

СУПЕРТЕСТ Два электрода и изолятор

Александр ШАБАНОВ, Павел КАРИН



— Да что там испытывать? Все свечи зажигания одинаковы — два электрода и изолятор между ними...

Таков был ответ специалиста, к которому мы обратились за консультацией в преддверии задуманного нами теста свечей зажигания. Вердикт был однозначен: никакой разницы между свечами нет и быть не может. Но как же так? Ведь каждому автомобилисту приходилось чувствовать, что с одними свечами двигатель работает ровно, с другими — сбивает на холостом ходу, с третьими — плохо заводится... И мы все-таки решили сравнить друг с другом несколько комплектов свечей, предназначенных для восьмиклапанных «переднеприводных» двигателей ВАЗ.



Стенд для испытаний двигателя оборудован электродвигателем, балансирующим динамометром с датчиком крутящего момента и фотоэлектрическим датчиком скорости вращения. Двигатель соединяется с динамометром через карданный вал

В автомагазинах мы купили двенадцать комплектов одноэлектродных свечей, которые подходят для двигателей Самар и вазовских машин «десятого» семейства. Из отечественных выбрали свечи марок ЭЗ, APS и Bosch, сделанные в Энгельсе, и Brisk из Озерска. Компанию им составили немецкие свечи Beru, Bosch Platinum и Finwhale, японские NGK и Denso, французские Ecuquet. А свечи Champion, судя по пометке на упаковке, «сделаны в Евросоюзе».

Но как сравнивать свечи? Что проверять?

Открываем отраслевой стандарт ОСТ 37.003.081-87 «Свечи зажигания искровые». Оценка размеров и внешнего вида свечей зажигания — это, конечно, хорошо. Проверка бесперебойности искрообразования и калильного числа — тоже неплохо. Но об измерении влияния свечи на главные эксплуатационные характеристики двигателя — на мощность, экономичность, токсичность, — в ОСТе не сказано ни слова.

Значит, придется разрабатывать свою собственную методику!

Нам помогли специалисты исследовательской лаборатории, куда мы обратились для проведения теста. Они рассуждали так. Основная задача свечи зажигания — искрить. Проверить свечу «на искру» элементарно — подаешь напряжение и смотришь. Но в реальных условиях, в камере сгорания, свеча работает под давлением — в исправном вазовском моторе со степенью сжатия 9,9, в конце такта сжатия это 10—13 атмосфер (при полностью открытой дроссельной заслонке). Значит, нужно поместить свечу в барокамеру — и проследить за бесперебойностью искрообразования под давлением.

Но это — далеко не все. Ведь в барокамере — все-таки воздух, да и температура близка к комнатной. А в реальном моторе — топливовоздушная смесь, высокая температура, вибронегруженность...

Почему бы не использовать для сравнения настоящий, «живой» двигатель?



Пульт дистанционного управления электродвигателем с датчиком крутящего момента

Идея такова. Берем абсолютно исправный восьмиклапанный двигатель ВАЗ-2111 (система впрыска топлива, лямбда-зонд, без нейтрализатора, контроллер Январь-5.1 2111-1411020-61). Устанавливаем его на специальный моторный стенд, который с помощью тормозного устройства позволяет имитировать любой режим работы — от холостого хода до номинальной нагрузки. Стенд оборудован измерительным комплексом для замеров мощности, частоты вращения, расхода воздуха, топлива и токсичности отработавших газов. Обороты можно выставить с точностью до 10 об/мин, а крутящий момент — до 0,5 Нм. Все процедуры измерений прописаны в ГОСТе 14846-81 «Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний».

Вкручиваем в мотор первый комплект свечей. Запускаем, измеряем, записываем. Теперь глушим, меняем свечи на другие — и вновь повторяем те же самые тесты. Все компоненты стенда, кроме свечей, не изменились — двигатель работает на том же самом масле и бензине, температура в лаборатории под контролем. Значит, если мотор после замены свечей потеряет в мощности, если вырастет расход топлива или выброс несгоревших углеводородов — в этом будут виноваты именно свечи! И именно стендовые, лабораторные условия помогут нам добиться нужной точности испытаний.

Но сперва мы, вооружившись измерительными щупами, проверили искровые зазоры всех свечей. У всех комплектов они оказались равномерными, а регулировки потребовали свечи ЭЗ, Denso и Ecuquet. Подгибаем боковой электрод, замеряем — норма. Причем, если зазоры свечей ЭЗ и Denso мы увеличивали до 1 мм по рекомендации ВАЗа, то к французским свечам Ecuquet прилагалась специальная табличка, по которой зазор следует увеличить с исходных 0,65 мм до 0,8 мм.



