, головки блока — требует их замены, что становится экономически невыгодным. Слишком дорого для ремонта и почти как двигатель в сборе — есть ли смысл? Особенно, если добавить сюда изрядное время на получение всех необходимых заказных комплектующих. А еще — время на разборку-сборку и зарплату механика.

Вот и получается, что если ремонтировать, то придется все-таки отдельно чинить и блок цилиндров, и седла клапанов в головке блока, и коленчатый вал. Иначе на известный гамлетовский вопрос по поводу ремонта двигателя лучше сразу ответить отрицательно и просто поднакопить денег на новый мотор. Хочется это кому-то или нет, а потребуются и растачивать, и хонинговать, и шлифовать, в противном случае поменять двигатель выйдет быстрее и дешевле.

И здесь мы почти подошли к самому интересному...

### Главное противоречие

Но сначала еще один вопрос: почему не любят пока крупные автоцентры ремонт двигателя как таковой? Конечно, необходимость в квалифицированном персонале со специальной подготовкой по двигателю — достаточно веская причина, особенно в нынешнее время. Но мы укажем еще на одну причину — не на чем делать такой ремонт. То есть все понимают, что для ремонта двигателя надо и растачивать, и шлифовать, а оборудования для этого у автоцентра нет. Купить? Не пойдет — дорого, да и не окупится, поскольку не загрузить его: нет такого большого объема ремонта. Значит, отдавать на сторону?

Вот здесь и загвоздка: а кто будет отвечать за качество сторонней обработки? Ведь не секрет, что любой крупный автоцентр дорожит



Современный шлифовальный станок по сравнению с допотопным монстром не только выглядит пришельцем с другой планеты — его технические характеристики отличаются точно так же.

своей репутацией и гарантирует качество работ, в том числе и по двигателю. На это нацелена вся система организации обслуживания и ремонта, оснащения автоцентра необходимым оборудованием и инструментом, работа с клиентами, причем кадровые службы для этого не только подбирают грамотных сотрудников, но и проводят регулярные тренинги персонала по устройству и ремонту обслуживаемой автотехники.

Очевидно, ремонт двигателя является комплексной работой, состоящей из сервисной части (разборка-сборка), снабжения запасными частями и механической обработки деталей. И если во всей цепочке работ только в одном месте обнару-



Современный расточной станок для блоков цилиндров — это не только плавные регулировки скоростей и подач, но и специальная система центрирования шпинделя и оснастка для любых блоков «на все случаи жизни». Думать ни о чем не требуется — производитель давно обо всем позаботился, да и станок за оператора сам все «чувствует» — достаточно только выполнять операции согласно прилагаемым инструкциям.



Чтобы расточить такой блок цилиндров на отечественном расточном станке, надо быть изрядным профессионалом-расточником. И обязательно — с чувством станка и металла. А еще необходимо подумать, как изготовить специальную оснастку, которой расточной мастодонт не комплектовался по причине ненужности расточки таких блоков в те времена, когда он выпускался. Если прикинуть, сколько времени и сил потрачено отечественными умельцами на изготовление подобных приспособлений, так и хочется сказать: «Их бы энергию, да в мирных целях».

жится брак, весь результат пойдет насмарку — двигатель работать не будет. Поэтому все прогрессивные принципы, используемые автоцентрами для повышения качества обслуживания автомобилей, при ремонте двигателей нередко вступают в противоречие с низким качеством сторонней механической обработки деталей.

Причина проста — специализированные предприятия, обладающие станочным оборудованием и осуществляющие механическую обработку деталей, в силу целого ряда причин не всегда могут обеспечить высокое качество работы, требуемое заказчиками. Более того, в последние годы стало особенно очевидно, что добиться высокого качества механической обработки дорого и трудно, зато легко и дешево всеми правдами и неправдами снять с себя всяческую ответственность за свою же собственную ошибку. Чем весьма успешно можно пользоваться, если сам двигатель не собираешь. Тогда, если у заказчика с двигателем что-нибудь случится, подойдет любая «отмазка», связанная именно с его работой, а не с собственной халтурой, — и детали перед сборкой он плохо помыл, и масла не того налил, и запчасти бракованные поставил.

Ну, хорошо, допустим, в специализированной мастерской кто-то чего-то расточил или прошлифовал не так. В чем причина? Руки были кривыми или станок подвел? И то, и другое, причем, как показывает анализ, обе проблемы тесно взаимосвязаны...

### Современные технологии — на дедушкином станке?

Какими двигателями сегодня оснащены современные автомобили? Понятно, что современными. Попробуем дать им общую характеристику — это высокофорсированные, экономичные, экологически чистые, надежные и долго-

вечные агрегаты. Чтобы добиться этих во многом взаимоисключающих качеств, требуются не только специальные конструкции и материалы, но и современные технологии производства: у многих моторов ажурные алюминиевые блоки цилиндров, легкие коленчатые валы с узкими шейками, низкие и легкие поршни с тонкими поршневыми кольцами, тонкие шатуны, многоклапанные головки блока со стержнями клапанов малого диаметра. А чтобы все это работало надежно и долго, нужна высокая точность производства — жесткие допуски на размеры, форму и расположение рабочих поверхностей деталей.

Поскольку современные двигатели существенно отличаются по конструкции от двигателей прошлых лет выпуска, они требуют к себе и более аккуратного отношения — и при эксплуатации, и при обслуживании, и при ремонте. Вне всякого сомнения, ремонт такого механизма — дело непростое, нужна хорошая подготовка инженерно-технического состава автоцентра, чтобы только разобрать и правильно собрать современный двигатель. Но, как мы выяснили, это только полдела — чтобы ремонт двигателя стал полноценным, дорогостоящие узлы и детали также необходимо правильно отремонтировать, т.е. точно обработать все их изношенные рабочие поверхности.

Для обработки деталей двигателей, как известно, используются специализированные станки и оборудование. Это специальные шлифовальные станки для коленчатых валов, расточные и хонинговальные станки для блоков цилиндров, станки для обработки седел и шлифовки клапанов, плоскошлифовальные станки для плоскостей, специализированные станки для расточки и хонингования отверстий шатунов, а также различное вспомогательное оборудование для проверки, правки, балансировки и т.д. Короче, серьезный комплекс специализированного оборудования и оснастки, непосредственно предназначенный для ремонта и восстановления именно моторных деталей, причем по отработанным технологиям.

Но мы перечислили только то, что должно быть, если необходимо качественно ремонтировать детали современных двигателей. А чем сегодня предлагают чинить эти детали на самом деле? Рассмотрим более подробно, чем на деле сегодня располагает большинство отечественных фирм, специализирующихся на ремонте моторных деталей. Картина откроется весьма противоречивая, если не сказать — безрадостная... Итак.

**1. Станки для шлифовки коленчатых валов.** Как правило, это старые станки украинского производства выпуска в среднем



**На современном хонинговальном станке (а) тоже все предусмотрено — для качественной работы достаточно следовать инструкции, остальное «додумает» сам станок. Рядом с ним отечественный образец (б) выглядит явным анахронизмом.**



**Станок для обработки седел в головках блока цилиндров никогда не выпускался в нашем отечестве. Как никогда не готовились специалисты-«головочники» для работы на нем. Но в современном моторном ремонте без такого станка просто нечего делать...**



**Еще один специализированный станок — горизонтально-расточной для расточки постелей подшипников. Завидная универсальность, позволяющая расточить любые соосные отверстия в диапазоне 22–200 мм при любом обзримом габарите головки или блока цилиндров. Устаревшие отечественные аналоги давно не выпускаются, сравнивать не с чем...**

15–20-летней давности. В силу архаичных особенностей конструкции станков их ресурс до ремонта весьма мал, что требует регулярного, раз в один-два года, ремонта и наладки, с демонтажем бабок и стола и ручной шабровкой направляющих. Переналадка этих станков со шлифовки шатунных шеек коленчатых валов на шлифовку коренных шеек — отдельная долгая «песня», поэтому во многих мастерских вместо одного станка приходится содержать сразу два —

отдельно для шатунных и коренных шеек. Обеспечить точность шлифовки современных коленвалов, в частности параллельность осей шатунных и коренных шеек, на этих станках — практически неразрешимая задача. В дополнение ко всему, в России аналогичное оборудование теперь не выпускается, единственный завод на территории бывшего СССР остался в Украине.

**2. Расточные станки для блоков цилиндров.** Это старая по конструкции отечественная техника, хотя, в отличие от шлифовальных станков, имеющая вполне приличный ресурс и надежность. Тем не менее это — коробки подачи вместо давно применяемых в аналогичных импортных станках электродвигателей с частотными преобразователями, почти полное отсутствие оснастки для зажима блоков цилиндров, в первую очередь V-образных, трудности с точной выверкой положения обрабатываемой детали из-за несовершенства измерительных приспособлений и т.д. Фактически это универсальные вертикально-расточные станки, не приспособленные для расточки блоков цилиндров двигателей. В результате по производительности, а нередко и по точности обработки эти станки существенно уступают импортным аналогам. Хотя недостатки станка можно компенсировать с помощью профессионала-расточника высшего класса.

**3. Хонинговальные станки для цилиндров.** Весьма допотопная техника, в основном разработанная лет 30–40 назад в первую очередь для хонингования гильз цилиндров, а не блоков. Проблемы те же, что и в предыдущем случае, — отсутствие нормальной оснастки для установки блоков цилиндров, а также трудности с управлением (неточность позиционирования инструмента), что значительно затрудняет хонингование современных блоков, и несовершенный хонинговальный инструмент. Большая часть эксплуатируемых в настоящее время моделей отечественных хонинговальных станков уже не выпускается, остальные существенно уступают иностранным аналогам по всем параметрам. В некоторых мастерских используются ранее

приобретенные импортные станки, но, как показала практика, в весьма «извращенном» виде — для прямого, без расточки, хонингования. Так и хочется сказать: чем так, уж лучше на отечественных.

**4. Станки для обработки плоскостей головок и блоков.** Специализированное оборудование данного типа в России не выпускалось и не выпускается. Как если бы эта работа вообще не требовалась при ремонте двигателей, хотя обработка плоскостей необходима практически на каждом разбираемом для ремонта моторе. В подавляющем большинстве мастерских вместо специализированных станков используются, как правило, старые вертикально-фрезерные, реже — плоскошлифовальные станки, что требует использования самодельной оснастки и приводит к заметному снижению производительности и точности обработки.

**5. Станки для обработки седел в головках блока цилиндров.** В России не выпускались и не выпускаются. Попытки приспособить для седел отечественные универсальные станки, в том числе координатно-расточные, повсеместно окончились неудачей, а ручные фрезы и шлифовальные приспособления, еще используемые при ремонте седел, не являются альтернативой вследствие недопустимо низкой точности обработки и производительности, о чем мы уже неоднократно писали.

**6. Станки для шлифовки клапанов.** Выпускаются в России, однако по точности заметно уступают иностранным аналогам, а для шлифовки клапанов легковых автомобилей вообще практически непригодны. Приспособить для этой работы универсальные круглошлифовальные станки, особенно для малых диаметров стержня клапана, без ущерба для точности обработки затруднительно. В результате решить проблему шлифовки клапанов без импортного оборудования не удается. Тем более что, как показывает практика, шлифовать приходится и большую часть новых клапанов, поступающих в запчасти.

**7. Станки для расточки постелей подшипников коленчатых и распределительных валов.** В России выпускались специализированные станки только для блоков цилиндров конкретных отечественных двигателей. В настоящее время это оборудование уже не выпускается в связи с закрытием единственного завода. В результате никакой альтернативы импортному оборудованию в этом виде обработки также не существует.

**8. Станки для обработки отверстий шатунов.** Выпускались отечественные станки для расточки отверстий в больших шатунах двигателей грузовых автомобилей, но в настоящее время их производство прекращено в связи с закрытием единственного завода, их выпу-

скавшего. Станков для высокоточной финишной обработки отверстий — шлифовальных и хонинговальных — ранее в нашей стране не выпускалось, и в будущем на их производство в России вряд ли стоит рассчитывать. На практике для расточки отверстий шатунов нередко используются универсальные токарные, расточные, координатно-расточные или фрезерные станки, но это вызывает необходимость применения самодельной оснастки для базирования и зажима шатунов, что в общем случае значительно снижает точность и производительность обработки. Фактически без иностранного специализированного оборудования качественно ремонтировать шатуны тоже невозможно.

**9. Вспомогательное оборудование.** Картина не менее безрадостна, поскольку единственной позицией, заслуживающей упоминания, является отечественный станок для балансировки коленчатых валов, значительно уступающий по техническим характеристикам выпускаемым в настоящее время иностранным аналогам. Ну и, может быть, еще приспособление для проверки шатунов, не универсальное и не пригодное для шатунов двигателей легковых автомобилей. Специализированных магнитных дефектоскопов для проверки коленчатых валов на трещины, установок для проверки (опрессовки) рубашек охлаждения, прессов для правки коленвалов и шатунов в России ранее не выпускалось, и ожидать, что кто-нибудь вдруг, «на нервной почве», наладит выпуск такого оборудования, не приходится. Фактически проверка коленчатых валов перед шлифовкой в отечественных мастерских не производится, что в ряде случаев значительно увеличивает опасность поломки вала в дальнейшей эксплуатации. Аналогично почти нигде не проверяются головки блока цилиндров, а это означает немало случаев повторной установки на двигатель треснувших некондиционных деталей. Для правки валов нередко используются подручные средства типа зубила, дающие результат, сомни-



**«Зато мы делаем ракеты», т.е. имеем массу старых универсальных токарных станков. Конечно, без них не выточить ремонтного седла или гильзы. Но в современном моторном ремонте такой станок может играть только вспомогательную роль. И стоять в уголке, где его никто не видит...**



**Специализированного станка для обработки плоскостей головок и блоков цилиндров наша промышленность так и не освоила, в то время как сделать качественную обработку плоскости на универсальном отечественном аналоге весьма проблематично. Хотя бы вследствие полного отсутствия необходимой оснастки...**

тельный с точки зрения надежности работы поправленного таким способом коленвала. А еще есть моечные установки для деталей двигателей, о которых вообще промолчим...

Исходя даже из такого краткого анализа, можно с уверенностью сказать, что в настоящее время в целом вся отечественная ремонтная отрасль, занятая механической обработкой моторных деталей, безнадежно отстала от требований времени и уже не соответствует той технике, детали которой должна ремонтировать в первую очередь по точности обработки. С одной стороны, это допотопные отечественные станки, нередко выдержавшие уже не один капитальный ремонт. А с другой — номенклатура этого оборудования крайне ограничена и не позволяет выполнить все необходимые работы, что, как минимум, вызывает необходимость заменять отсутствующие специализированные станки универсальным оборудованием в ущерб точности и сроков выполнения работ. В самом деле, есть над чем задуматься заказчикам, особенно дилерским автоцентрам, когда у них возникает потребность в ремонте того или иного двигателя. Тем более что проблемы с нынешним оснащением моторных мастерских устаревшим оборудованием неизбежно приводят к появлению все новых и новых дополнительных проблем... Но об этом — в нашей следующей публикации. **АЕС**

Посмотреть в работе полный комплекс самого современного оборудования для ремонта моторных деталей, а также качественно отремонтировать деталь любого двигателя можно в цехах фирм «АБ-Инжиниринг» ([www.ab-engine.ru](http://www.ab-engine.ru)) в Москве и «Мотор Технологии» ([www.spbmotor.ru](http://www.spbmotor.ru)) в Санкт-Петербурге.

# Когда лучше меньше, да лучше...

Начало в № 12/2008



АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ, канд. техн. наук, директор фирмы «АБ-Инжиниринг»

*В предыдущей статье мы рассказали о некоторых особенностях работы цехов и мастерских, занятых ремонтом моторных деталей. Основные проблемы в их работе, как это следует из нашего анализа, обусловлены, главным образом, повсеместным применением устаревшего или вообще «подручного» оборудования, не соответствующего по своим характеристикам той точности, которую требуют детали современных двигателей. Однако есть и другие причины падения эффективности работ в моторном ремонте, хотя они тоже довольно тесно связаны с применяемым оборудованием.*

## Когда можно копать, а можно — не копать...

Понятно, что если оборудование не соответствует, а делать все равно надо, то придется привлечь высококвалифицированный персонал, чтобы он был способен «подковать» иностранную «блоху»-деталь на доисторическом станке-мастодонте. Россия всегда славилась умельцами-левшами, поэтому на первый взгляд решение проблемы отсутствия необходимого оборудования именно здесь. И так оно и было лет 5–10 назад. Но...

Например, не следует забывать и о другой стороне «медали», например о том, чем и где закончил знаменитый герой известной сказки. А также о том, что времена меняются, и сегодняшний Левша, если таковой все-таки выжил и где-то еще промышляет, будет весьма и весьма высокооплачиваемым сотрудником. Теперь добавим сюда крайне низкую производительность его труда на совершенно непригодном оборудовании — и получим полную экономическую неэффективность такой работы.

Между тем экономическая эффективность — сегодня один из главных критериев работы

любого предприятия, особенно в условиях больших затрат, связанных, к примеру, не только с высоким уровнем заработной платы специалистов в целом, но и неуклонным ростом арендной платы за помещение для мастерской. И это — в условиях падения общего объема работ, обусловленных ростом парка новых автомобилей, о чем мы говорили вначале.

Вспоминается старый советский способ разделения на станочные специальности — токарь,

фрезеровщик, расточник, шлифовщик. Причем токарь обычно не имел понятия о шлифовке, в то время как шлифовщик не мог ничего выточить. Такая организация производства сегодня уже практически не проходит в специализированной мастерской по ремонту моторных деталей: экономической возможности держать большое число узких специалистов на отдельных видах работ и платить им по минимуму практически не осталось, зато есть явная потребность

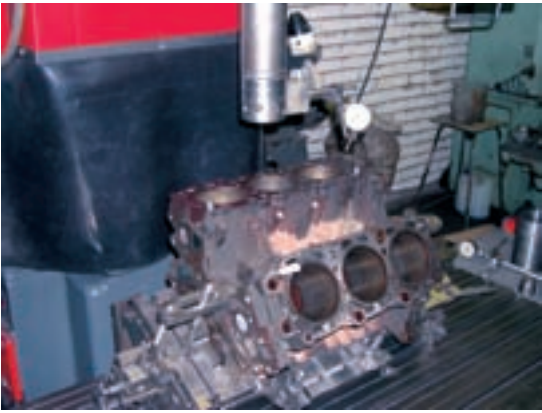


а



б

«Подручный» универсальный отечественный станок, оснащенный самодельным инструментом, конечно, обработает плоскость (а), однако по всем параметрам — точности, качеству поверхности, производительности — существенно проиграет специализированному станку иностранного производства (б).



**Для того чтобы правильно поставить блок цилиндров на отечественный универсальный расточной станок, помимо самодельной оснастки придется воспользоваться и самодельным измерительным инструментом, чего не потребуется для специализированного расточного станка, где удобство работы приведет не только к существенной экономии времени, но и более высокому качеству обработки.**

в небольшом количестве квалифицированных универсалов-операторов, умеющих работать на всех типах станков. Причем, как показывает практика, современное оборудование позволяет одному работнику на отдельных операциях даже выполнять параллельные работы сразу на нескольких станках.

Однако найти хорошего специалиста для работы на станках непросто, поскольку сегодня есть еще один аспект проблемы — это падение престижа станочных работ в целом. В результате вместо специалистов-станочников почти все бывшие ПТУ, превратившись в колледжи, готовят менеджеров, а привлечь молодого специалиста на непрестижную работу на допотопном станке выпуска 30–40-летней давности — задача практически нереальная. А старые специалисты постепенно уходят...

С другой стороны, эксплуатация устаревшего оборудования — это дополнительные затраты, и подчас весьма немаленькие. Мы уже упоминали о необходимости шлифовки коленчатых валов сразу на двух устаревших станках, поскольку эти станки не приспособлены к быстрой переналадке. С учетом площади, занимаемой лишним шлифовальным станком, имеющим добрых пять метров в длину, получим оплату лишних как минимум 15–20 квадратных метров. Добавим сюда метры, необходимые на содержание других малоиспользуемых и непригодных станков, а фактически — за «воздух», и помножим стоимость этих метров с рублями на годы, а лучше, лет так на пять работы — мало убытков не покажется.

Кроме того, старое отечественное оборудование — это необходимость периодически ремонтировать и налаживать эти станки. Не зря ведь на всех советских заводах в каждом цехе всегда работали штатные наладчики, которые

периодически останавливали оборудование для ремонта. А может ли небольшая ремонтная фирма позволить себе такую роскошь — собственных наладчиков? Вряд ли... Но если не своим, тогда придется периодически платить чужим, и в первую очередь за ремонт шлифовальных станков. И терять деньги от простоя этого оборудования во время ремонта — тоже.