Дополнительный контроль параметров двигателя осуществляется с пульта управления стендом. Информация выводилась на компьютер в программе «Мотортестер»

Теперь — в барокамеру. Мы начинали проверку искрообразования при атмосферном давлении, подавая на свечу напряжение в 17 киловольт. Это пониженное напряжение по сравнению со штатным (22 кВ), но так мы имитируем самые неблагоприятные условия работы. Все свечи вроде бы искрят. Правда, по-разному. Где-то искра ровная и мощная, где-то, как у свечей ЭЗ А17ДВРМ, мечется от заусенца к заусенцу на «мохнатом», небрежно обработанном боковом электроде...

Теперь начинаем плавно повышать давление — и наблюдаем за бесперебойностью искрообразования. Первыми сдаются штатные свечи из Энгельса — при давлении воздуха 5,1 атм искра периодически пропадает. Конечно, для реальных условий в камере сгорания, заполненной топливовоздушной смесью с более высокой диэлектрической проницаемостью, это давление будет выше. Однако мы не можем для чистоты эксперимента наполнить барокамеру смесью воздуха с бензином — от искры она просто взорвется! Зато мы можем сравнить все свечи в одних и тех же «воздушных» условиях — и можем точно установить, какие из них хуже, а какие лучше.

Позже всех сдались свечи Brisk LR15YC — при давлении в 10,5 атм. Неплохие результаты и у комплектов NGK BPR6E, Bosch Platinum WR7DP и Bosch WR7DC. Аналогичная картина и с полным прекращением искрообразования — свечи Brisk перестали работать позже других. А вот у комплектов APS A17ДВРМ, Finwhale F510, Champion RN9YCC4, ЭЗ А17ДВРМ и Bosch WR7DCX показатели по этому параметру невысоки.

Может быть, разница в результатах объясняется различием искровых зазоров — от 0,7 до 1,1 мм? Это так, но лишь отчасти. Например, свеча Denso W20EPR-U с большим искровым промежутком в 1,0 мм выдерживает высокое давление в 7,9 атм. А свеча APS с таким же зазором сдалась уже при 5,5 атм...



При замерах показателей двигателя на внешней скоростной характеристике при 4500 об/мин система выпуска раскаляется докрасна

Но в любом случае испытание в барокамере — это некая условность, дополнительный тест. А основное — впереди. Стендовые моторные испытания!

Во-первых, при работе по внешней скоростной характеристике, то есть при полностью открытой дроссельной заслонке, мы замерили крутящий момент (и, соответственно, мощность) с каждым из комплектов свечей. Например, при частоте вращения 2500 об/мин двигатель со свечами ЭЗ развивает крутящий момент в 101,5 Нм, а со свечами Champion — уже 106,5 Нм. Пять ньютонов-метров разницы!

Оказалось, что и с любыми другими свечами двигатель развивает больше тяги, чем со штатными свечами ЭЗ А17ДВРМ. Наименьший прирост, в 2,8%, обеспечивают свечи Denso W20EPR-U. А максимального результата помогают достичь свечи Finwhale F510 — двигатель при полном дросселе развивает на 5,9% больше мощности, чем со свечами ЭЗ.

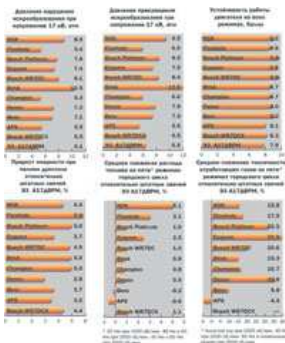
Но каким образом замена свечей зажигания влияет на величину тяги?

Задача свечи — поджечь горючую смесь. От того, насколько свече это удастся, зависит начальный очаг воспламенения — чем он больше, тем быстрее по камере сгорания распространяется фронт пламени и тем выше будет развиваемая мощность. Чтобы создать уверенный начальный очаг воспламенения, нужна «крупная», длинная искра — как говорят специалисты, с большим линейным размером. Но самое интересное, что этот размер искры не всегда равен величине зазора! Присмотритесь к фотоснимкам искр разных свечей. Например, у свечей ЭЗ искра каждый раз имеет разный размер — она буквально мечется по всей поверхности бокового электрода. То так, то эдак. Отсюда и худший результат. А у свечей Champion искра равномерно «стоит» по диагонали между центральным электродом и изгибом бокового. То есть сама искра «длиннее», чем зазор между электродами, который можно измерить щупом!