Теперь вспомним и такую немаловажную вещь: от отечественных станков никогда не требовалось экономии электроэнергии. Напротив, подойдя к иному образцу прошлых лет и посмотрев на применяемые в его конструкции электродвигатели, складывается впечатление, что задача конструкторов была обратной — обеспечить как можно большие рас-



**Специализированное оборудование для обработки седел, без которого ремонт современных головок блоков цилиндров невозможен в принципе. Пытаться сравнивать такой станок по качеству обработки и производительности с «подручными» инструментами для седел просто не имеет смысла.**

ходы на эксплуатацию оборудования. Что было вполне объяснимо еще лет 20 назад. Зато в нынешних условиях маленький цех, оснащенный подобным оборудованием, съедает электроэнергию, точнее деньги на нее, под стать небольшому заводу. И если добавить к даром потраченному, «на ветер», электричеству оплату «воздуха», занимаемого практически неработоспособным оборудованием в арендуемом помещении, — все, предприятие можно закрывать как изначально убыточное.

Итог более чем печален. При таких затратах трудно рассчитывать на хорошую зарплату. И постепенно из этого бизнеса уходят квалифицированные специалисты. Но не стоит особо надеяться на пришедших им на смену гастарбайтеров, потому что шлифовать коленчатый вал Mercedes или Toyota с точностью в несколько микрон — все-таки не лопатой копать. В итоге все более снижается качество оказываемых услуг по ремонту деталей — вследствие общего падения квалификации, по причине износа уже

и без того изношенного оборудования, а еще в результате дальнейшего увеличения разрыва между требуемыми характеристиками оборудования, обусловленными ростом технического уровня ремонтируемых двигателей, и тем реальным уровнем, который могут дать устаревшие станки. По нашему мнению, это вызывает цепную реакцию в отношении количества заказчиков и заказов — оно давно снижается, поскольку предлагаемый уровень качества уже не может никого удовлетворить, что постепенно ставит оставшиеся мастерские по ремонту деталей двигателей с их устаревшим оборудованием на грань выживания. Или вообще закрытия, примеры чему уже появились в последнее время.

Возможно, мы несколько сгустили краски, но кризис в моторном ремонте, тем не менее, не только существует, но и постепенно усугубляется. А поскольку, по нашему мнению, неразрешимых проблем не бывает, антикризисное решение должно быть и здесь...

### «Шестое» чувство

На самом деле решить эти проблемы непросто, поскольку решение в первую очередь связано с тотальной заменой устаревшего оборудования на современное. А это деньги, и немалые. Что на самом деле не всем по карману, да и сегодня для этого не самое удачное время. Но как ни крути, а другого пути, кроме переоснащения, пусть постепенного, уже нет, иначе ремонтное предприятие практически обречено.

Основой для переоснащения, безусловно, являются экономические соображения, когда



**Специализированный станок для шлифовки фаски клапанов даст «фору» любому универсальному «подручному» станку по всем параметрам.**



**Установка по проверке герметичности рубашки охлаждения — при ее отсутствии в цехе есть смысл серьезно задуматься: а надо ли вообще тратить собственные силы и клиентские деньги на ремонт головок блока цилиндров «вслепую»?**

при приобретении необходимо учитывать не только цену нового оборудования, но также его загрузку и цены на работы, чтобы определить реальный срок окупаемости и возврата вложенных средств. При этом решающее значение имеет и область применения оборудования в моторном ремонте. К примеру, если в прошлые годы значительный объем работ приносили детали двигателей легковых автомобилей, то рост парка новых легковых машин сдвигает спектр ремонтных работ в сторону грузовой и тяжелой техники. Тем более, в отличие от легко-



**Нормальный шлифовальный станок для коленчатых валов — не прихоть. По точности его просто нельзя сравнить с устаревшим отечественным оборудованием. А по производительности он легко заменит сразу два старых станка, причем только экономия от его эксплуатации в течение нескольких лет после такой замены может превысить 30–40 тыс. евро.**

вого, двигатель грузовика практически невозможно заменить на новый по экономическим соображениям, а ремонт деталей грузовой техники более дорогостоящий и, соответственно, выгодный предприятию. Вероятно, этим объясняется тот факт, что во многих странах мира именно ремонт деталей двигателей грузовиков дает ремонтным фирмам основную долю работ и прибыли.

При расчетах неплохо бы учесть и напрямую экономию в результате замене старого оборудования на современное — и за счет экономии площадей от сокращения лишних единиц устаревшего оборудования, и путем существенно меньшего потребления электроэнергии современными станками. А также реальную возможность найти хороших грамотных специалистов-универсалов для работы на хорошей технике и тем самым повысить производительность.

На некоторую экономию можно также рассчитывать, если учесть отсутствие необходимости ремонта оборудования. Срок службы нормального станка без какого-либо ремонта исчисляется не одним десятком лет, разумеется, при правильном его обслуживании согласно инструкции. Значит, периодически оплачивать работу бригад ремонтников с шаберами уже не придется. Ну и конечно, качество обработки — при правильной эксплуатации современного оборудования возвраты из-за брака практически исключены, что тоже нельзя не учитывать при расчетах экономической эффективности внедрения новой техники.

Еще одна немаловажная деталь — работа на современном специализированном оборудовании для ремонта моторных деталей кардинально отличается от работы на старых универсальных станках. Как показывает практика, для обеспечения высокого качества обработки на хорошем современном станке наиболее важно соблюдение последовательности стандартных операций, а не какое-то чувство металла и станка — нормальный станок все сделает сам, в то время как без «шестого» чувства к старому отече-

ственному станку можно было и не подходить. Фактически это означает, что предприятию не нужно днем с огнем разыскивать каких-то профессиональных станочников, а можно самостоятельно обучить технически грамотных специалистов у себя в цехе. Тем более готовых операторов для работы на большинстве современных специализированных станков как не было, так и нет, поскольку их никто не готовил и не готовит — негде это делать, да и незачем. Как, например, официально не существует специальностей «головочник» или «опрессовщик», хотя такие специальности уже получили распространение на некоторых ремонтных предприятиях.

Что это значит, долго объяснять не надо — профессия дедушки-шлифовщика или расточни-

ка, который всю жизнь только шлифовал или только растачивал, постепенно уходит в прошлое. Например, как уже показала практика, молодому механику-мотористу проще освоить современный высокоточный станок — у него есть понимание того, как работает в моторе деталь, которую он обрабатывает, ему легче разобраться с непривычной техникой и управлением ею, в том числе с электронными измерительными приборами. Потому что ему не надо оглядываться на свой прошлый, пусть и большой, но мало востребованный сейчас опыт старых привычек и навыков, которые качественной



**Специализированный горизонтально-расточной станок практически не имеет «универсальной» альтернативы — без него любой дефект постелей подшипников приведет к неизбежной выбраковке блока или головки блока цилиндров.**

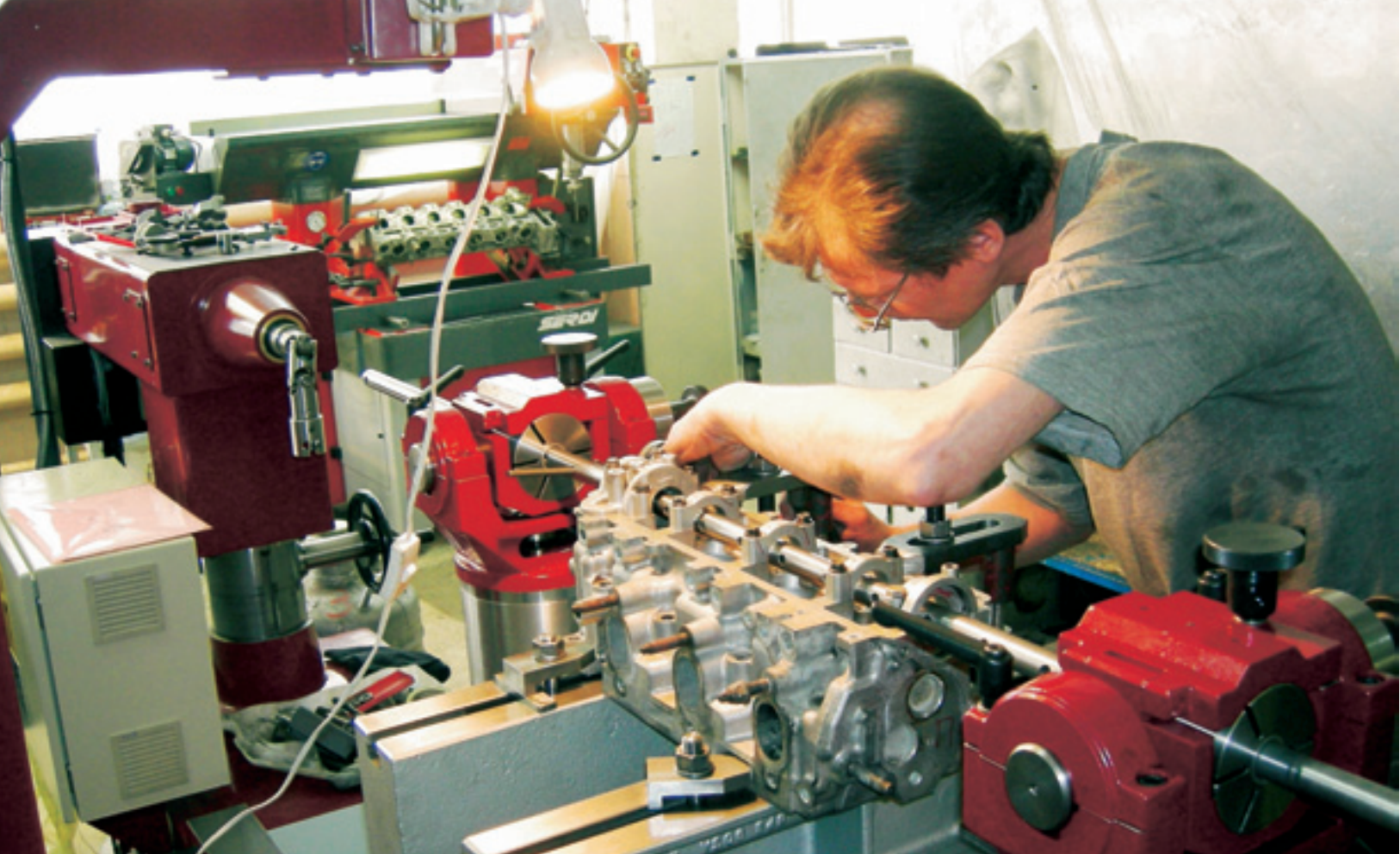
работе на современном оборудовании сильно не помогут.

Но прежде чем что-либо покупать и менять, надо убедиться в реальных свойствах приобретаемого оборудования. В частности, неплохо бы сравнить его характеристики с тем станком, что уже давно используется в цехе, — действительно ли применение нового оборудования даст эффект и насколько его технические данные превосходят то, что уже есть. И приведет ли переоснащение на современные станки к сокращению не только количества их единиц, но и лишним эксплуатационных затрат.

Начнем мы со шлифовальных станков для коленчатых валов. И не просто так, а потому что именно шлифовка коленчатых валов является наиболее точной и ответственной операцией, а шлифовальные станки сегодня фактически «правят бал», т.е. задают весь технологический уровень ремонтной организации. Но об этом — в нашей следующей статье.

**АЕС**

Посмотреть в работе полный комплекс самого современного оборудования для ремонта моторных деталей, а также качественно отремонтировать деталь любого двигателя можно в цехах фирм «АБ-Инжиниринг» ([www.ab-engine.ru](http://www.ab-engine.ru)) в Москве и «Мотор Технологии» ([www.spbmotor.ru](http://www.spbmotor.ru)) в Санкт-Петербурге.



## О «роллс-ройсах», «рабочих лошадках» и конкуренции Или какие сюрпризы может преподнести мотористам экспансия новых иномарок

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

*Рынок автомобилей в стране стремительно меняется, и этот факт за последний год стал определяющим для многих отечественных сервисменов. Суть дела предельно проста и многим хорошо известна: отечественные автозаводы в конце концов не выдержали мощного натиска заморских автопроизводителей, чья продукция пошла в Россию практически нескончаемым потоком, и банков, подкрепивших этот процесс всевозможными потребительскими кредитами, и начали планомерно сдавать свои позиции на рынке. Уже сейчас в крупных городах отечественный автомобиль постепенно становится диковинкой в окружении новых иномарок всех мастей, а ставшие за последние 15 лет уже привычными подержанные иностранные авто всевозможных моделей заменяются их владельцами на новые при первом же удобном случае. Все это не могло не сказаться на рынке независимых автосервисных услуг, и далеко не всегда в лучшую сторону.*

**Н**аверное, одни из первых этот процесс ощутили на себе мотористы. Да и как не ощутить, если мощный поток новых иномарок начал планомерно вымывать с рынка те самые 6-8-летние автомобили, которые еще недавно были самыми частыми гостями на участках моторного ремонта многих автосервисов. И не только моторного ремонта...

### Ремонт двигателя? Это непросто...

Действительно, количество работ по ремонту двигателя в последний год начало планомерно снижаться. Первой ласточкой в этом процессе стало заметное увеличение амплитуды сезонных

колебаний на отдельные виды моторных работ. Если еще несколько лет назад подобные колебания были несущественными и воспринимались как легкая передышка в трудовых буднях, то в последний год провалы стали принимать весьма глубокий и затяжной характер. А это не могло не сказаться на работе ремонтных предприятий, оказывающих услуги по ремонту двигателей.

Постепенно начало уменьшаться количество работ по ремонту не только старых иномарок, но и отечественных двигателей. Что в целом закономерно, поскольку уменьшение количества этих автомобилей уже явно ощущается в некоторых крупных городах. А ведь еще недавно это был один из основных видов работ, на

который делали ставку многие моторные предприятия.

С другой стороны, проявилась и другая, противоположная тенденция. На ремонт двигателя стали поступать сравнительно новые иностранные машины 3-4 лет отроду. А нередко и еще моложе. Это связано с рядом причин, в том числе с ограниченными возможностями дилерских автоцентров по ремонту двигателей, высокой ценой некоторых иностранных моторов, особенно с числом цилиндров более четырех, а также выходом двигателей из строя в гарантийный период вследствие нарушения правил эксплуатации.

При этом характерно, что владельцы подобных машин чаще отдадут их в моторный ремонт

«Роллс-ройс» среди шлифовальных станков сделан датской компанией AMC-SCHOU. Качество вполне соответствует названию, а вот цена всего на 10% выше аналогичных станков других производителей.



в независимые сервисы именно по причине дороговизны замены мотора, предлагаемой дилерскими центрами. А это накладывает на общие проблемы еще целый ряд неприятных составляющих. К примеру, новые многоцилиндровые моторы — техника весьма непростая, требующая высокой квалификации персонала. Кроме того, к такой новой технике есть далеко не все запчасти, даже на заказ. То есть на старую технику — пожалуйста, но не нужно, а на новую — один блок в сборе, да и тот на заказ.

Что это значит, понятно — так быстро, как совсем недавно ремонтировали мотор старенького «Гольфа» или «Пассата», новый двигатель уже не сделать. Нельзя также забывать и о так называемых «контрактных» моторах, которые в состоянии б/у поступают из-за границы во все возрастающих количествах и по весьма умеренным ценам. В результате доходность моторного ремонта начала падать. А это повлекло за собой еще целый букет проблем, среди которых отметим, в первую очередь, снижение зарплат мотористов из-за увеличения сроков моторного ремонта в целом. Если это сопоставить с ростом средней зарплаты по региону, то не будет удивительным отток квалифицированных кадров из этой сферы автобизнеса. И тогда глядь — а сложные моторы уже и ремонтировать некому ...

В общем, картина вырисовывается весьма печальная. В такой ситуации необходимо не только оперативно реагировать на быстро меняющиеся условия, но и принимать правильные решения. Что ж, посмотрим, как это получается у некоторых предприятий, ремонтирующих двигатели.

### Не рой другому яму...

Нельзя сказать, что никто из специалистов моторного ремонта не видел и не предполагал, что рынок может измениться. Поэтому вероятно, что многие пытались выработать стратегию для новых условий. Однако в некоторых случаях она приняла весьма причудливые и странные формы.

Вот, к примеру, упали объемы работ. Процесс в определенной степени общий, зависящий от ситуации на рынке, а не от поведения отдельных его игроков. Однако ситуацию кое-где усугубили демпинговые цены на отдельные виды работ, к примеру, по механической обработке деталей, с завидным постоянством на протяжении многих лет поддерживаемые отдельными предприятиями. Тем не менее некоторые из них продолжали и дальше изо всех сил удерживать самые низкие цены, видимо, пытаясь воспользоваться ситуацией в свою пользу, чтобы вытеснить с рынка конкурентов.

Эффект получился обратный. Общее падение объема работ привело к уменьшению зарплат и уходу специалистов. На их место попытались поставить дешевых гастарбайтеров из стран ближнего зарубежья, в основном восточных, но их низкая квалификация не позволила закрыть образовавшуюся брешь. Дальнейшее падение качества работ вызвало отток клиентов и еще большее падение объема работ. А последовавшее за этим уже вынужденное повышение цен на работы довершило дело, просто начав разрушать хорошо отлаженный годами производственный механизм.

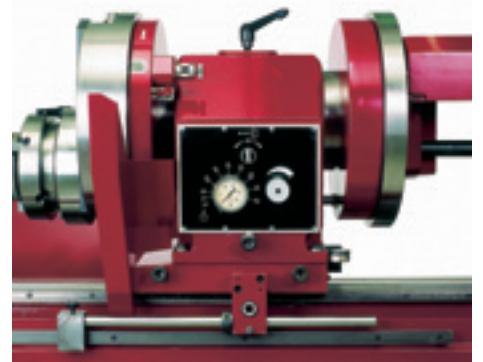
Отдельные ремонтные предприятия, предвидя заранее изменение рынка, попытались отреагировать на них дополнительными сопутствующими моторному ремонту видами деятельности. Например, увеличением продаж моторных запчастей. А некоторые традиционно работали в этом секторе рынка. Однако запчасти, закупаемые у большинства производителей, в некоторых регионах оказались все менее и менее востребованными, поскольку предназначены для старых моторов как минимум 10-15-летней давности, которых с катастрофической быстротой становится все меньше и меньше. Рынок же запчастей на более новые моторы остался «за бортом», поскольку это оригинальные и, как правило, весьма недешевые запчасти, да еще и к таким моторам, по которым пока нет статистики дефектов и поломок, чтобы можно было свободно закупать их впрок и в больших количествах.

От безысходности или вовсе от отчаяния кто-то вообще закрыл свой бизнес и начал распродавать «все нажитое непосильным трудом» — такие примеры имеются. А кто-то бросился развивать еще одно направление — продажу станочного оборудования для моторного ремонта. Но эта сфера оказалась совсем узкой, особенно при использовании в качестве некоей «соломинки». Потому что она не предназначена для срочного спасения утопающих, а, напротив, требует планомерной и квалифицированной работы в течение достаточно долгого времени, досконального изучения продаваемого оборудования, специальной подготовки информации для будущих клиентов (инструкции по эксплуатации и установке, каталоги и пр.). Нахрапом здесь ничего не взять, иначе недолго и дров наломать. Примеры чего, тоже появились...

Производство станков — всегда дело штучное.

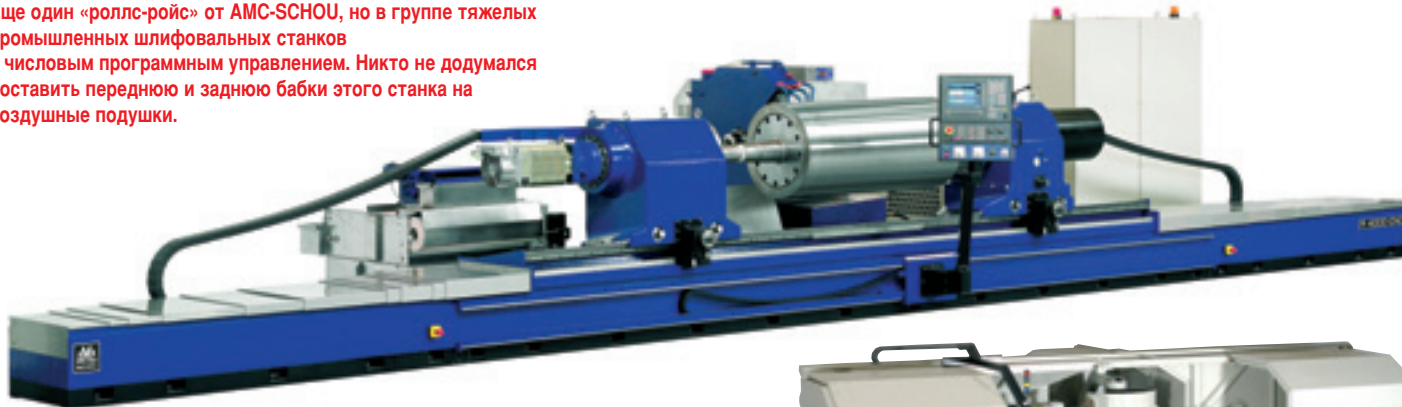
### Оборудование? Возможно...

А для чего, собственно говоря, вообще нужно это самое оборудование для моторного ремонта, если этого ремонта все меньше и меньше? На самом деле — нужно, и даже очень, но не в секторе легкового транспорта, а в первую очередь для грузовиков и тяжелой техники, которых



Задняя бабка этого станка имеет подвижную пиноль с гидравлическим приводом, чтобы облегчить установку коленчатых валов. Все зажимы механические, поскольку только так можно обеспечить жесткость и точность обработки.

Еще один «роллс-ройс» от AMC-SCHOU, но в группе тяжелых промышленных шлифовальных станков с числовым программным управлением. Никто не додумался поставить переднюю и заднюю бабки этого станка на воздушные подушки.



тоже все больше и больше. Арифметика здесь проста — если новый мотор иностранной «легковушки» стоит несколько тысяч евро и без труда меняется (в том числе и на б/у), то мотор тяжелого грузовика или бульдозера в десятки раз дороже. Такой уже так просто не заменишь — слишком накладно, легче другой грузовик купить. Или отремонтировать.

Надо сказать, что наш рынок автомобилей и сервисных услуг не обладает какой-то уникальностью, а просто с изрядной задержкой повторяет то, что происходило в западных странах несколько десятилетий назад. Сейчас там легковые моторы ремонтируются, в основном только на ремонтных заводах, которые не размениваются на ремонт отдельных деталей, а выдают серийно полностью готовый агрегат в сборе. А вот грузовая техника — более штучный товар, поскольку цена высока и на деталь, и на работу.

К сожалению, у нас с ремзаводами пока проблема — номер двигателя в регистрационных документах явно мешает проводить обезличенный серийный ремонт западного образца. Да и не понятно, какие легковые двигатели надо будет ремонтировать через несколько лет — то ли отечественные, то ли иномарочные. И надо ли вообще.

С грузовиками все по-другому. Естественно, при соответствующих ценах — существующий в некоторых регионах демпинг, когда ряд услуг по механической обработке деталей тяжелой техники оказался дешевле аналогичных операций для легковушек, только вредит делу. Более того, бумерангом бьет ремонтников низким качеством собственных работ и многочисленными претензиями заказчиков. А мировой опыт показывает, что дорогостоящее новое станочное оборудование достаточно быстро окупается именно на ремонте тяжелой и грузовой техники, что, кстати, подтверждается и целым рядом примеров из отечественной практики.

Распространению нового станочного оборудования в нашей стране способствует и тот факт, что многие типы станков либо уже давно не производятся в России, либо морально устарели и неприменимы для деталей современных моторов. Они не обеспечивают необходимой точности и производительности, а также не обладают достаточной долговечностью. Это относится, в первую очередь, к шлифовальным станкам для коленвалов, расточным и хонинговальным станкам, а также ко всему оборудованию для ремонта головок блока цилиндров. Фактически следует признать, что полная линия станков для моторного ремонта в нынешних условиях уже не имеет иностранной альтернативы.

Указанные факторы и делают продвижение импортных станков весьма привлекательным направлением бизнеса. Однако продажа тяжелого станочного оборудования зарубежного производства, цена единицы которого составляет в среднем десятки тысяч евро, по своей сути кардинально отличается от традиционных про-



А это «роллс-ройс» среди «роллс-ройсов» — шлифовальный обрабатывающий центр AMC-SCHOU H2000 с числовым программным управлением. Подушек тоже нет, зато поворотная шлифовальная бабка приводится гидравликой и имеет 2 круга с раздельной гидравлической подачей.

даж, к примеру, копеечных вкладышей на иностранные моторы 15-20-летней давности. И дело здесь вот в чем.

### Цена или качество?

Рынок оборудования для ремонта двигателей за рубежом сложился давно, много десятилетий назад, и не был подвержен катаклизмам, которые практически свели на нет отечественные станки для моторного ремонта. В мировом станкостроении традиционно есть свои лидеры и аутсайдеры, и всем удается занять свою нишу. Нельзя сказать, что при этом все живут припеваючи, но работают, и это уже говорит о многом.

Давно сложились за рубежом и цены на станочное оборудование. Это достаточно серьезный вопрос, связанный с конкуренцией на мировом рынке, с одной стороны, и большими затратами на мелкосерийное, а иногда и вообще штучное производство станков, с другой. Ведь основная часть станочного оборудования производится именно штучно, на заказ. Поэтому никого не должно удивлять, что разница в цене между продукцией мировых лидеров и аутсайдеров невелика и, как правило, редко превышает 10–15%.

Заметим, что одно это коренным образом отличает ценообразование в станкостроении от процесса формирования цен на запчасти массового производства, поскольку у последних разница в цене ана-



Производство станков — всегда дело штучное. Обрабатывающий центр с ЧПУ фрезерует направляющие на рабочих узлах при непрерывном контроле оператора. Ручная работа...

логичной продукции разных производителей (или упаковщиков) может отличаться в разы при сопоставимом качестве. К примеру, сейчас огромное количество моторных запчастей делается в Китае, но упаковываются эти детали в весьма цивильные коробки европейского или американского образца, скрывающие истинное происхождение продукции и ее реальную цену. Но можно приобрести и чуть более качественные детали — от известных мировых производителей, а то и вовсе «оригинал» по двойным или тройным ценам — только плати. Хотя «ходят» многие эти детали примерно одинаково.

С качеством станочной продукции все строго наоборот — оно сильно различается при весьма близких ценах. И это тоже понятно — в штучной работе по созданию станка заложено слишком много ручного труда, который всегда и везде дорого стоит и нивелирует разницу в конечной стоимости.

Кстати, в Китае производятся не только дешевые запчасти, но и станки. Дешевые именно потому, что труд там сравнительно дешев. Но некоторые из таких станков в процессе движения к конечному потребителю тоже приобретают, как и запчасти, американскую или европейскую упаковку. В результате их цена взлетает практически до уровня «роллс-ройсов». Что вполне объяснимо, поскольку бренд известного мирового производителя и его техническая поддержка — вещи весьма недешевые. А если станок не приобретает ту самую упаковку? Тогда покупатель обречен — ему достанется в лучшем случае плохая копия устаревшего станка, снятого с производства одним из известных производителей лет 15, а то и все 30 назад. И, скорее всего, достанется без какой-либо сервисной и технической поддержки.

Еще одна «фишка» — в качестве комплектующих. Лидеры станочного дела, как правило, не экономят на производстве основных деталей станков, поскольку более дорогие материалы не слишком влияют на конечную цену. Поэтому и заказывают, например, чугунное литье на весьма недешевых производствах Германии и других ведущих европейских стран. А какой смысл в экономии, если в единичном производстве львиную долю расходов составляет оплата труда и налоги? Зато качество продукции обеспечено. Наоборот, некоторые производители-«среднячки» часто экономят «на спичках», заказывая дешевое литье в восточных странах. И это здорово отражается на качестве оборудования, хотя вызывает лишь незначительное снижения его цены.

Поэтому никого не должно удивлять, что аналогичные станки разных производителей

различаются, в первую очередь, по качеству, точности, долговечности, удобству работы, а вовсе не по цене. И это один из тех ключевых моментов в оборудовании, который не все видят, а некоторые намеренно обходят, пытаясь «навести тень на ясный день». Или просто выдать желаемое за действительное.

Тем, кто не видит, можно только посочувствовать. Их попытки продать якобы «дешевое» оборудование по цене, к примеру, 50 тысяч евро заведомо обречены на провал, поскольку, заплатив всего на 5 тысяч больше, можно взять лучшее. Смысл этого примера — не только в абсолютных цифрах, но и в огромной разнице в долговечности оборудования (она действительно нередко отличается в разы), в его технических характеристиках, а еще и в сервисе.

**Качественный сервис — самое главное для долговечности любого оборудования.**

Не секрет, что лидеры рынка оборудования традиционно уделяют огромное внимание сервису своей продукции. Например, уже проверено: сервисная служба, отдел комплектующих и расходных материалов лидера станкостроительной индустрии — датской компании AMC-SCHOU, поставляет по первому запросу клиента любую деталь в течение нескольких дней независимо от района земного шара. А при необходимости направляет и сервис-инженера. Чего нельзя сказать о целом ряде иностранных компаний — «среднячков», куда достучаться удается не ранее, чем через месяц-другой, да и то не каждому. А уж про аутсайдеров, особенно с Востока, лучше вообще промолчать и просто привести об этом оборудовании высказывание одного известного специалиста: «Что, купил? Теперь все остальное сам!»

### «Рабочие лошадки» против «роллс-ройсов»?

Некоторые ремонтные предприятия, бросившиеся в последнее время буквально «с головой в омут» оборудования для



Окраска детали станка производится тоже не на автоматической линии.

моторного ремонта и желая поскорее продвигнуть свои далеко не самые лучшие станки, рассказывают своим клиентам разного рода легенды, а то и вовсе откровенные сказки. Назвав однажды продукцию компании AMC-SCHOU «роллс-ройсом» среди станков (а по качеству и своим характеристикам это вполне соответствует действительности), они пытаются перенести это сравнение и на цены, обыгрывая сложившийся автомобильный стереотип: «Роллс-Ройс» — значит, лучший, «о котором можно говорить только в превосходной степени, но его стоимость такова, что не каждый владелец ремонтного предприятия может позволить себе такую роскошь. А тот, кто все же рискнет, должен понимать, что вложенные в такой станок деньги еще не скоро окупятся. Поэтому так



Сборка шлифовального станка — дело кропотливое и долгое. Роботов с конвейерами не видно — все вручную, что и делает любой такой станок дорогостоящим.



**Типичная операция подгонки деталей — обычная в производстве станков, но долгая, а потому совершенно нереальная в серийном производстве. Ее всегда поручают самым опытным работникам.**

важно найти ту «золотую середину», то есть оптимальное соотношение цены и качества, которым руководствуется любой бизнесмен».

Не удивительно, что взамен для истинных бизнесменов предлагаются якобы недорогие станки, «своего рода «рабочие лошади», которые исправно выполняют работу». При этом от покупателей намеренно скрывается целый ряд серьезных недостатков этого оборудования, практическое отсутствие реальной разницы в цене, а еще больше — предпочтения самих продвигателей иметь в своих цехах и работать именно на «роллс-ройсах», а вовсе не на «рабочих лошадках».

Так, ранее в одной из статей были упомянуты дешевые стальные сварные станины у шлифовальных станков от некоторых итальянских производителей. Их можно смело дополнить передними и задними бабками на воздушных подушках с пневмозажимами. Спорно, красивая вещь — нажимаешь кнопку, толкаешь пальцем, и тяжелая бабка весом в сотни килограмм легко едет по столу. Но вот она остановилась в нужном месте — теперь надо ее зафиксировать, то есть прижать к столу станка. И начинается интересное...

Прижать узел можно тремя способами: механической, гидравликой или пневматикой. При этом пневмозажим всегда хуже других, поскольку небольшое давление воздуха не создает таких усилий, как гидравлика или простой болт.

Зная об этом, даже отечественные станкостроители в аналогичных конструкциях (так, задняя бабка известного токарного станка 16К20 тоже ездит по станине на воздушной подушке) применяют надежное механическое

фиксирование узла. А вот на некоторых «лошадках» эти зажимы... пневматические.

Нельзя сказать, что такие зажимы совсем не применяются в станкостроении. Напротив, в станках для обработки седел головок блока цилиндров эта воздушная техника вполне оправдывается легкостью управления, правда, только для легковых автомобилей (для больших грузовых седел рабочий узел станка уже требует гидрозажимов, поскольку пневматика не может удержать большие силы резания). И для маленьких легковых коленчатых валов бабка шлифовального станка на воздушной подушке с пневмозажимами тоже, наверное, подойдет, ничего страшного.

Совсем другое дело — коленчатые валы тяжелой техники, которые и должны сегодня составлять основную долю продукции ремонтного предприятия. Для них рабочие узлы на воздушных подушках с пневмозажимами — нонсенс, поскольку сдвиг одной из бабок шли-



**Инженер сервисной службы AMC-SCHOU на российском заводе налаживает шлифовальный станок. Качественный сервис — самое главное для долговечности любого оборудования. Недаром станки AMC-SCHOU служат без какого-либо ремонта более 30 лет, чем не могут похвастаться многие другие производители.**

фовального станка даже на одну сотую миллиметра приведет к потере точности шлифования. В то же время у настоящих «роллс-ройсов» — станков AMC-SCHOU — для перемещения пиноли задней бабки с той же целью (для облегчения установки валов разных размеров) применяется гидравлика, после чего все стопорится механическими зажимами. Есть и еще целый ряд других аналогичных «тонкостей» и «разниц», но об этом у продвигателей «дешевого» оборудования — ни-ни, а то... Покупатель-то не дурак, узнает — не купит.

Ничем, кроме желания «навести тень на ясный день», такие хитрости объяснить нельзя. Потому что в станочном оборудовании не удается, как бы ни хотелось, выбрать ту самую «золотую середину», оптимальную по качеству и цене, чтобы получить заветную недорогую

**Сборка шлифовального станка — дело кропотливое и долгое.**

«рабочую лошадку» для своего производства. Когда цены «лошадок» близки к ценам «роллс-ройсов», а качество сильно разнится, попытка сэкономить всего несколько тысяч евро может фатально отразиться на потребительских свойствах покупки и обернуться серьезными проблемами в самом недалеком будущем. И тогда будет очень обидно за бесцельно потраченные деньги на этукую «дешевую» «лошадку», скачущую на своих воздушных подушках по сварной станине. Да и мы все еще не настолько богаты, чтобы рисковать покупать подобные вещи...

В общем, оборудование продвигать — не китайские поршеньки продавать. Продавец запчастей, он как действует — подешевле купил, накрутил побольше, но и продал за недорого, чтобы конкурентов обойти, денег поднял, и с глаз долой. Со станками такой номер никак не проходит. Анализ информации, предоставляемой некоторыми продвигателями оборудования, показывает, что подавляющее их большинство не только не утруждает себя реальной работой с клиентами, но и заведомо дезинформирует их о характеристиках станков и ценах. А уж о технической информации о своем оборудовании — руководствах, инструкциях, каталогах — и говорить не приходится. Поскольку всего этого у таких горе-продавцов «днем с огнем не сыщешь». Да и зачем, если ловить рыбку в мутной воде им, безусловно, привычнее.

И вот еще интересный момент — поймать покупателя на разницу в 5 копеек при цене вопроса в 5 евро несравненно проще, чем при стоимости товара в 50 тысяч евро. Хотя бы потому, что количество потенциальных покупателей, способных заплатить 5 евро, во сколько же раз больше тех, кто располагает 50 тысячами. И прежде чем выложить такую серьезную сумму, люди предпочитают досконально изучить все особенности оборудования разных производителей, чтобы выбрать для себя действительно лучшее. И хотят знать об оборудовании правду.

А в этом мы им всегда поможем, были бы сомнения. **АЕС**

Получить техническую консультацию и приобрести станочное оборудование для моторного ремонта от ведущих мировых производителей — компаний **SERDI** и **AMC-SCHOU** — можно у эксклюзивного российского дистрибьютора **SERDI** и технического представителя **AMC-SCHOU** фирмы «Мотор Технологии», тел. (812) 974-5454, [www.spbmotor.ru](http://www.spbmotor.ru)

# 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 неведомо. 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

вопне 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.

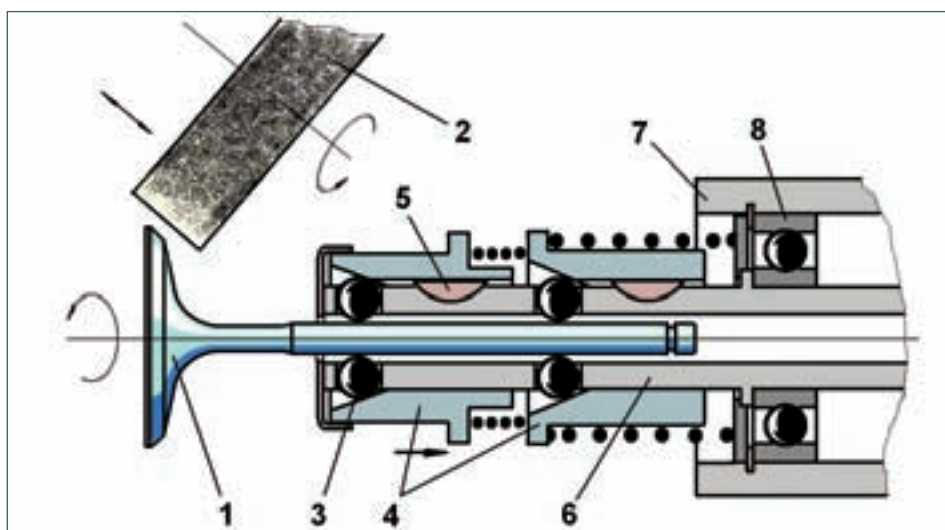
О каких же типах речь? Вот они — мы назовем их патронным и люнетным. Простенько и в то же время точно в соответствии с их главной особенностью — способом зажима клапана.

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).

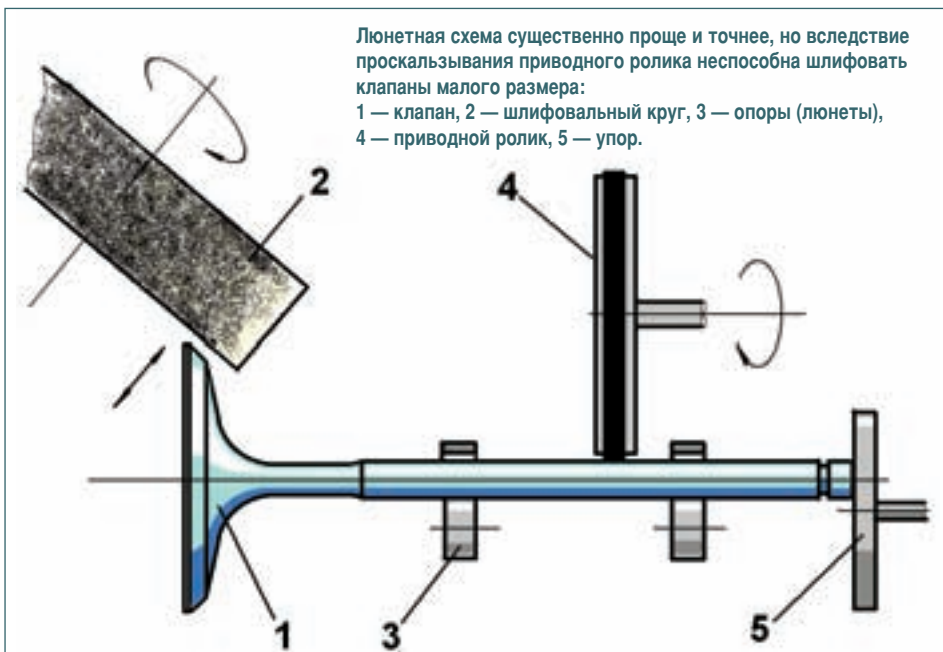
Изготовить этот «бутерброд» так, чтобы добиться точной установки стержня клапана в соответствии с осью вращения шпинделя, стало весьма проблематично, а в присутствии абразива и вовсе невозможно. Кроме того, установка клапана в патроне всегда осуществляется вслепую, оператор не знает, куда попали шарики — 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?