Так что все очень, очень непросто. А вы говорите — два электрода и изолятор...

Аналогичная ситуация и с измеренной экономичностью. Наименьший удельный расход топлива в режимах городского цикла показал двигатель со свечами NGK BPR6E и Finwhale F510. А вот со свечами APS A17ДВРМ и Beru Ultra 14R-7DU расход топлива в режимах частичной нагрузки был выше, чем со штатными свечами ЭЗ.

Почему? Дело в том, что скорость распространения фронта пламени зависит и от температуры в зоне воспламенения. И она тоже оказалась разной! Если у свечей NGK искра имеет бело-синий цвет, что соответствует температуре 3500—4000 К (градусов по



абсолютной шкале Кельвина), то, например, искра свечей APS содержит красноватые оттенки (температура около 3000 К). А ведь температура искры влияет на начальную скорость распространения фронта пламени в квадрате!

Кроме того, по ходу теста мы оценивали качество и степень устойчивости работы двигателя в различных режимах — наличие и величину колебаний крутящего момента при неизменной подаче топлива, температуры отработавших газов. Замеры токсичности проводили в режиме холостого хода, внешней скоростной характеристики и в режиме городского цикла. Лучшие результаты по снижению содержания CO и CH в отработавших газах по сравнению с базовым комплектом (ЭЗ А17ДВРМ) показали свечи Denso W20EPR-U, Ecuqem RC62LS и Bosch Platinum WR7DP. Хуже здесь выступили свечи NGK BPR6E, Bosch WR7DC и Finwhale F510.

А почему в тестах на максимальную мощность и на токсичность лидеры — разные? Это оттого, что «мощностной» тест мы проводили при максимальной нагрузке двигателя и на высоких оборотах, а замеры токсичности — на частичных нагрузках и малых оборотах. «Мозг» системы зажигания, роль которого в нашем случае выполняет контроллер Январь-5.1, в зависимости от оборотов и от нагрузки изменяет угол опережения зажигания — в соответствии с заложенной в него программой, рассчитанной на штатные свечи ЭЗ А17ДВРМ. Каждая новая свеча, установленная взамен штатной, меняет скорость сгорания горючей смеси — и, следовательно, реальный угол опережения зажигания. Поэтому одни свечи лучше работают на режимах максимальной мощности, а другие — на режимах частичных нагрузок. Но если переписать программу контроллера под конкретную «хорошую» свечу, то ее результаты будут еще лучше и стабильнее!

А свечи Bosch WR7DCX преподнесли сюрприз — с ними контроллер Январь 5.1 словно забыл об оптимальном соотношении воздуха и топлива. Временами обогащение топливовоздушной смеси достигало 20% по сравнению с базовым! Причиной стала коррекция времени впрыска топлива, которую контроллер производит по сигналам от датчика кислорода — то бишь от лямбда-зонда. Обычно эта коррекция кратковременна — она нужна на переходных режимах. Но со свечами Bosch WR7DCX коррекция была непрерывной — в выхлопных газах было слишком много кислорода, что свидетельствовало о неполном сгорании топлива. Причина — пропуски зажигания и катастрофическое ухудшение токсичности. А ведь другие свечи с таким же зазором (1,1 мм) вели себя хорошо...

Мы решили повторить тест на двигателе без обратной связи, как на моторах ВАЗ с контроллером Январь-5.1 2111-1411020-71. Откорректировать состав смеси для свечей Bosch WR7DCX «впрысковый» двигатель без обратной связи не может — нет датчика кислорода. Но ситуация повторилась — о пропуске вспышек подтвердил повышенный уровень несгоревшего топлива, то есть углеводородов (СН). По токсичности Bosch WR7DCX на этот раз выиграл у штатных свечей ЭЗ, но существенно проиграл всем остальным.

А для того, чтобы еще раз убедиться в верности и справедливости выбранной методики теста, мы «прокрутили» злополучный Bosch WR7DCX и еще несколько комплектов и на двигателе со впрыском и без обратной связи, и даже на карбюраторном моторе. Результаты совпали!

Подсчитывая итоговый рейтинг теста, мы перевели результаты всех испытаний в баллы и просуммировали их с учетом весовых коэффициентов — по отработанной методике, которую применяем и во всех остальных сравнительных тестах. Лидер — комплект японских свечей NGK, с которыми двигатель показал высокие результаты по большинству параметров. На втором месте сразу два комплекта — это немецкие свечи Bosch WR7DP и Finwhale. С последними двигатель получил максимальную прибавку в мощности при полном дросселе (5,9%). На третьем месте — французский Ecuqem, лидер по снижению токсичности.