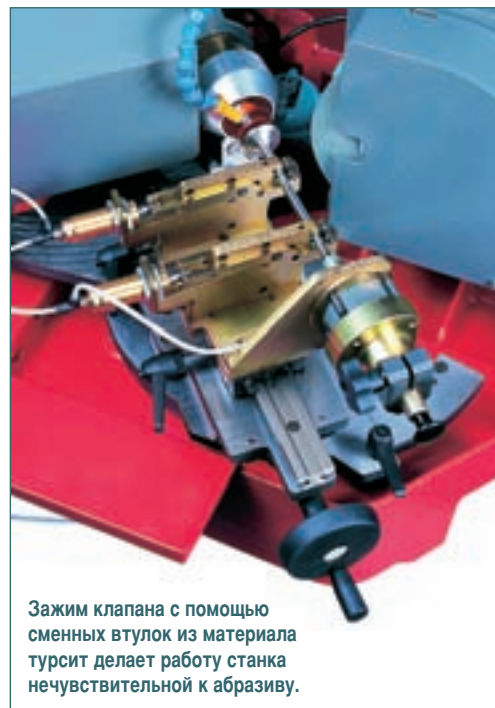
Главная проблема, которую пытались решить многие производители, — как избавиться от огромного количества промежуточных деталей, участвующих в процессе зажима клапана? Ведь чем меньше таких деталей, тем точнее будет установлен клапан. А самый точный способ, очевидно, — вообще обойтись без патрона, зажав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

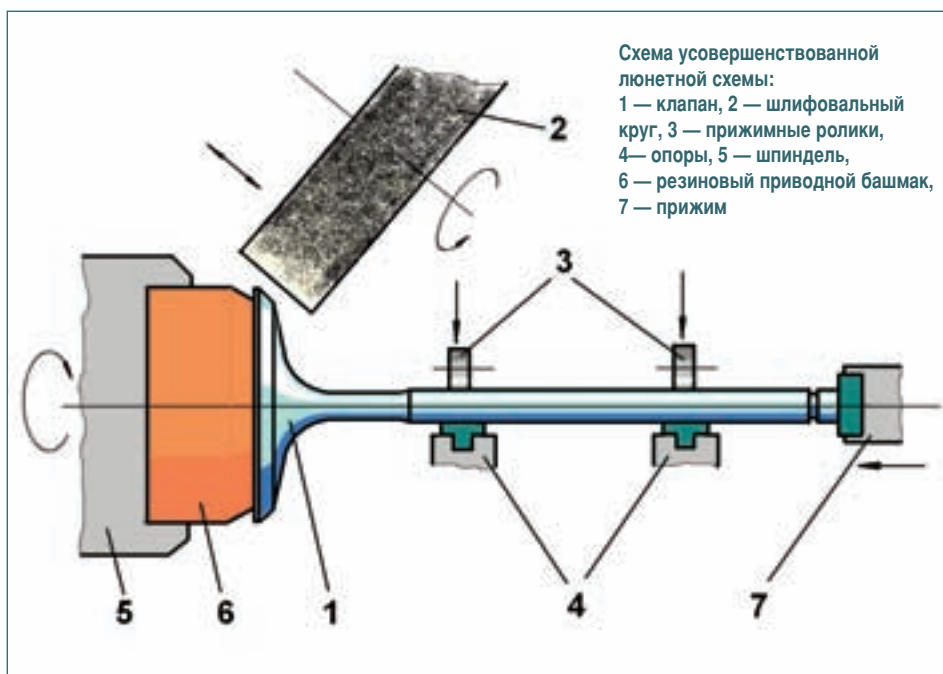
Но, к сожалению, не каждая бочка меда обходится без ложки дегтя. Уложить клапан в подшипники для хорошей работы мало, надо еще заставить его вращаться. А вот этот процесс оказался не проработанным должным образом.

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 прижму 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. **AEC**

«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.



Предлагая читателю данный материал, в редакции предвидят реакцию ряда уважаемых специалистов моторного ремонта на статью. Более того, готовя публикацию, члены редколлегии ловили себя на мысли, что гораздо спокойнее такую «крамолу» не печатать.

Однако публиковать решили, вспомнив судьбу лесковского героя.

Известный тульский умелец Левша, посланный на берега туманного Альбиона с миссией промышленного шпионажа, сумел овладеть тайной аглицких мастеров. «В Англии ружья кирпичом не чистят» — именно эту технологическую хитрость так и не смог донести мастер до российских промышленников. И продолжали в нашем отечестве «чистить кирпичом». Последствия известны — печальные.

Может быть, хватит наступать на одни и те же грабли? Имеем в виду — пора бы отказываться от «старых, добрых» дедовских способов моторного ремонта. Образно выражаясь — «чистить моторы кирпичом».

Именно эту мысль, а не идею опорочить конкурентов, пытаются донести до читателей авторы — признанные специалисты моторного ремонта. Интересно, сможет ли кто-то аргументированно опровергнуть выводы данной статьи?

# «ПЛАСТИЛИНОВЫЕ» СТАНКИ, ИЛИ НАСКОЛЬКО СЕРЬЕЗЕН ВОПРОС ВЫБОРА СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

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

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

СЕМЕН ГРУЗИНСКИЙ, главный конструктор фирмы  
«АБ-Инжиниринг»

**Сегодня, когда качество ремонта двигателей выходит на первый план, многие специализированные предприятия начали оснащаться новым станочным оборудованием. Что, на самом деле, не может не радоваться — наконец-то в нашу страну приходят современные технологии ремонта на смену «дедушкиным» методам, приспособлениям и инструментам, с которыми к хорошему мотору лучше не подходить. И выбор оборудования большой — бери, что хочешь, скорее, делай быстрее...**

Но, как известно, бочка меда далеко не всегда обходится без ложки дегтя. А деготь в том, что среди большого числа красивых иностранных станков с непонятными, но благозвучными названиями не все отвечают в полной мере требованиям к точности обработки. Другими словами, выбор-то есть, а вот правильно выбрать трудно. Более того, как показывает практика, ошибиться легче простого, и тогда будет немного жаль «бесцельно прожитые годы», а точнее — зря потраченные деньги...

Интересно, что многие продавцы оборудования прекрасно осведомлены о недостатках

своего товара, но намеренно не информируют об этом покупателей, предпочитая рассказывать им разные «сказки» о прямо-таки волшебной точности, вместо того чтобы проводить реальный и серьезный анализ применяемых схем и методов обработки.

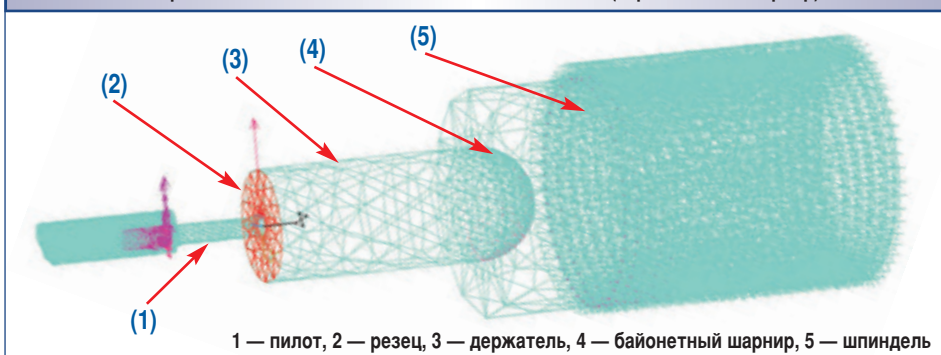
Именно такая ситуация, на наш взгляд, складывается в последнее время с оборудованием для ремонта головок блока цилиндров. В нашей статье «Цена несоосности» (№ 12/2005) мы уже упоминали о том, что современные моторы с тонкими стержнями клапанов требуют особого подхода при ремонте. По крайней мере, боль-



шинство станков, выпускаемых многими фирмами во всем мире, подходят для этой цели лишь с большими оговорками. К сожалению, обсуждение статьи в широких массах специалистов моторного ремонта показало, что большинство восприняли ее как примитивную рекламу, направленную на продвижение марки SERDI на российском рынке.

Однако некоторые из наших оппонентов забыли одну простую вещь — мы не первый год занимаемся моторным ремонтом, чтобы отличить красивую, но малополезную «поделку» от серьезного станка. И выбирали оборудование для своих цехов не с бухты-барухты, не по совету «доброе дяди-продавца» (который обычно рекомендует по принципу «сам не хочу, но другим советую»), а исходя из собственного опыта и детального анализа технических характеристик станков и особенностей работы оборудования различных производителей. И именно по

Это расчетная схема шпинделя байонетной системы (хорошо виден шарнир).



1 — пилот, 2 — резец, 3 — держатель, 4 — байонетный шарнир, 5 — шпиндель

этой причине мы решили подойти к вопросу сравнения станков и их технических характеристик со всей серьезностью — с применением самых современных математических методов.

### Кто? Где? Когда?

Итак, вначале о постановке задачи. Как известно, при обработке седла клапана на специализированном станке (как и на любом другом) резец имеет свойство «отжиматься» от обрабатываемой поверхности, причем тем больше, чем выше ее твердость. К чему этот отжим приводит, понятно — резец хуже исправляет биение седла относительно направляющей втулки. А почему возникает отжим? Тоже ясно — по причине недостаточной жесткости известной технологам системы «станок-приспособление-инструмент-деталь».

Так вот, тот станок, у которого жесткость указанной системы выше, обработает седло точнее — форма обрабатываемой поверхности седла и его соосность относительно базовой (отверстие направляющей втулки) будут лучше. Напротив, станок с низкой жесткостью при обработке седла, несоосного с направляющей втулкой, не сможет полностью устранить эту несоосность — при увеличении силы резания резец легко «отжмет» от обрабатываемой поверхности. В результате резец погладит поверхность, сделает ее красивой, но... несоосность останется. Поэтому для сравнения станков необязательно сразу углубляться в их устройство и особенности эксплуатации, возможно, надо просто по определенной методике сравнить жесткость разных станков, чтобы найти лучший...

А какие на сегодняшний день есть станки? Даже беглый взгляд на оборудование для ремонта ГБЦ, выпускаемое в мире, показывает, что наибольшее распространение получили две схемы. Одна из них — это жесткое крепление на шпинделе держателя инструмента с цилиндрическим пилотом, имеющим зазор в направляющей втулке.

Другая схема нашла более многочисленных сторонников. В станках этих производителей держатель инструмента соединен со шпинделем шарнирно с помощью так называемого байонетного соединения (подробно схема описана в статье «Цена несоосности»).



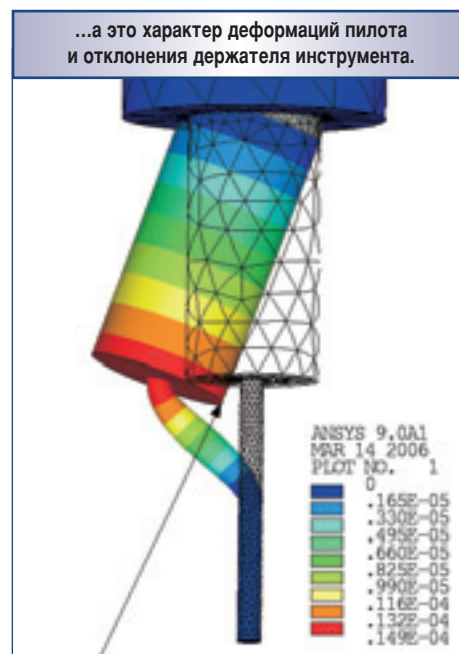
Станки обоих типов должны выполнять одну и ту же работу — обрабатывать седла головок блока цилиндров. Но у нас с самого начала изучения проблемы возникли сомнения в том, что станки с байонетным соединением могут это делать хорошо. С нами в полемику вступили отдельные, и весьма известные специалисты, которые утверждали обратное — такая схема отлично работает. И обвинили нас в непонимании сути дела, в нечестности и даже в нарушении чести и достоинства. Мы, якобы, потревожили уже сформировавшийся рынок и сложившиеся на этом рынке стереотипы и взгляды на технологии и оборудование.

Такая постановка вопроса вызвала у нас естественную реакцию, которую наши оппоненты вполне могли предсказать, — мы не только не отступили, а, напротив, еще больше погрузились в полемику и исследования, чтобы раз и навсегда поставить точку. И нам это удалось. Более того, результаты, которые мы получили, оказались не просто конечной точкой спора, а сенсацией, которой заинтересовались некоторые иностранные производители станков для ремонта головок.

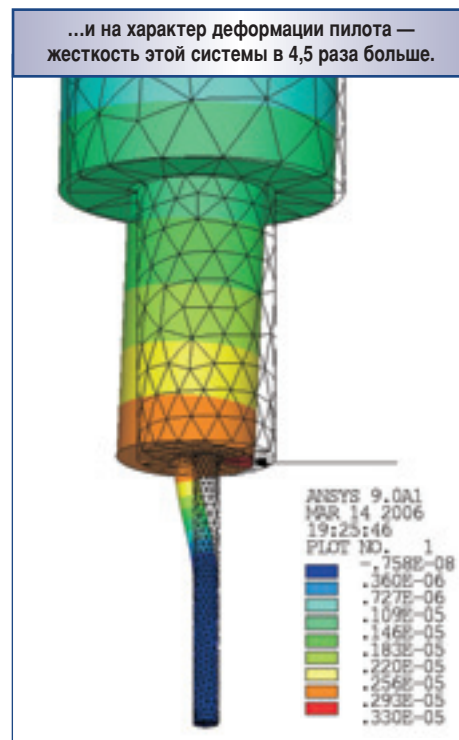
### Жесткость? А вы как думаете?

Итак, начинаем наше исследование, в котором будем пытаться сравнить жесткости систем «шпиндель-пилот» в двух указанных схемах. Повторим еще раз: жесткость в нашем понимании это — способность системы противостоять отжиму резца от поверхности седла в процессе обработки. Очевидно, чем жесткость выше, тем точнее обработка. При этом, чем меньше деформация системы, тем более точно резец будет держать соосность седла относительно втулки. Как очевидно и обратное — чем меньше жесткость, тем хуже резец сможет исправить несоосность седла, имевшую место перед обработкой.

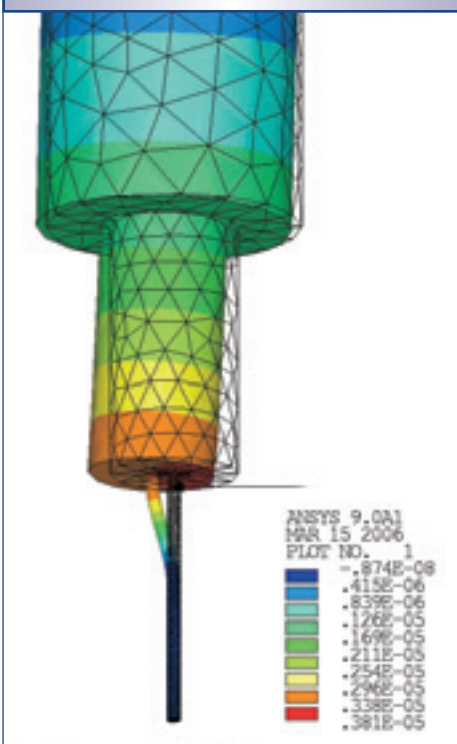
Таким образом, для оценки жесткости надо шпиндели обоих систем нагрузить в месте крепления резца одной и той же поперечной силой и посмотреть, насколько они деформируются. Для этого мы, дабы поставить обе схемы в одинаковые условия, использовали одинаковые шпиндели и одинаковые пилоты.



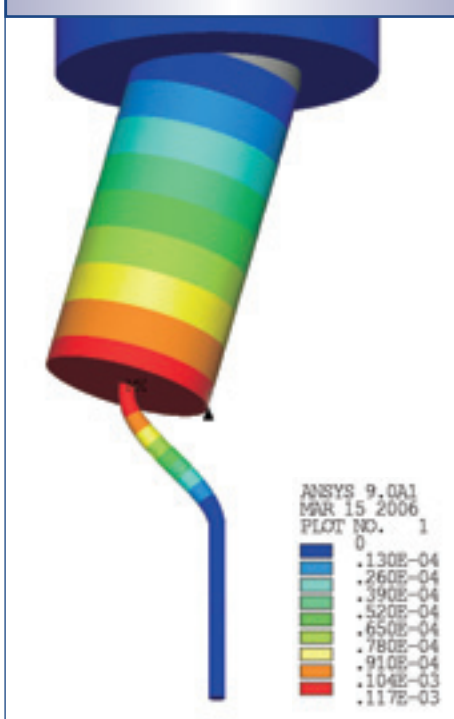
Другие особенности нашей задачи. Для простоты мы принимали, что в подвижных соединениях типа «пилот-втулка» скольжение есть, а зазора нет. Это обязательное условие, иначе на результаты расчетов повлияют зазоры (а они, как говорится, «отдельная песня»). Шпиндель был взят полый, диаметром 80 мм с толщиной стенки 7 мм, а на высоте от резца 250 мм (по схеме жесткого крепления) и 120 мм (с байонетным креплением) он вставлен в неподвижную втулку (пиноль). Пилоты — оба диаметром 7 мм — имели скользящую посадку в нужных местах, как и в реальной жизни. Высота седла от направляющей втулки также одинакова и равна 35 мм.



При уменьшении диаметра пилота с 7 до 4 мм жесткость безшарнирного станка уменьшилась только на 15%.



Такое же уменьшение диаметра пилота в схеме с шарниром сделало этот станок «пластилиновым» — по жесткости он стал уступать первому в 30 раз!



В процессе расчетов шарнирной схемы выявилась некоторая сложность — решение не сходилось из-за потери контакта между деталями шарнира. Пришлось немного (всего с силой 2,5 кг), прижать держатель к шпинделю. Это подтвердило, в частности, необходимость наличия пружины в этой схеме.

Нагружали шпиндели одинаковой поперечной силой (точечной нагрузкой) всего-навсего 10 кг. Место приложения силы — нижний край держателя инструмента, примерно там и расположен резец. Далее было выполнено конечно-элементное моделирование обеих схем, которое включало в себя разбиение их на конечные элементы с помощью универсального сеткоразбивателя (порядка 40 тысяч элементов для каждой модели). Ну а затем был проведен сам вычислительный эксперимент, в процессе которого мы получили решение (значение напряженно-деформированного состояния конструкции) методом итераций. Результаты его представлены в виде так называемых контурных графиков, при этом масштаб деформаций для большей наглядности мы выбрали 2000:1 в обоих случаях. Это значит, что реальные деформации (они справа, даны в метрах и в зависимости от значения обозначены разным цветом) на графиках увеличены в 2000 раз.

Посмотрите на цветные диаграммы. Видно, что перемещение (отжим) резца в схеме без шарнира (0,0033 мм) примерно в четыре с половиной раза меньше, чем перемещение резца в схеме с шарниром (0,0149 мм). Соответственно, больше и напряжения — пилот больше напряжен при

шарнирной системе. Даже несмотря на то, что шпиндель в схеме без шарнира нагружен больше.

И разница эта понятна — в первой схеме жесткость во многом обеспечивается толстым шпинделем, а во второй, в основном, тонким пилотом. А тонкий пилот не может противо-

стоять усилию от резца так, как это делает мощный шпиндель. Жесткая система боковую нагрузку воспринимает шпинделем с небольшой степенью опоры на пилот. Фактически шпиндель тут работает как мощная балка, жестко закрепленная с одной стороны и опирающаяся на тонкий пилот — с другой.

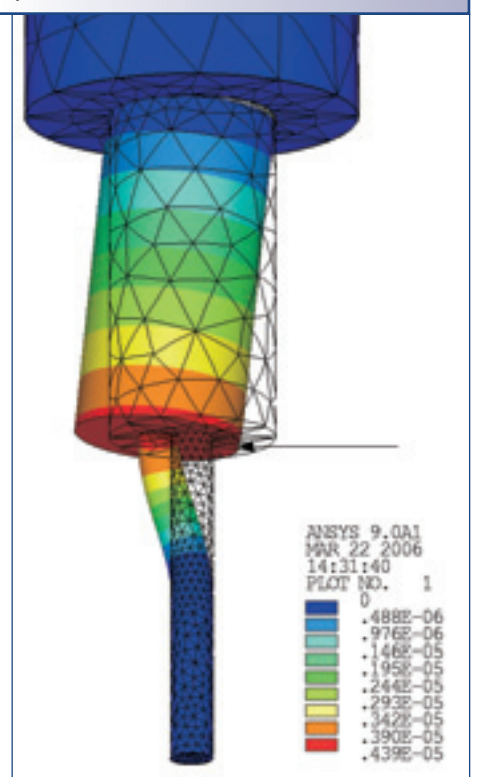
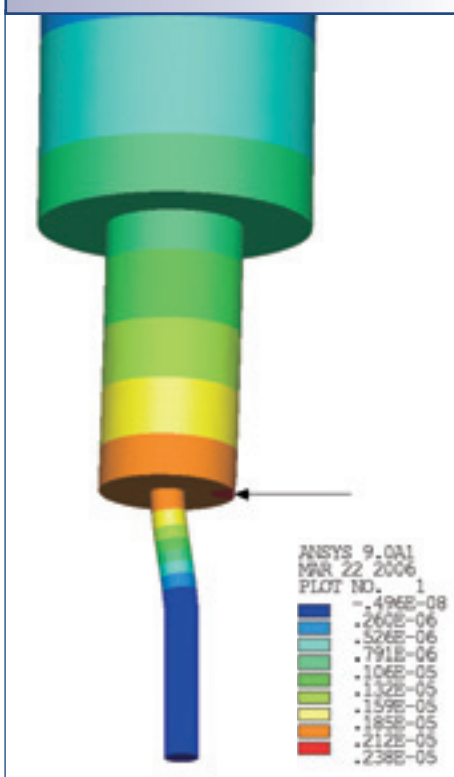
В схеме с шарниром он развязывает держатель и шпиндель. Тогда какой мощный шпиндель ни делай, и где его ни крепишь, держатель (опирающийся с одной стороны на шарнир, а с другой — на тонкий пилот) при боковой нагрузке просто повернется в шарнире, резко нагрузив пилот. В результате шпиндель останется практически ненагруженным, в то время как нагрузки на пилот (и его деформации) резко возрастут. Такая «хлипкость» конструкции и привела к значительному (в 4,5 раза) росту деформации в зоне расположения резца.

### «Пластилиновый» такой станочек...

Учитывая найденные характер и причины деформаций, интересно посмотреть, что будет при уменьшении диаметра пилота. Во всяком случае разница в жесткости конструкций должна увеличиться еще больше. К примеру, некоторые производители декларируют отличную работу своих станков до размера пилота в 4 мм! Что ж, проверим, насколько обоснованы эти декларации.

Опять переходим к нашей модели, но диаметр пилота уменьшаем до 4 мм. И получаем просто

При диаметре пилота 10 мм разница между жесткой (а) и шарнирной (б) системами уменьшилась до двух раз.



ужасающую картину — разница в деформациях (а фактически, в жесткости) выросла более чем в пять раз и составила 30!!! При этом деформации в жесткой схеме изменились очень незначительно и выросли всего на 15%. Это полностью подтвердило наши предположения о том, что в такой схеме жесткость задает мощный шпиндель, а пилот играет только вспомогательную роль. Поэтому уменьшение диаметра пилота с 7 до 4 мм почти не повлияло на величину деформации системы при заданной боковой нагрузке (10 кг) — она возросла с 3,3 до 3,8 мкм.

Совершенно противоположная картина наблюдается в системе с шарниром. Согласно нашей гипотезе, в этой схеме ее жесткость зависит от диаметра пилота. И гипотеза полностью подтвердилась — при уменьшении диаметра пилота с 7 до 4 мм величина деформации при заданной боковой нагрузке возросла с 0,0149 до 0,117 мм, т.е. в почти в восемь раз! В итоге проигрыш этой схемы в жесткости составил уже не 4,5, а 30 раз! Такие огромные деформации от «копеечной» нагрузки 10 кг даже не позволили изобразить их в выбранном масштабе 2000:1 — пришлось уменьшить масштаб в 10 раз, до 200:1. Теперь ни о какой способности обрабатывать на этих станках седла многоклапанных головок не может быть и речи — эти станки максимум на что способны, так это только гладить седло, «не причиняя» ему никакой соосности относительно направляющей втулки.

Таким образом, полученный нами результат гласит — чем меньше диаметр пилота, тем больше схема с шарниром уступает в жесткости схеме, в которой он отсутствует. А это как раз то, о чем мы говорили не раз, в том числе и в статьях, которые некоторые мотористы, видимо, по недомыслию, приняли за рекламу.

И нет ничего удивительного в том, что, получив такие результаты, мы во всеуслышание объявили схему с байонетным соединением «пластилиновой». А заодно назвали «пластилиновыми» и все станки, работающие по этой схеме. Почему? А давайте разберемся...

### Шумел камыш...

Беда, как выясняется, у раскритикованной нами схемы не только с многоклапанными головками легковых автомобилей. Современные моторы грузовиков тоже не подарок — многие из них тоже стали многоклапанными, диаметры клапанов уменьшились, а твердость седел возросла. В этой ситуации жесткость станка стала определяющей, что вынуждает фирмы выпускать специальные станки для грузовых автомобилей и тяжелой техники. А что может пилот в станке с шарниром сделать с хорошим седлом в хорошей грузовой головке блока? Да ничего не может, только гнуться под тяжестью усилий резания, как камыш от ветра.

Вот и остается нашему бедному станочку жалкий удел — старые машинки с отжившими свой век моторчиками. Те, которые выпущены 30 или 40 лет назад и для ремонта которых этот станочек и предназначался в те же годы. А что делать — технический прогресс похоронил много старых идей, бывших в свое время весьма и весьма передовыми...

Вывод из всего этого совершенно очевиден — раз система без шарнира обладает во много раз большей жесткостью (а при малых диаметрах пилота разница просто катастрофическая!), то заведомо будет работать с несоизмеримо большей точностью. Более того, применение «пластилиновых» станков на практике в некоторых случаях может вообще оказаться невозможным. И совершенно неважно, какой такой патентованный супершарнир применен в последних станках — пороки схемы уменьшить он никак не может.

В этой ситуации дальнейшее продвижение этих волшебных станочков, в том числе и на российском рынке, без подробного информирования и акцентирования внимания покупателей на их ограниченной работоспособности ничем, кроме обмана или нечестной игры, назвать не получается.

### Купите... на грош пятак

Несмотря на очевидные недостатки шарнирной схемы, среди специалистов нашлось немало рьяных сторонников подобных станков. Но мы заметили одну их волшебную хитрость — чем больше (прямо с пеной у рта) тот или иной спе-

циалист защищает преимущества таких станков, тем меньше он связан с ними. А некоторые защитнички, как выяснилось, вообще работают на станках без шарниров.

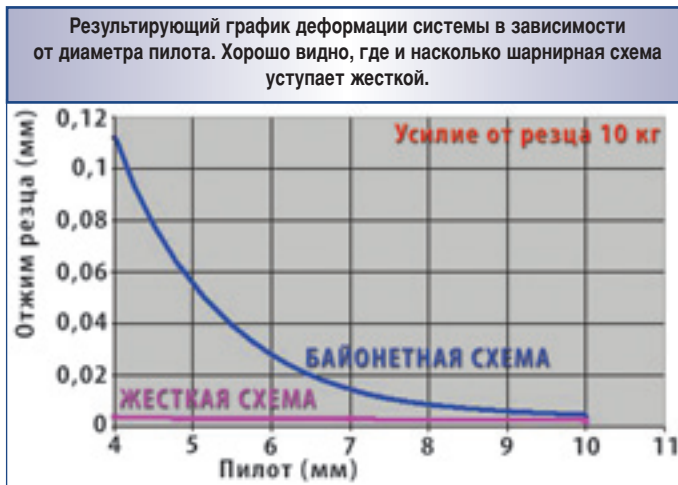
Такой цинизм у нас вызвал не просто недоумение — возмущение! Эти горе-специалисты убеждают других в том, что белое — это черное? Как говорится, «не верь глазам своим»? Или действуют по уже упомянутому принципу «сам не хочу, но другим советую»?

Еще интересней, когда обсуждение стараются свести к демагогии. Смысл такой — хорошо, вы провели расчет, там видно, что без шарнира лучше... Но... вы докажите, что действительно лучше. Во как — доказали, но все равно убедите!

Все это, конечно, было бы смешно, если бы не было так грустно. Потому что эти горе-специалисты обманывают, водят за нос, а проща говоря, откровенно дурят тех, кто еще не имеет необходимого опыта, а потому и пришел за советом к «старшим товарищам». Но эти, так называемые «старшие», при ближайшем рассмотрении, выступают в роли совсем «не товарищей»... И люди после их обработки потратят немалые деньги, возможно, несколько десятков тысяч евро, чтобы купить то, чем в отдельных случаях просто нельзя пользоваться. И такие примеры, к сожалению, уже появились.

Но это все, как говорится, лирика. Главный вопрос — какое оборудование лучше, а какое пригодно для нормальной работы с большой оговоркой, мы выяснили однозначно, окончательно и бесповоротно. Ну а что покупать для своего цеха — это решение предлагаем каждому найти в качестве домашнего задания и принять самостоятельно... **АБС**

Обсуждение этой проблемы подробнее можно посмотреть в Интернете на сайте специализированного моторного центра «АБ-Инжиниринг». [www.ab-engine.ru](http://www.ab-engine.ru)



# Несоосность – раз, несоосность – два...

АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ,  
канд. техн. наук, директор фирмы  
«АБ-Инжиниринг»

*На протяжении ряда лет мы ведем планомерную работу по внедрению в практику моторного ремонта правильных технологий. Правильных с той точки зрения, что они позволяют получить стабильно высокое качество ремонта двигателя без каких-либо ограничений на его размерность и тип, а также на квалификацию персонала, структуру управления ремонтного предприятия и прочие факторы, весьма далекие от собственно механической обработки. При этом одним из главных направлений моторного ремонта, безусловно, остается ремонт головок блока цилиндров. Именно здесь в последнее время развернулась полемика среди специалистов относительно применимости различных технологий, а также оборудования для их реализации.*

**Р**анее мы уже приводили подробные результаты математического моделирования деформации элементов станков для обработки седел в зависимости от сил резания и диаметра центрирующего пилота. Нам удалось установить, что станки так называемого байонетного типа, имеющие шарнир между шпинделем и резцом, не способны обеспечить высокую жесткость и, соответственно, точность обработки при малых диаметрах пилота и/или седлах, выполненных из твердых материалов. Напротив, станки с жестким креплением резца и пилота на шпинделе обеспечивают необходимую жесткость и точность обработки седел во всем диапазоне размеров седел, характерных для существующих двигателей внутреннего сгорания.

Помимо этого, оказалось, что при наличии боковой силы на держатель инструмента (а она всегда есть при резании) всю нагрузку в байонетной схеме воспринимает пилот, в то время как в жесткой схеме — шпиндель. В итоге, чем меньше диаметр пилота, тем меньше жесткость байонетной схемы, причем при диаметрах мень-

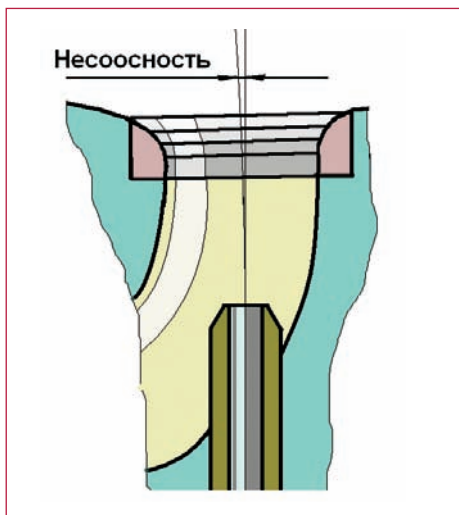


ше 6–7 мм байонет по жесткости уступает уже в пять раз, а при диаметре 4 мм разница еще больше — в 30 раз.

В целом это свойство байонетной схемы очевидно даже без расчетов, поскольку при появлении боковой нагрузки держатель инструмента, опирающийся с одной стороны на шарнир, а с другой — на пилот, поворачивается в шарнире, деформируя пилот. При этом шпиндель за счет работы шарнира практически не нагружается, чего нельзя сказать о пилоте, который в этой

схеме испытывает экстремальные нагрузки и такие же экстремальные деформации, — очевидно, чем он тоньше, тем больше будет его деформация (при постоянной нагрузке) и тем сильнее поворот держателя в шарнире.

Напротив, в жесткой схеме жесткость практически не зависит от диаметра пилота, поскольку почти всю боковую нагрузку держит мощный шпиндель, а не тонкий пилот. Поэтому для всех диаметров она превышает жесткость байонетной схемы в разы.



**Несоосность седла и отверстия направляющей втулки клапана всегда возникает после замены втулки. Весь вопрос: как ее исправить?**

### Все ушли на базу?

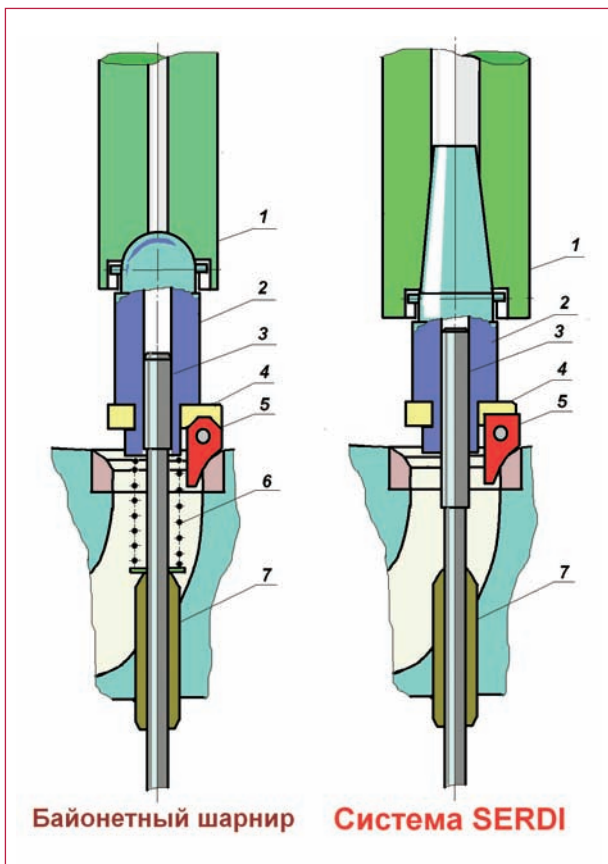
Большая разница у станков рассматриваемого типа имеется не только в жесткости, но и в особенностях и средствах центрирования (базирования) инструмента перед обработкой седла. Очевидно, обработке седла должна предшествовать точная выверка положения инструмента (резца на держателе) строго по оси направляющей втулки клапана. Иначе при ошибке в базировании обработанное седло окажется несоосным со втулкой, а тарелка клапана на седло не ляжет. Поскольку именно так и обстоит дело при использовании ручного инструмента, ошибка в базировании сводит на нет все преимущества станочной обработки перед ручными фрезами и прочими волшебными «крутилками» с рукопашным приводом.

Байонетная схема с «мертвым» (слабоконическим) пилотом, заклинивающим в направляющей втулке, достаточно хорошо базировает инструмент, поскольку в процессе базирования участвуют только пилот и держатель с резцом. После этого необходимо соединить шпindel и держатель, для чего достаточно одной воздушной подушки для всего шпиндельного узла и измерителя угла наклона шпинделя — весьма простая и недорогая конструкция. Однако после соединения шарнира со шпинделем и начала обработки вся точность базирования полностью нивелируется отсутствием жесткости системы, в результате чего невозможно ожидать от этой схемы хорошей точности обработки

не только для малых диаметров пилота, но и вообще для всех диаметров при твердых седлах.

В жесткой схеме в базировании инструмента участвует весь шпиндельный узел с держателем и пилотом, что требует применения нескольких воздушных подушек для исключения трения в системе. При больших диаметрах пилота достаточно плоской подушки рабочего узла и сферической подушки для наклона шпинделя. Для малых диаметров пилота такая схема не дает необходимой точности базирования вследствие того, что тонкий пилот не может точно удерживать тяжелый рабочий узел станка, особенно при неточности выравнивания станины станка по линии горизонта. Поэтому базирование для тонких пилотов (менее 7 мм) требует трех воздушных подушек и выполняется в два этапа — сначала грубо при помощи воздушной подушки всего рабочего узла (после чего она фиксируется), а затем точно с помощью плоской и сферической подушек шпинделя (для повышения точности шпindel облегчается, и в него встраивается двигатель, чтобы исключить влияние нагрузки от внешнего привода).

Сложность конструкции жесткой схемы по сравнению с байонетной оправдывается непосредственно при обработке седла — в жесткой схеме обработка седла будет выполнена точно



**Байонетная и жесткая системы — найдите 10 отличий:**

- 1 — шпindel; 2 — держатель инструмента; 3 — пилот;
- 4 — резцедержатель; 5 — резец; 6 — пружина (только для байонета);
- 7 — направляющая втулка клапана

от отверстия втулки, по которому произведено базирование, независимо от диаметра пилота, степени износа и твердости седла. Напротив, в байонетной схеме все эти параметры могут оказать крайне негативное влияние на результат, вследствие чего обработанное седло окажется таким же несоосным направляющей втулке, каким оно было до ремонта. Но об этом — ниже.



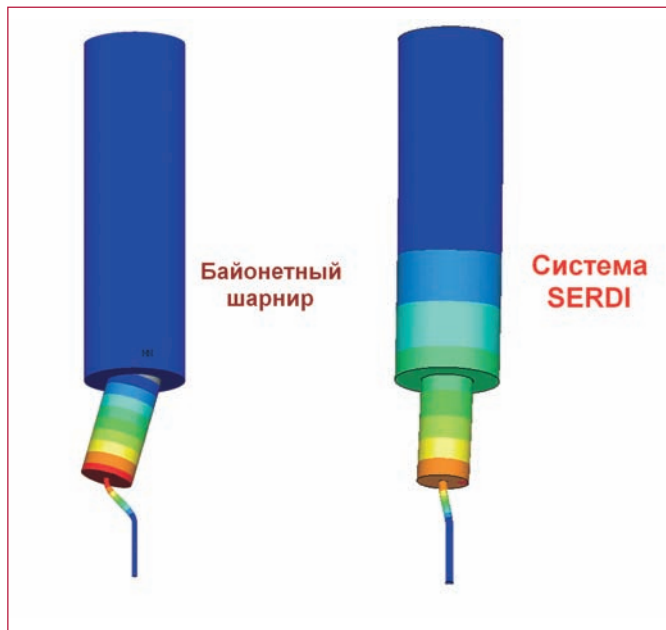
**Деформация в байонетной системе при усилии 10 кг и пилоте 7 мм превышает аналогичную в жесткой системе в 5 раз. Шарнир между шпинделем и резцом, однако. Есть над чем задуматься, не правда ли?**

### Модель модели — не рознь

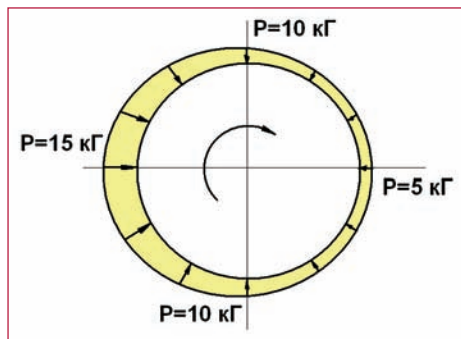
Следует отметить, что полученные нами ранее результаты моделирования работы станков оказались не вполне наглядны для практики, поскольку наше исследование проводилось при одинаковой для обеих схем силе, действующей на держатель инструмента от резца. В действительности сила от резца является переменной по окружности, поскольку на нее оказывают влияние начальная несоосность седла и отверстия направляющей втулки, а также отклонение формы седла от окружности.

В самом деле, указанная несоосность седла весьма характерна для новых направляющих втулок, установленных при ремонте взамен изношенных, а искажение формы седла наблюдается у изношенных двигателей после длительной эксплуатации. В результате при обработке седла усиления резания получаются резко переменными по окружности, особенно в начальный период обработки. И этот факт, как показали наши дальнейшие исследования, оказывает существенное влияние на точность и качество ремонта седел.

Если сила меняется, то должна меняться и деформация шпинделя и пилота, причем совершенно по-разному для разных схем. Естественно, сила резания будет варьироваться от минимума до максимума, вызывая аналогичную деформацию в системе. А тогда следует ожидать появления несоосности седла и втулки при обработке.



Когда в байонетной системе работает шарнир, все повисает на пилоте. Зачем тогда нужен шпиндель, если он ничего не держит? В жесткой системе шпиндель, напротив, держит почти всю нагрузку от реза. Потому она и жесткая.



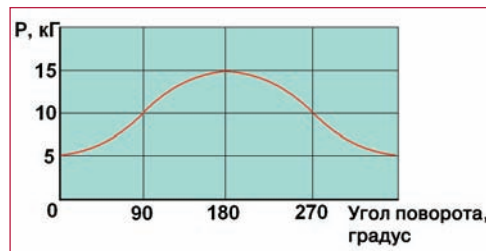
Распределение усилия от реза по окружности седла в нашем эксперименте.

Для того чтобы учесть влияние переменной по окружности силы резания на деформацию, мы приняли допущение — резец имеет контакт с седлом по всей его окружности. Тогда можно утверждать, что изменение усилия от реза на держатель будет иметь плавный характер, изменяясь от минимума до максимума. Такая ситуация может быть характерна, например, для обработки седла к состоянию «как чисто», однако это еще не будет состоянием окончательно обработанного седла.

Для получения конкретных результатов необходимо задать усилия и закон их изменения по окружности. Мы приняли априори, что сила от реза на держатель меняется от 50 до 150 Н (~5–15 кгГ) по синусоиде — так проще и наглядней. Все остальные параметры, включая геометрию элементов, были сохранены в точном соответствии с нашим прошлым вычислительным экспериментом. В том числе «скользящая», но беззастенчивая посадка пилота в направляющей втулке для жесткой

схемы и такая же посадка пилота в держателе для байонетной (другой конец пилота был неподвижно защемлен в направляющей втулке). Заметим, что принятая схема весьма близко отражает реальную картину, причем пилот в ней не висит консольно, в чем нас упрекали некоторые специалисты, видимо не разобравшись до конца в смысле нашего исследования.

Расчет проводился для серии диаметров пилотов 4–5,5–7–10 мм для обеих схем. Напомним, что мы использовали метод конечных



Так выглядит это распределение «в развернутом виде».

элементов и пакет специальных программ для расчета деформации и напряжения системы в каждом ее элементе (всего специальная программа разбивает шпиндель, держатель и пилот на более чем 40 000 мелких кусочков, каждый из которых имеет свои деформации и напряжения).

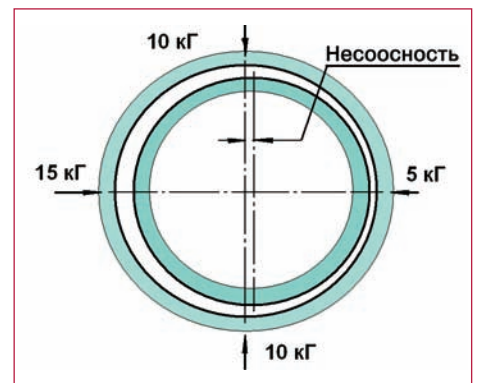
Влияние переменной нагрузки на деформацию системы может повлечь за собой появление несоосности обработанного седла и втулки, поэтому результат расчета мы представили именно в виде зависимости несоосности от диаметра пилота. И вот что получилось...

### Ох, уж эта несоосность...

Как бы кому ни хотелось, а пресловутая несоосность появилась в строгом соответствии с жесткостью системы. Так, резкое падение жесткости байонетной системы вызывает пропорциональное увеличение отклонения оси обрабатываемого седла от оси направляющей втулки. Если при диаметре пилота 7–8 мм несоосность еще допустима (0,01–0,015 мм), то уже при 6 мм она принимает угрожающий характер (0,03 мм), а при меньших диаметрах просто переходит все разумные пределы. Этот результат полностью подтвердил ранее высказанное нами предположение о том, что применение байонетных станков для ремонта ГБЦ современных многоклапанных двигателей нецелесообразно по причине отсутствия точности обработки.

Напротив, в жесткой системе практически не возникает никакой несоосности, если не считать ею 2,5–3 мкм во всем исследованном диапазоне пилотов. Фактически полученный результат означает, что если жесткая система позволяет исправить седло при любых пилотах, то байонетная система способна лишь погладить его, сделав поверхность «красивой», но сохранив значительную часть исходной несоосности.

Этот результат хорошо иллюстрирует еще один известный из практики факт, который некоторыми «специалистами» преподносится как один из главных преимуществ байонета — в нем никогда не возникает вибраций при обработке. А как же им возникнуть, сами подумайте, если резец легко следует за кривым седлом? Не исключаем, что если так «гладить» седло в режиме «выхаживания» (без подачи на врезание) минут 15–20, то несоосность удастся уменьшить, но вряд ли получится устранить ее полностью. Напротив,



А вот и само «ее величество» несоосность — возникла, однако, от изменения деформации по углу поворота.



Результирующий график, показывающий несоосность обработанного седла в зависимости от диаметра пилота. Все-таки не «ударить» байонетом по современным мультиклапанам головкам блока.

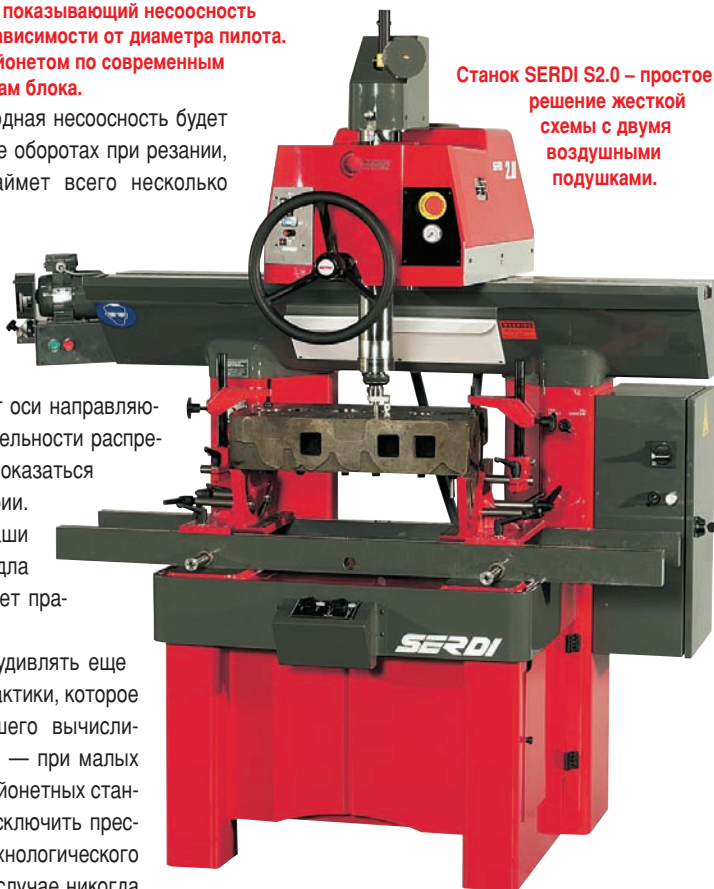
в жесткой системе исходная несоосность будет устранена на первых же оборотах при резании, и обработка седла займет всего несколько секунд.

Отметим, кстати, что принятое нами плавное распределение усилий по окружности привело только к смещению оси седла от оси направляющей втулки. В действительности распределение усилий может оказаться весьма далеким от теории. А тогда, как показали наши вычисления, форма седла исказится и уже не будет правильной окружностью.

Поэтому не должно удивлять еще одно наблюдение из практики, которое также следует из нашего вычислительного эксперимента, — при малых диаметрах пилота на байонетных станках никак не удастся исключить пресловутую притирку из технологического процесса, в противном случае никогда не достигнуть хорошего прилегания тарелки клапана к седлу. В то же время на жестких станках притирка клапанов давно стала анахронизмом, поскольку ее применение ничем не оправдано и только ухудшает геометрию седла.

И, наконец, последнее наше наблюдение. Граница допустимого применения «байонеток», согласно нашему эксперименту, лежит вблизи диаметра пилота 7 мм. Жесткие станки с двойной воздушной подушкой также рекомендуется применять с аналогичным диапазоном пилотов. При этом цены байонетов и жестких станков практически одинаковы. Однако если байонет-

ный станок имеет при диаметре пилота менее 7 мм недопустимо низкую точность обработки, то станок жесткого типа обработает с тонким пилотом седло так же жестко, как и с пилотом 10-мм диаметром. Разница будет лишь в точности центрирования шпинделя перед обработкой, где двойная воздушная подушка не обладает высокой чувствительностью. Но если точно контролировать станину станка в горизонте, то преимущество жесткой системы даже в упрощенном «2-подушечном» варианте будет неоспоримым. — АЕС



Станок SERDI S2.0 — простое решение жесткой схемы с двумя воздушными подушками.

Получить техническую консультацию и приобрести станочное оборудование для моторного ремонта от ведущих мировых производителей — компаний SERDI и AMC-SCHOU — можно у эксклюзивного российского дистрибьютора SERDI и технического представителя AMC-SCHOU фирмы «Мотор Технологии», тел. (812) 974-5454, [www.spbmotor.ru](http://www.spbmotor.ru)

## Новинки от Honda. С вопросом...



Две модели концепт-каров от Honda дебютируют на мировой арене на Токийском «Мотор Шоу». CR-Z — следующее поколение легких спортивных автомобилей с разработанным в Honda гибридным бензино-электрическим двигателем, который обеспечивает отличные эксплуатационные характеристики и высокий крутящий момент. PUYO — автомобиль на топливных элементах — воплощение нового взгляда на технологии, доставляющий радость от вождения не только владельцу, но и людям вокруг. Также будет выставляться модель дизельного двигателя следующего поколения i-DTEC, впервые представленного на «Мотор Шоу» во Франкфурте, который отличается повышенной экологичностью в сочетании с прекрасными эксплуатационными характеристиками. Вот только непонятно, почему хондовский



PUYO так похож на ниссановский концепт Pivo, у них даже названия созвучны! Но Nissan делает упор в концепте на новое управление и эргономику, а Honda — на технологичность двигателя.

## «ИРИТО» на выставке «Авто+Автомеханика 2007»

На выставке «Авто+Автомеханика 2007», которая состоялась с 24 по 28 октября в Санкт-Петербургском выставочном комплексе «ЛенЭкспо», компания «ИРИТО» продемонстрировала сразу 15 китайских автомобилей различных классов. Важное отличие нынешней экспозиции в том, что почти все модели, представленные на выставке, уже поступили в продажу.

Самым интересным и ожидаемым экспонатом стал хетчбэк BYD F3-R, который отличается от хорошо известного в России седана F3 не только типом кузова, но и двигателем: на автомобиле установлен более современный и экономичный двигатель, объемом 1,5 л и мощностью 98 л.с.



# Дешево и сердито,

# или

# «Клоны»-2



**АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ,**  
канд. техн. наук, директор  
фирмы «АБ-Инжиниринг»

**Выбор оборудования для цеха механической обработки моторных деталей всегда был непростым делом. И не только потому, что его приходится делать между похожими, на первый взгляд, образцами продукции разных производителей — путем подробного анализа и сравнения их технических характеристик и особенностей. Напротив, нередко выбор определяется лишь ценой оборудования — чем дешевле, тем лучше. А это риск, который далеко не всегда заканчивается шампанским...**

патель, а фирма-производитель получила то самое «know how», т.е. опыт и знание, как надо делать такое оборудование.

Но иному досужему потребителю это все невдомек — зачем ему какое-то ноу-хау, если надо подешевле...

## Оригинал? Нет, копия...

С чего начинается производство товара? Правильно — с опытного образца. А где его взять, если никакого опыта раньше не было? Тоже правильно — надо опытный образец... найти готовый. Чтобы разобрать, изучить, измерить и повторить — путь, весьма известный с незапамятных времен. Например, в прошлом веке он широко использовался во многих странах при производстве военной техники. Да и по другим отраслям был распространен не менее широко, хотя в некоторых случаях имел весьма цивилизованные формы в виде покупок лицензий на производство.

Но купить лицензию иногда совсем непросто, бывает, даже невозможно — украсть секрет дешевле и проще. И только когда вообще никак не получается, приходится покупать, и совсем не дешево.

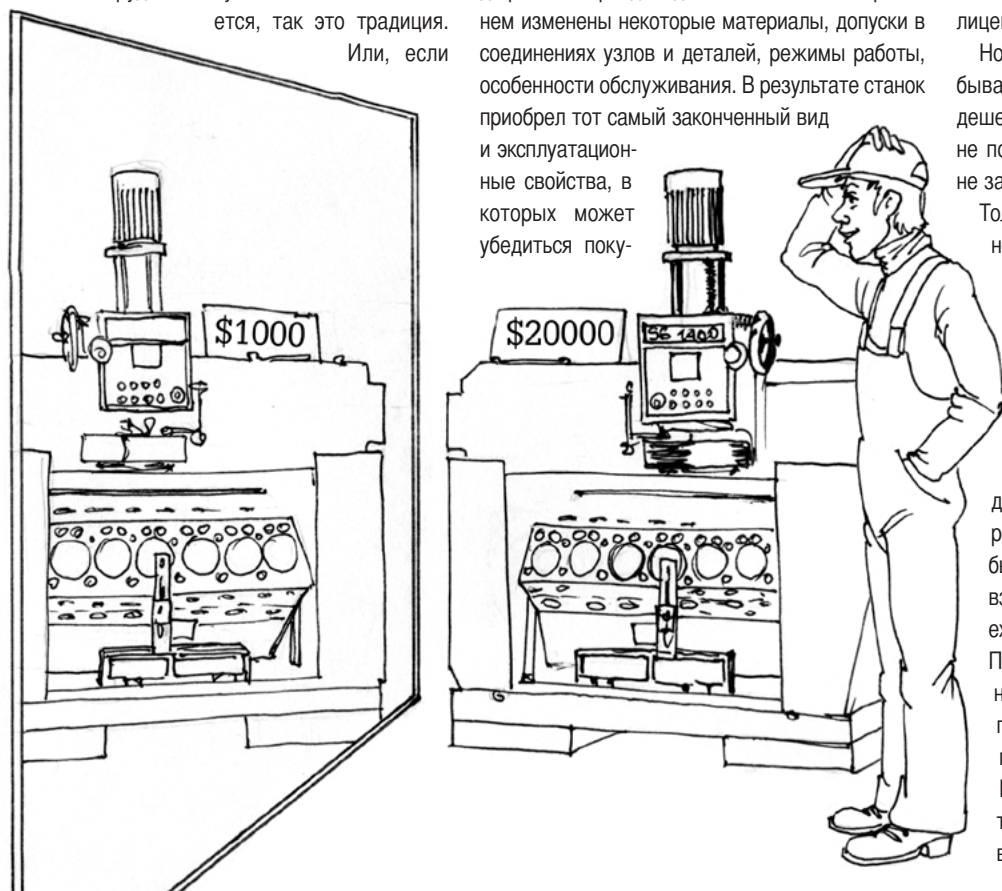
Только парочка примеров — полувековой давности. В годы холодной войны самолет Ту-4 был полностью скопирован с американской «летающей крепости» В-29 (даже с ее очевидными конструкторскими дефектами), поскольку своих аналогов не было, времени на разработку — тоже, а чужих образцов после войны досталось готовых в избытке. Но так не вышло с реактивными двигателями — трофейные немецкие скопировали, но они оказались слабоваты, своих было не создать за короткое время, а других взять неоткуда. Вот и пришлось к англичанам ехать «на поклон» — покупать лицензию. После чего на некоторых советских самолетах надолго «поселились» копии английских двигателей Nene и Dervent фирмы Rolls-Royce под советскими именами РД-45 и РД-500. И таких примеров тьма — от самых простых товаров до самых сложных машин и оборудования. И не только в России.

**Е**сли кто-то подумал, что мы начнем разбирать тонкости и нюансы отдельных единиц оборудования известных мировых брендов, то он ошибся. Мировые гранды — они, как говорится, и в Африке. Их не так много, они известны во всем мире (даром, что мировые), делают качественно, их опыт производства измеряется уже даже не десятилетиями и не одной тысячей проданных станков. А то, что цена на некоторые аналогичные станки и оборудование у них немного отличается, так это традиция.

Или, если

хотите, дело вкуса. Покупателю на этом особо не выиграть и не проиграть, а вот в чем несомненный выигрыш, так это в качестве. И в долговечности.

Ключевым здесь является опыт. В самом деле, если фирма-производитель работает многие десятилетия, то она выпустила уже не одно поколение станков. И в каждом из них потребовалась доводка узлов и деталей — с учетом опыта эксплуатации и устранения возможных дефектов. При доводке могли быть со временем изменены некоторые материалы, допуски в соединениях узлов и деталей, режимы работы, особенности обслуживания. В результате станок приобрел тот самый законченный вид и эксплуатационные свойства, в которых может убедиться поку-





«Черная» копия (слева) датского плоскошлифовального станка для обработки плоскостей головок и блоков (справа) даже цвет имеет оригинальный — с целью вызвать ассоциации у покупателя

одинаковый? Все просто — потенциальному покупателю предлагается товар данного типа, а покупатель знает и уже привык к такому внешнему виду, который ассоциируется у него с внутренним техническим устройством товара. Это своего рода рекламный ход — в расчете на узнаваемость товара и увеличение его продаж.

Однако при всем внешнем сходстве одно отличие все-таки имеется, и существенное — это то самое ноу-хау. Производитель оригинальной продукции создавал ее на базе собственного опыта, которому не одно десятилетие. Смогли ли копировщики найти и воспроизвести все тонкости, или им удалось только внешнее сходство? Ответ очевиден, и если так, то работать копия сможет недолго. Известное правило, гласящее, что любая копия всегда хуже оригинала, подтвердится очень скоро после покупки. Что, уже сломалось? А где чинить? И это тоже не такой простой вопрос, о котором желательно задуматься заранее.

Однако, если «не все то золото, что блестит», то черное может быть и с оттенками. По крайней мере, есть факт производства копий, который можно отбросить, как полностью непригодный для использования, и закончить разговор. И гордо отряхнуть руки с чувством выполненного долга. А можно — проанализировать, чтобы затем применить с пользой для своего дела.

### Восток — дело тонкое...

Для начала, перед тем как сделать выводы, желательно посмотреть — а что и как вообще там производится, только ли те самые «черные» копии? Оказывается, совсем нет,

Может показаться, что копирование чужих образцов — тотальное зло. Однако это не так, особенно, если посмотреть со стороны «копирующего». В примере выше копирование позволило дать определенный и весьма ощутимый толчок отечественной промышленности — уже через небольшое время, приобретя необходимый опыт, она смогла самостоятельно создавать достаточно совершенные и оригинальные образцы техники.

А когда вообще возникает потребность в копировании чужой техники? Очевидно, при кризисе в промышленности и повсеместном закрытии предприятий оно ничего не даст, зачем вообще чего-то там копировать, проще покупать готовую продукцию. Другое дело, когда развитие собственной промышленности является приоритетом на государственном уровне. Так было когда-то в Советском Союзе, так происходит сейчас, например, в некоторых странах Востока.

### Ноу-хау по-восточному

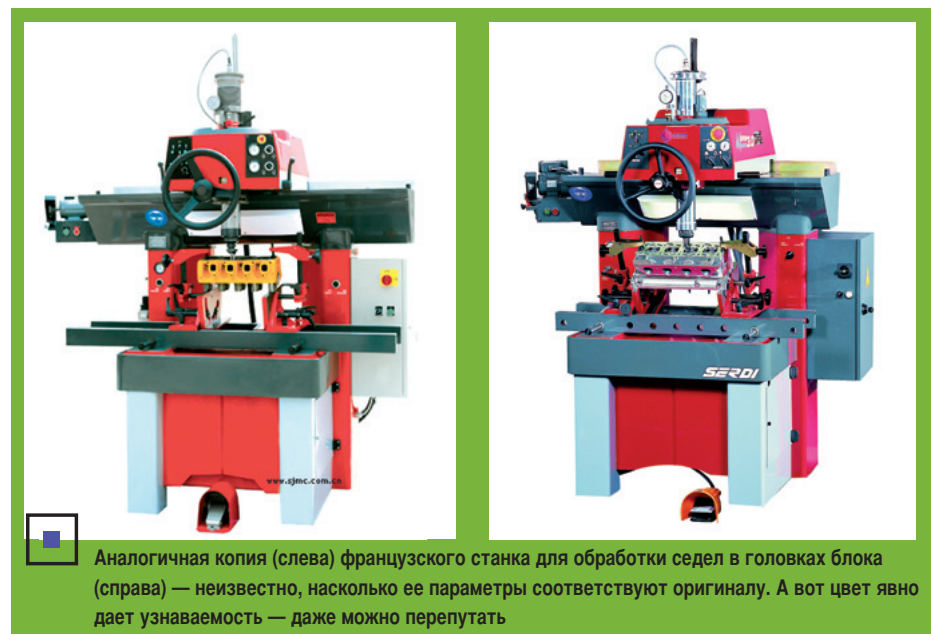
Когда есть возможность и желание производить товары (невysокие налоги, большие трудовые ресурсы, соответствующая государственная политика), это неизбежно приводит к открытию новых промышленных предприятий. Однако все благие порывы сразу упираются в проблему, что именно и как производить, ведь опыта производства еще нет никакого. Да и со средствами тоже не все хорошо — надо построить и оснастить завод оборудованием, где же взять деньги еще и на покупку лицензии? Но если собственный внутренний рынок немаленький, то лицензия-то зачем, кто ее будет спрашивать? И продадут ли лицензию?

В результате появляются товары, машины и оборудование, являющиеся практически копиями неких весьма широко известных оригиналов. По крайней мере, внешнее сходство иногда так очевидно, что даже найти пресловутые

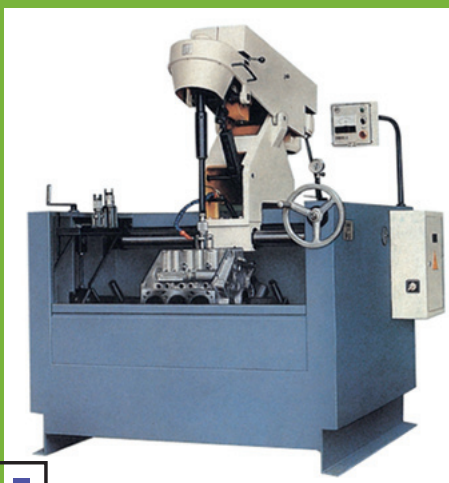
- **Лицензия — дело непростое. Во-первых, кто продаст хорошее, если проще продать вчерашний день, да еще и денег заработать на устаревшей технике? Во-вторых, если самому нужно, и товар хорошо продается, то зачем помогать конкурентам?**

10 отличий не удастся. При этом цена копии, как правило, подкупает — она может быть ниже в несколько раз. И покупатели, конечно, найдутся...

Интересно, а почему копия выглядит практически так же, как оригинал, даже цвет



Аналогичная копия (слева) французского станка для обработки седел в головках блока (справа) — неизвестно, насколько ее параметры соответствуют оригиналу. А вот цвет явно дает узнаваемость — даже можно перепутать



А это «хитрая» копия (слева) — скопирован американский станок (в центре), а покрашено в цвет итальянского станка (справа), тоже популярного. Покупатель гарантированно запутается и точно купит

и даже наоборот. Ведь огромное число мировых производителей всего и вся размещают там заказы на производство своей продукции. И что — ломается? Да вроде нет... Значит, не все так просто?

Попробуем разобраться. Итак, мы нашли несколько вариантов «тамошнего» производства.

1. Известный мировой производитель строит там свой завод — с целью сокращения затрат и повышения прибыли. Основная часть готовой продукции идет на экспорт, и хотя ее себестоимость невелика, название бренда (в которое входят и ноу-хау, и разработка, и организация производства, и реклама, и еще масса процессов) устанавливает цену вполне на мировом уровне. Назвать такую продукцию «копией» нельзя — это настоящий оригинал, с полной технической и гарантийной поддержкой, примеров — масса, мобильные телефоны и компьютеры — только вершина этого айсберга.

2. Известный мировой производитель размещает там заказы на производство отдельных комплектующих для своей продукции — с той же целью, что и в предыдущем примере. Вся технология производства согласована или даже передана заводу на определенных условиях. Копия? Тоже нет, и примеров тоже масса — айсберг величиной не меньше первого.

3. Продукция малоизвестного предприятия, самостоятельно внедряющего образцы товара в производство. Только здесь можно говорить о копиях. Но делают ли они погоду при производствах первых двух типов? И все ли у них такое «черное»?

Мы провели небольшой анализ и выяснили интересные подробности. Начнем с последнего варианта. Да, действительно, иногда отдельно взятое восточное производство начинается с «черного» копирования. Но если товар находит спрос, он непрерывно и неизбежно модернизируется и улучшается. При этом он начинает меняться и внешне, а со временем имеет шанс стать вполне добротным продуктом. Хотя при этом его цена уже не будет значительно дешевле аналогов. Так что время работы завода и

почти 100%-ный оригинал, «белый» и пушистый. А вот по сути — прямо-таки «черная» копия. И такие тоже встречаются.

Что характерно, найти некую «восточную» копию плохого товара нельзя — там копируют только самые лучшие образцы. Да и какой смысл копировать неудачную продукцию, когда затраты на это дело будут такими же, как при копировании «топов». Что тоже иногда полезно знать при выборе оригинального оборудования для своего цеха.

**■ Намного проще так — взять готовый образец, желательно лучший, и, как сказано выше, разобрать-изучить-измерить-воспроизвести. Именно так нередко поступают сегодня в некоторых странах Востока с быстро развивающейся экономикой**

цена являются определенными критериями — если завод совсем «молодой» и цена слишком низкая, это прямой повод задуматься, а не бежать за покупкой. И наоборот. Выходит, что «черное» — иногда и «серое»? Да, и даже с «белым» оттенком.

Но наиболее интересные данные мы нашли по второму варианту. При определенных условиях часть продукции непосредственный изготовитель может использовать по собственному разумению. Например, когда заказчик по каким-то причинам не оплатил партию заказа. Или нарушил что-то, вышел, так сказать, за рамки. А какую часть деталей готового товара делал завод? Не исключено — значительную. Тогда ему достаточно выпустить остальное, чтобы собрать готовый товар и начать его продажи.

Копия? Не совсем, ведь производство большинства деталей было одобрено самим разработчиком. То есть по технике и качеству —

Конечно, какая бы ни была копия — «черная» или «белая», разработчик товара всегда старается защитить его с помощью патентов. При этом патенты действуют только в тех странах, где они получены, — а это чаще всего

Европа и США. Однако это еще не значит, что у нас все можно — несмотря на то что мировой производитель, скорее всего, не получал патентов в России, при попытке легального распространения копий есть все шансы получить иск по всей строгости. Особенно, учитывая «любовь» наших правоохранителей к нарушителям авторских прав (вспомним хотя бы о компании против пользователей нелегальных программ). О чем неплохо бы помнить потенциальным дистрибьюторам.

Так что же делать — покупать дешевые копии или нет? Ответ на этот вопрос пока не вполне однозначен, и мы оставляем его на самостоятельное решение потребителей.



Найди в этом номере

Объем всех автолюбителей. И переобуем!



ДЛЯ УМА

# Хонингование цилиндров: качество по разумной цене!

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

*Читатели, наверняка, заметили, что к теме ремонта блока цилиндров мы обращаемся довольно часто. Что совершенно неудивительно: блок — основа двигателя, и от качества его ремонта напрямую зависит надежность и долговечность всего агрегата при последующей эксплуатации.*

*Наша последняя статья на эту тему (см. № 12/2001) вызвала, судя по откликам, большой интерес и полемику среди специалистов, особенно в части сравнения отечественного и импортного оборудования для хонингования. Что, естественно, побудило нас продолжить разговор.*

Казалось бы, что хороший импортный хонинговальный станок — это лучшее решение для любой мастерской, занимающейся ремонтом двигателей. Мы однозначно «двумя руками» за оснащение отечественных ремонтных предприятий самым лучшим и современным оборудованием. И тем не менее, выскажем некоторые... нет, не сомнения, просто соображения. Информация к размышлению, если хотите.

## Должна ли экономика быть экономной?

Ранее мы отметили, что на импортном хонинговальном оборудовании чаще всего реализуется схема «прямого» хонингования, без предварительной операции расточки цилиндра. Этот способ предполагает высокую производительность станка — блок можно «расхонинговать» в ремонтный размер 0,5 мм всего за полчаса. Если говорить о геометрии цилиндра (эллипсность, конусность и т. д.), то припуск на хонингование не имеет значения, более важны параметры инструмента — хонинговальной головки, установленной

на станке. Однако, мы это особо подчеркиваем, достичь точного взаимного расположения цилиндров и постелей коленчатого вала «прямым» хонингованием без предварительной расточки — дело бесперспективное, и такая методика, мягко говоря, не выдерживает никакой критики.

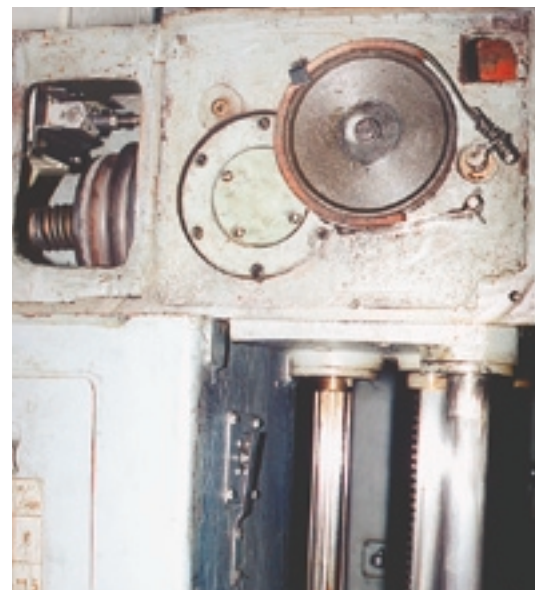


Для вертикальной подачи хонинговальной головки во многих иностранных станках используются разные «вариации на тему» кривошипно-шатунного механизма.

Тогда почему же так делают? Тоже понятно. С одной стороны, так проще и быстрее, с другой — далеко не все блоки, требующие ремонта, настолько «кривые», чтобы их деформация повлияла на результат ремонта. Но главное, на наш взгляд, дело не в технике, а в экономике. Судите сами.

Импортный станок любой фирмы — вещь дорогостоящая. Цены колеблются в зависимости от модели и фирмы-изготовителя, но думаем, что не ошибемся, назвав сумму 50000 долл. США средней ценой хорошего станка.

Теперь о ценах на ремонт блоков. Их разброс — от 400 рублей за ВАЗовский блок до 1200 рублей за четырехцилиндровый «иномарочный». Поскольку спрос на ремонт ВАЗовских блоков выше, возьмем среднюю цифру — около 20 долл. США.

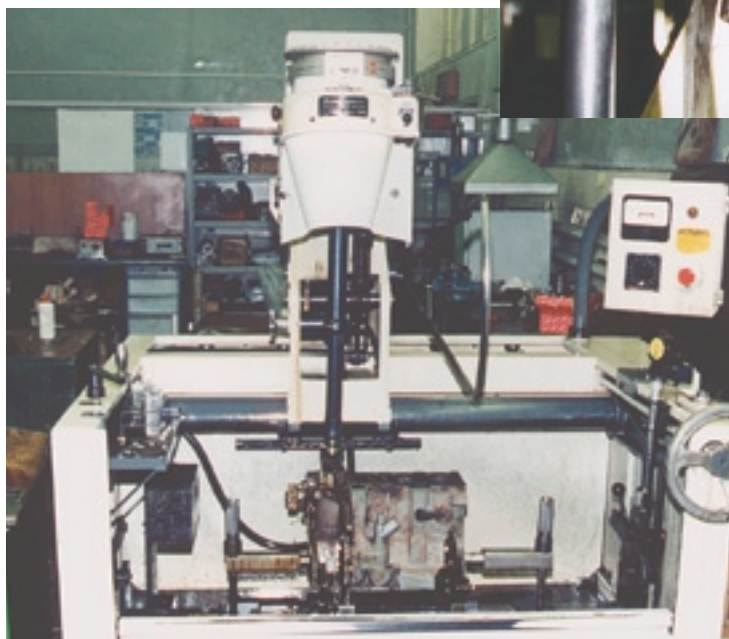


Отечественный станок ЗГ833 имеет реечный привод шпинделя и две фрикционные электромагнитные муфты изменения направления подачи.

А сколько блоков можно сделать в день? Для стабильно работающего предприятия реально средняя цифра — 8-10 шт. в день.

Допустим, что половина дохода от ремонта блоков идет на зарплату, налоги и разные накладные расходы. Тогда, вооружившись калькулятором, легко рассчитаем приблизительный срок окупаемости станка — более 2-х лет!

Что означает полученная цифра? Все очень просто: для предприятия, купившего импортный станок, альтернативы быстрой технологии «прямого» хонингования нет, иначе вложенных денег в скором будущем не вернуть. Да и после того, как станок уже окупился, хотелось бы зарабатывать



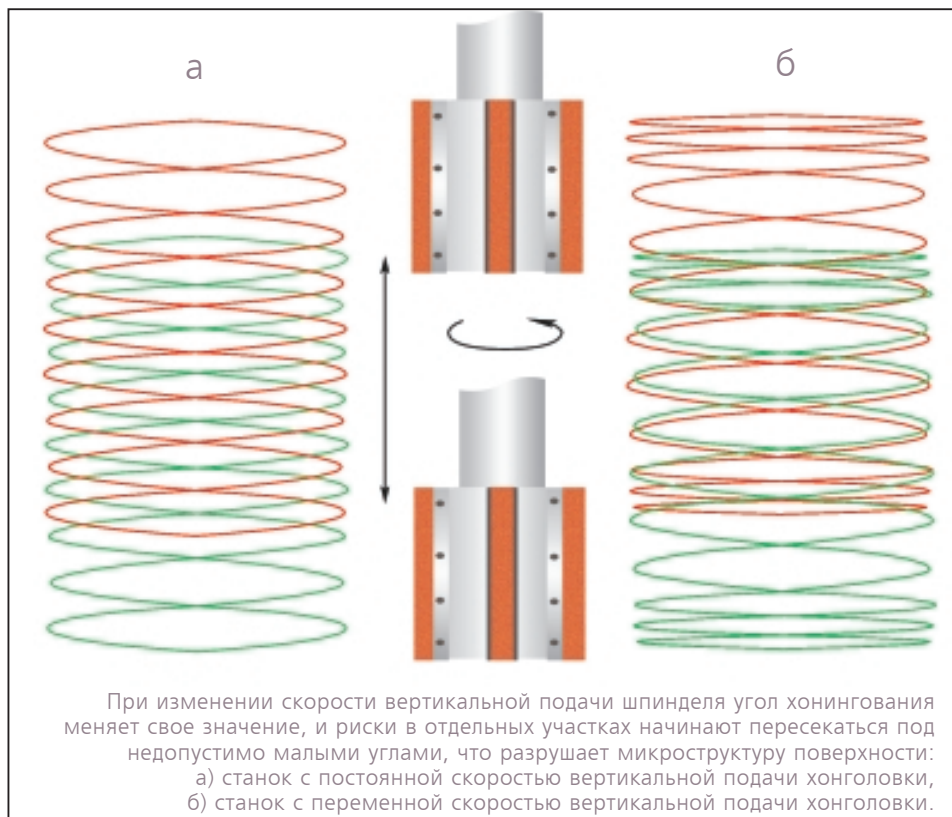
«побольше и побыстрее». Обычно так и делают, не особо вдаваясь в аспекты качества ремонта блоков.

Естественно, ремонт блоков с предварительной расточкой — процесс более долгий, его производительность ниже, по меньшей мере, процентов на 30-40. Но именно при такой, более «правильной», технологии ремонта блоков отечественные станки становятся вполне достойными конкурентами именитым «иностранцам». В первую очередь, по качеству ремонта и по окупаемости — ведь их цена раз в 5-10 ниже, чем «среднеимпортного» станка. В то же время нельзя не отметить, что импортный станок — это удобство в работе, высокая надежность и долговечность, с чем любому из «наших» трудно тягаться.

### Хонингование и хонингование

Проводя сравнительный анализ достоинств и недостатков различных станков, мы нашли существенные различия там, где, казалось бы, никакой разницы не должно быть — в конечном результате, в микропрофиле поверхности после обработки. Даже учитывая то, что сам хонинговальный инструмент (хонголки и абразивные бруски) во всех случаях одинаков.

Результат очень интересный и заслуживает подробного описания. Многие из эксплуатируемых в России иностранных станков оснащены кривошипно-шатунным приводом вертикальной подачи шпинделя и хонголки. Число оборотов шпинделя — величина постоянная, запомним это.



При изменении скорости вертикальной подачи шпинделя угол хонингования меняет свое значение, и риски в отдельных участках начинают пересекаться под недопустимо малыми углами, что разрушает микроструктуру поверхности:  
 а) станок с постоянной скоростью вертикальной подачи хонголки,  
 б) станок с переменной скоростью вертикальной подачи хонголки.

Попробуем связать скорость подачи шпинделя и его частоту вращения с помощью математического аппарата, учитывая при этом, что вертикальное перемещение шпинделя станка (h) зависит от угла поворота кривошипа (φ). В общем виде формула, позволяющая приблизительно рассчитать вертикальное перемещение шпинделя, выглядит так:

$$h = \frac{S}{2} \cdot (1 - \cos \varphi), \quad (1)$$

где S — полный ход шпинделя.

Из нее, после дифференцирования по времени, легко найти текущую скорость перемещения шпинделя v:

$$v = \frac{dh}{dt} = \frac{\omega S}{2} \cdot \sin \varphi, \quad (2)$$

где ω — угловая скорость вращения кривошипа.

Очевидно, скорость перемещения шпинделя изменяется по синусоидальному закону и достигает своего максимума ( $v_{max} = \frac{\omega S}{2}$ ) в середине полного хода шпинделя ( $h = \frac{S}{2}$ ). Само же уравнение (2) приобретает следующий вид:

$$v = v_{max} \cdot \sin \varphi. \quad (3)$$

Из формулы (1) следует, что

$$\cos \varphi = 1 - 2 \frac{h}{S}. \quad (4)$$

Отсюда, вспомнив, что  $\sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi = 1$ , выводим значение синуса угла поворота кривошипа:

$$\sin \varphi = 2 \sqrt{\frac{h \cdot (1 - \frac{h}{S})}{S}}. \quad (5)$$

Тогда формула (3), связывающая текущую скорость перемещения шпинделя с его максимальной, приобретает вид:

$$v = 2v_{max} \sqrt{\frac{h \cdot (1 - \frac{h}{S})}{S}}. \quad (6)$$

Путем таких преобразований мы сумели «избавиться» от угла поворота кривошипа, связав текущую скорость перемещения шпинделя с величиной его вертикального перемещения.

Переведем дух и проанализируем смысл полученной формулы (6).

Очевидно, что в верхнем и нижнем положениях шпинделя скорость его перемещения v равна нулю и достигает своего максимума при  $h = S/2$ .

Частота вращения шпинделя ( $n_{шп}$ ) постоянна, но линейная скорость (u) хонинговального инструмента зависит от диаметра обрабатываемого цилиндра. Эти величины связаны следующим уравнением:

$$u = \pi D n_{шп}, \quad (7)$$

где D — диаметр цилиндра.

Тогда угол хонингования (α) находится по следующей формуле:

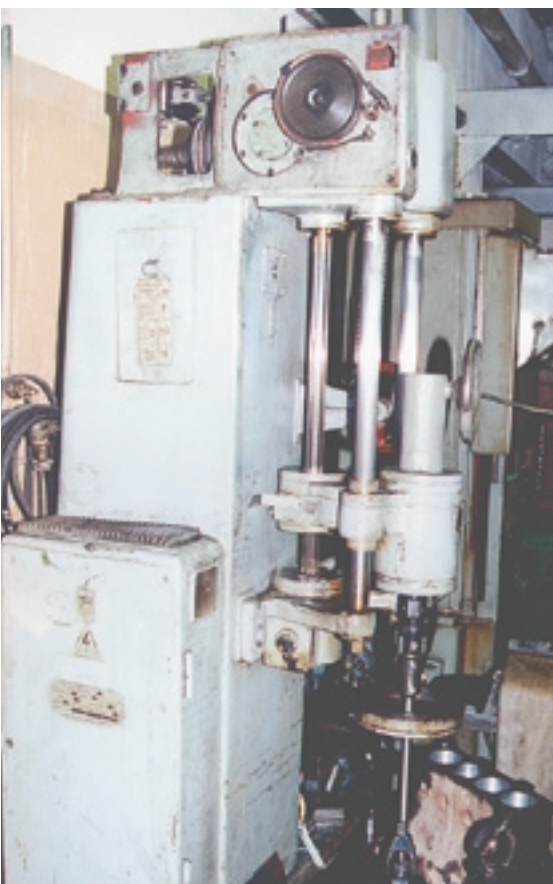
$$\alpha = \arctg \frac{v}{u},$$

в которой значения скоростей v и u определяются формулами (6) и (7).

Подставляя их, получаем:

$$\alpha = 2 \arctg \frac{2v_{max}}{\pi D n_{шп}} \cdot \sqrt{\frac{h \cdot (1 - \frac{h}{S})}{S}}$$

Таким образом, угол хонингования (α) не остается постоянным, а при указанных режимах хонингования изменяется от значения, равного 0° в крайних положениях шпинделя, до максимального — в середине его хода, где  $h = \frac{S}{2}$ .





Поверхность цилиндра после хонингования на отечественном станке с постоянной скоростью подачи хонголовки (а) имеет более четкие риски, нежели после хонингования на станке иностранного производства (б). Зернистость брусков в обоих случаях одинакова и равна 100.

Что это означает на практике? На зеркало цилиндра наносят риски, расположенные не только под заданным углом хонингования: в верхней и нижней зонах цилиндра угол хонингования меньше. А это резко изменяет результат — риски, пересекающиеся под различными углами, разрушают поверхностный слой металла, а в месте их пересечения не образуется идеальный микропрофиль поверхности. Другими словами, качество поверхности, мягко говоря, не лучшее.

### Идеальный микропрофиль на ... отечественном станке

Поговорим теперь о результатах хонингования с использованием отечественных станков. К примеру, довольно старый станок модели ЗГ833 оснащен иным типом привода вертикальной подачи шпинделя — это реечный механизм с двумя фрикционными электромагнитными муфтами. Такая конструкция обеспечивает постоянную вертикальную скорость перемещения шпинделя и практически мгновенное изменение направления его движения в крайних точках.

В такой конструкции линейная скорость инструмента и скорость перемещения шпинделя постоянны:

$$u = \text{const}, v = \text{const}.$$

Следовательно, и угол хонингования не меняет своего значения:

$$\alpha = 2 \arctg \frac{v}{u} = \text{const}.$$

Шутка шуткой, а этот далеко не «суперстанок» по сравнению с навороченными иностранными образцами позволяет получать почти идеальный микропрофиль поверхности — отличия видны даже невооруженным глазом.

Конечно, мы отдаем себе отчет, что конструктивное исполнение станка во многом оставляет желать лучшего: здесь специалисту средней квалификации уже не достаточно просто нажимать кнопки — необходим большой опыт и своего рода «чувство» станка и металла. Однако игра, по нашему мнению, стоит свеч — при сегодняшней остроте конкуренции в области автосервисных услуг качество работы выходит на первый план. Хотя, конечно, встает законный вопрос: дает ли разница в микропрофилях, полученных на отечественном

и иностранном оборудовании, столь же ощутимую разницу в износе деталей и их ресурсе? Ответ на него требует дополнительных исследований.





**ИНЖИНИРИНГ**

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ  
МОТОРНЫЙ ЦЕНТР**

- РЕМОНТ двигателей любой сложности
- ДИАГНОСТИКА систем впрыска
- ФОРСИРОВАНИЕ двигателей ВАЗ, VW
- ЗАПЧАСТИ для любых двигателей
- ПРОИЗВОДСТВО поршней, шатунов и т.д.
- РАСТОЧКА блоков цилиндров
- ШЛИФОВКА коленчатых валов
- СТАНОЧНЫЕ РАБОТЫ:  
токарные, фрезерные

Москва, Балтийская ул., д.13  
Тел.: (095) 158-8153, 158-7443  
www.ab-engine.ru  
e-mail: ab@ab-engine.ru



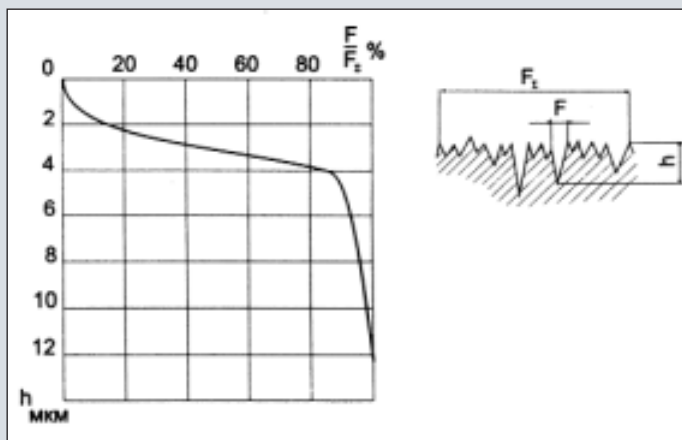
**ВОССТАНАВЛИВАЕМ ТО,  
ЧТО ДРУГИЕ МЕНЯЮТ!**

Качество поверхности цилиндра принято оценивать с помощью кривой Аббота (Abbot). Эта кривая показывает зависимость относительной площади микровпадин от их глубины. При плосковершинном хонинговании поверхности выступов сглаживаются и на микропрофиле зеркала цилиндра имеются два вида шероховатостей: основная по впадинам и опорная по сглаженным выступам. Поэтому на кривой Аббота имеется перегиб. В этой точке впадины основной шероховатости переходят в опорную поверхность.

Экспериментально установлено, что площадь опорной поверхности должна составлять 50-80% всей площади цилиндра, а во впадинах должно удерживаться не менее 0,02 мм<sup>3</sup> масла на 1 см<sup>2</sup> поверхности. Для лучшего удержания масла впадины основной шероховатости должны иметь не только необходимую глубину (около 10 мкм), но и определенный угол раскрытия.

Все эти параметры рассчитываются по кривой Аббота, которая, в свою очередь, строится по профилограммам поверхности. При этом микропрофиль поверхности цилиндра, описываемый кривой Аббота, зависит от характеристик применяемых абразивных брусков и режимов хонингования, в том числе от частоты вращения хонголовки, скорости ее вертикальной

подачи, давления брусков на стенки, а также свойств и количества смазки, подаваемой в зону хонингования.



Кривая Аббота описывает зависимость относительной площади микровпадин  $F/F_z$  от их глубины  $h$ .

# 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.

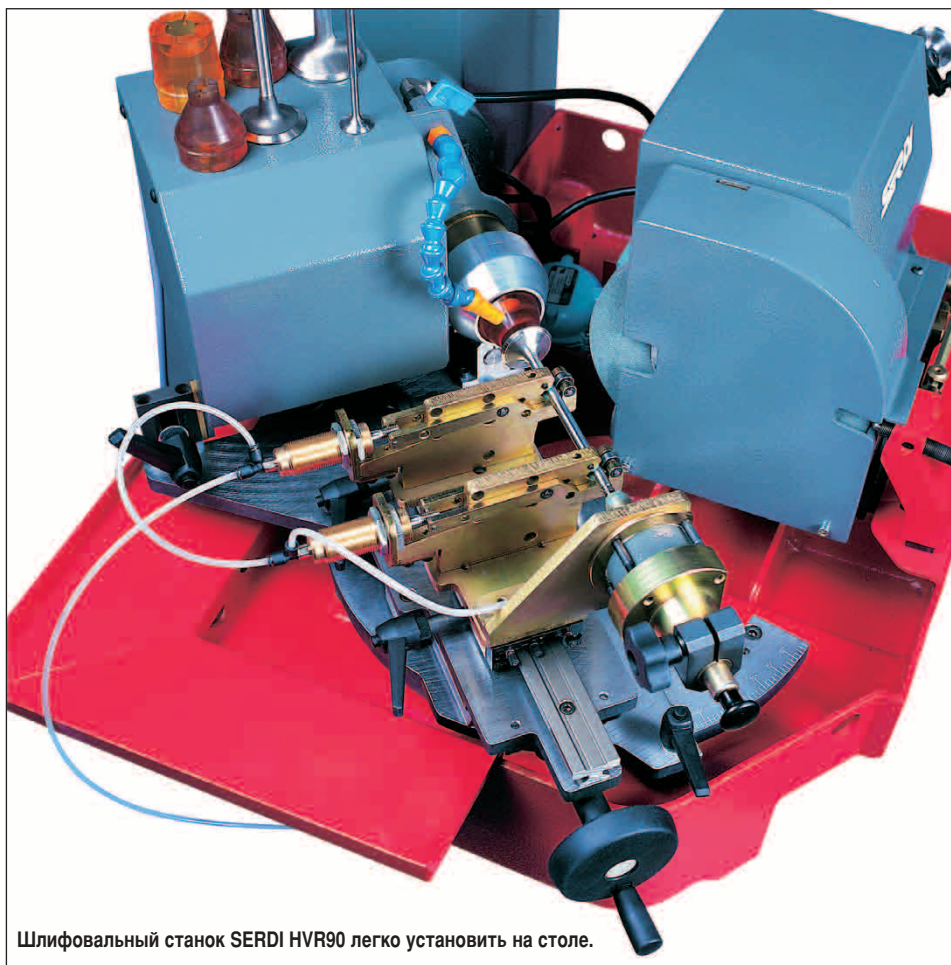
## Дело мастера боится?

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.

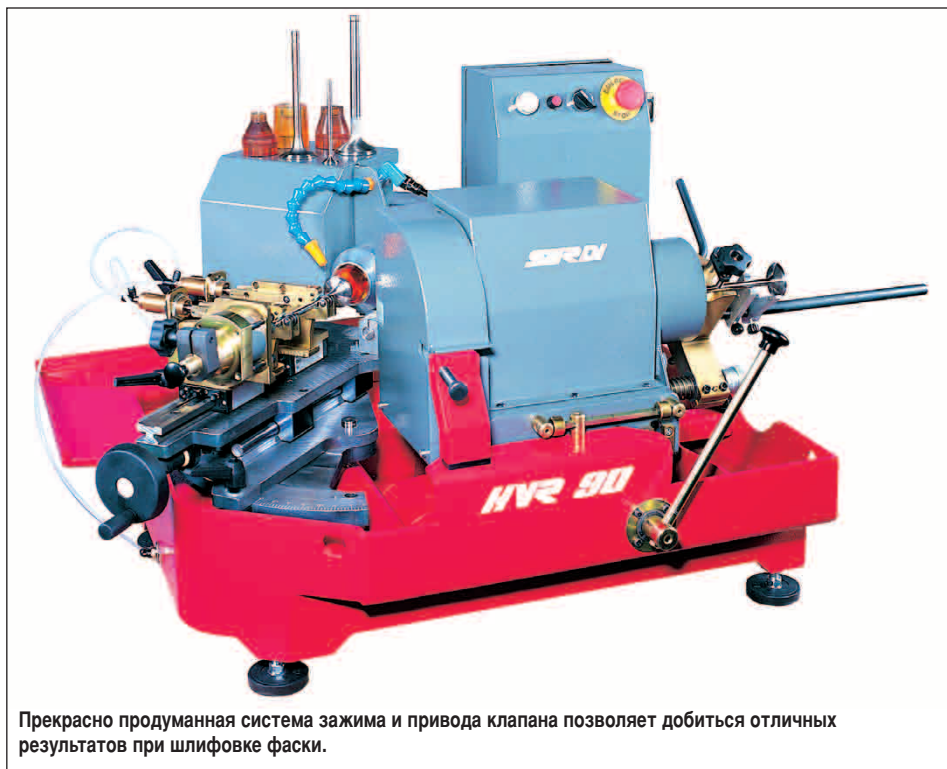
Более грамотные мотористы покупают специальный ручной инструмент для ремонта фаски клапанов. Споры нет, вещь известной фирмы красивая, да и недорогая. Но, к сожалению, имеет целый ряд недостатков. Так, с помощью этого приспособления практически не удастся исправить биение фаски относительно стержня, 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.

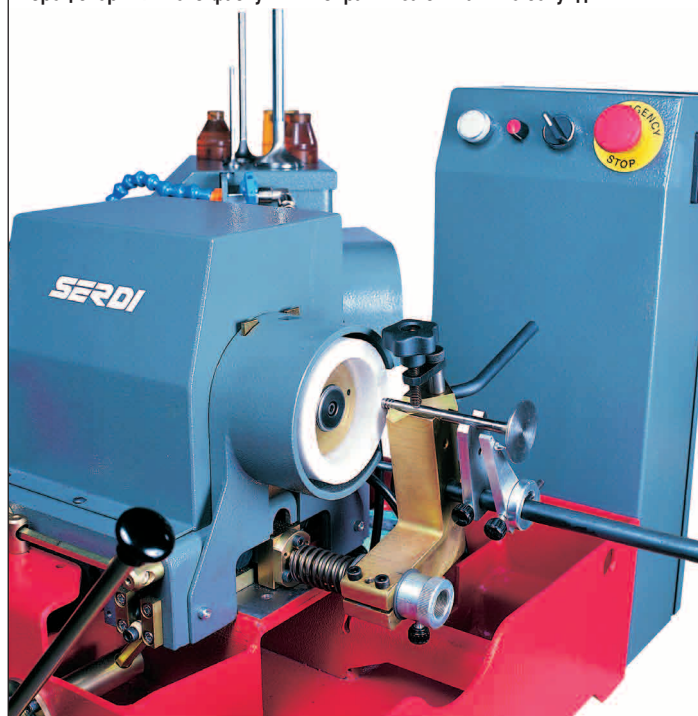
А так уж она нужна, эта притирка? Ведь очевидно: чем точнее обработаны фаска и седло, тем меньше в ней, притирке, потребность. Например, в серийном производстве моторов такой процесс не применяется — не только по причине больших затрат времени, но и вследствие высокой точности обработки сопряженных деталей.

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?

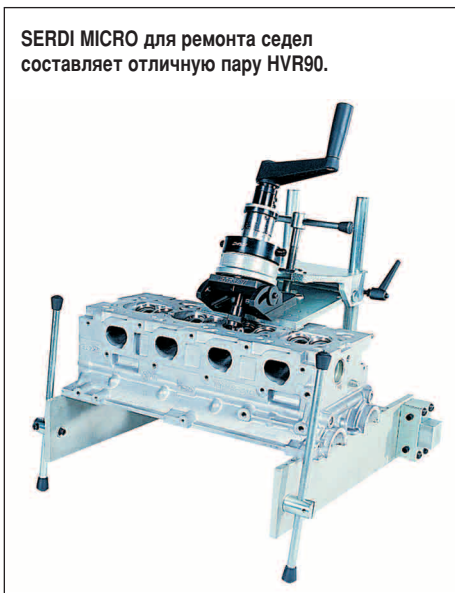
Допустим, седло и отверстие направляющей втулки абсолютно соосны. Тогда, очевидно, фаска клапана будет полностью прилегать к седлу только в том случае, если несоосность фаски и стержня не превысит половины рабочего зазора стержня во втулке (перекос осей фаски и стержня в первом приближении не учитываем).

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...

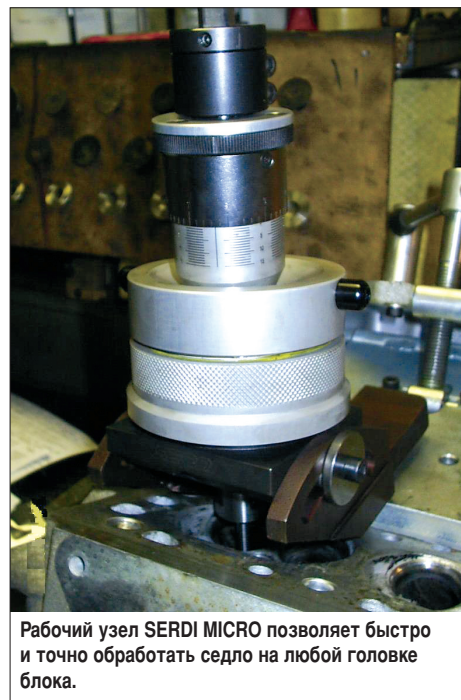
Первое, что пытались в недалеком прошлом внедрить на некоторых ремонтных предприятиях, — это универсальные станки. Так, для шлифовки фасок клапанов иногда приспособивали

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 моторостро-

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

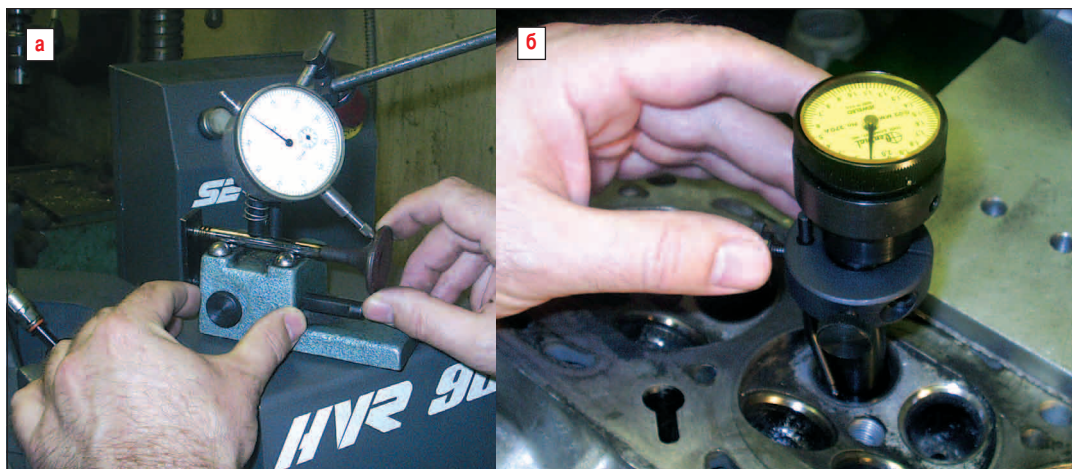
Но для нас, учитывая реалии отечественного рынка ремонтных услуг, наибольший интерес представляют именно недорогие позиции, доступные многим автосервисам. Поэтому мы выбрали только два станка, отвечающие, на наш взгляд, потребностям отечественных сервисов и моторных мастерских по главному критерию «качество—цена». 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/см<sup>2</sup>.

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/см<sup>2</sup>. 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](http://www.ab-engine.ru)

# Чем англичане ружья чистят?

АЛЕКСАНДР ХРУЛЕВ, канд. техн. наук, директор фирмы «АБ-Инжиниринг»

*Литературный герой повести Николая Лескова, тульский умелец Левша, побывав за морем, разведал «аглицкий секрет». Оказалось, «англичане ружья кирпичом не чистят». Двести лет тому назад не чистили, а уж сегодня и подавно. А чем чистят? В поисках ответа на этот вопрос мы посетили завод компании GUYSON International Limited, ведущего европейского производителя оборудования для всех видов очистки, расположенный в небольшом английском городке Скиптон (Skipton).*

Основанная почти 70 лет назад английская компания Guyson является самым большим независимым производителем оборудования для пескоструйной обработки, струйной мойки и ультразвуковой очистки в Европе. Это частное семейное предприятие с превосходной репутацией. На немалой площади в 10 000 квадратных метров компания проектирует и



Удивителен не столько внешний вид корпусов немалого (даже по нашим меркам) завода, сколько то, что снимок сделан в январе. Гольфстрим, однако.

производит все свои установки. Здесь же размещаются испытательное и демонстрационное оборудование, центральный склад, отделы продаж и распространения всех запасных частей и материалов для пескоструйной обработки.

Среди образцов деталей, представленных в выставочном зале завода, ружей не оказалось. Тем не менее, по словам его сотрудников, оружейники также широко используют оборудова-

ние Guyson. Многолетний опыт компании в мойке и пескоструйной отделке позволяет предложить им самые эффективные методы для каждой технологической операции очистки, в том числе снабдить любым абразивным и неабразивным воздуховывным материалом. Конечно, о толченом кирпиче для чистки ружей, как и двести лет тому назад, речь не идет, «а то, храни бог войны, они стрелять не годятся».



В выставочном зале представлена вся очистительная техника, которую производит компания.



Самые популярные установки для пескоструйной обработки



Несмотря на то что этой пескоструйной машине более 30 лет, она готова к работе.



Вот лишь некоторые из деталей, которые очищаются, моются или обрабатываются на оборудовании Guypson.



Изготовление корпусов установок начинается с раскроя металла на серьезном центре с ЧПУ.



После формования панелей корпуса свариваются вручную сварщиками высшей квалификации и поступают в окраску.



В грандиозном сборочном цехе нет конвейеров – техника собирается вручную. У каждого мастера свое индивидуальное клеймо.



Автоматическая линия мойки деталей – недорогое оборудование.



Машина для ультразвуковой очистки работает по замкнутому циклу, полностью изолированному от окружающей среды. Используется для высокоэффективной очистки, в том числе деталей авиационных агрегатов.



Прошедшие контроль установки поступают на упаковку.



Участок цеха контроля качества готовой продукции



13. Чтобы не ошибиться при выборе оборудования, материалов и режимов обработки, многие предприятия присылают образцы деталей.



14. Опробовать тот или иной материал не составляет труда. В цехе их десятки видов: металлические, керамические, пластиковые и даже скорлупа орехов.



■ Для предварительного выбора подходящего материала используются специальные таблицы обработанных образцов.



■ Эта установка специально предназначена для отработки технологии пескоструйной очистки.



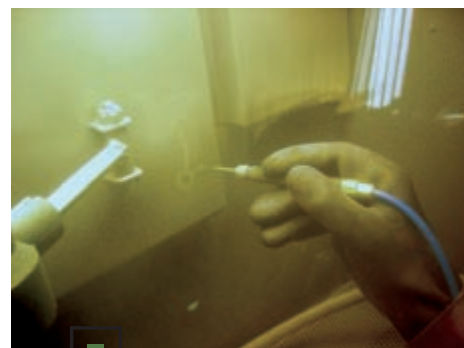
■ В гигантском сооружении находится склад разнообразных расходных материалов для пескоструйной очистки.



■ Система пескоструйной очистки с циклоном-рециркулятором и пылевым фильтром обеспечивает эффективную обработку при полной изоляции процесса от окружающей среды.



■ Грамотная технология даже при отсутствии опыта позволяет достичь идеального результата.



■ Для тонкой очистки самых мелких деталей применяется такой «пистолетик».



■ Машина, предназначенная для мойки деталей двигателя и агрегатов, полностью нержавеющая и оборудована масляным сепаратором, отделяющим до 98% масла.



■ Участок испытания моечных машин



■ Ультразвуковая мойка применяется для чистки деталей сложной формы, с глубокими отверстиями и полостями.



■ Чтобы очистить стекла очков в простой ультразвуковой ванне, потребовалось несколько секунд.



Получить подробную техническую информацию и помощь в приобретении оборудования компании Guyson International для мойки, пескоструйной обработки и ультразвуковой очистки можно у официального российского дистрибьютора компании — фирмы СМЦ «АБ-Инжиниринг» [www.ab-engine.ru](http://www.ab-engine.ru)