А вот штатные свечи ЭЗ, увы, по большинству параметров уступают всем остальным...

Теперь давайте вернемся к вопросу о том, одинаковы ли все свечи. Три комплекта — ЭЗ А17ДВРМ, APS и Bosch WR7DC, — сделаны на одном заводе в Энгельсе, который принадлежит корпорации Bosch. Казалось бы, куда «одинаковее»? Но если свечи марки ЭЗ делают полностью из российских комплектующих, то марка APS появилась как пробный шаг фирмы Bosch перед выходом на российский рынок — эти свечи выпускаются на более современной линии, а часть комплектующих заказывается в Германии. Свечи же с маркой Bosch в Энгельсе вообще собирают из готовых импортных «запчастей».

Сравните, например, боковые электроды свечей ЭЗ и Bosch WR7DC. У «обычных» свечей ЭЗ они очень плохо обработаны, и такой важный параметр, как искровой зазор, имеет весьма относительное значение — искра просто находит ближайший заусенец. А качество электродов свечей APS и Bosch лучше. В итоге изделия из Энгельса так и расположились — по нарастающей.

Однако «дороже» не всегда значит «лучше». Например, свечи Champion RN9YCC, купленные нами за 440 рублей, выглядят неубедительно на фоне того же российского комплекта Bosch за 160 рублей.

Правда, есть один очень важный параметр — это ресурс. Сколько прослужит та или иная свеча в одном и том же моторе? Какова ее способность к самоочищению? Насколько она сопротивляется отложениям металлосодержащих присадок на электродах и изоляторе? Проверить это очень просто. Нужно взять 12 одинаковых двигателей и заставить их молотить сутки напролет в одинаковых режимах. А лучше не 12, а все 24 или 36 моторов. Для пушей статистики. Возможно, тут бы и проявились преимущества платинового центрального электрода модели Bosch WR7DP или медного бокового — свечи Champion RN9YCC.

Жаль, что провести такой тест невозможно...

В итоге мы проверили только то, что смогли проверить. И выяснили очень важную вещь — что не все йогурты одинаково полезны. И это открытие вдохновило нас на следующий шаг — повторить тест, но с более дорогими многоэлектродными свечами, которых сейчас немало на прилавках. Результаты? Читайте в следующем номере!



NGK BPR6E
Япония
Цена: 240 рублей*
Искровой зазор: 0,8 мм



Японские свечи сделаны на совесть: аккуратно приварен боковой электрод, нанесена четкая маркировка. И в работе свечи NGK хороши — по сравнению со штатными свечами ЭЗ расход топлива уменьшается более чем на 5%! Это лучший результат среди 12 образцов. Двигатель с этими свечами работает устойчиво, прибавка в мощности достигает 4,4% при полном дросселе. Единственное замечание — невысокие результаты по «экологическим» испытаниям. А еще интересно то, что вопреки рассказу специалистов NGK о назначении V-образной выемки на центральном электроде (см. AP № 15, 2004), искра не смещается к его краям, а располагается точно по центру зазора...



Finwhale F510
Германия
Цена: 180 рублей*
Искровой зазор: 1,1 мм



Судя по данным на упаковке, свечи Finwhale сделаны в Германии. И, как показал наш тест, сделаны хорошо.

По снижению расхода топлива Finwhale уступает только свечам NGK (3,1% против 5,1%). Зато по приросту мощности Финвалы вне конкуренции — при работе на внешней скоростной характеристике двигатель получает добавку в 5,9% мощности относительно штатных свечей ЭЗ! С экологией средненько, но лучше, чем у свечей NGK.



Bosch Platinum WR7DP

Германия

Цена: 370 рублей*

Искровой зазор: 0,8 мм

Главная особенность свечи — тончайший платиновый наконечник центрального электрода, утопленный в изолятор. Помимо увеличения ресурса (тугоплавкая платина позволяет свечам служить свыше 60000 км), по заверению фирмы, это благоприятно сказывается на работе свечи в условиях пониженного напряжения. Ресурс мы не проверяли, а вот напряжение в барокамере понизили достаточно — и там «платиновый» Bosch оказался в тройке лидеров. Двигатель с этими свечами работает очень устойчиво, а при полностью открытой дроссельной заслонке получает дополнительные 5% мощности. По «экономичности» Bosch WR7DP проигрывает свечам NGK и Finwhale, но превосходит обоих по «экологии». И по цене...



Ecuem RC62LS

Франция

Цена: 160 рублей*

Искровой зазор: 0,8 мм

К свечам Ecuem трудно придираться. Сделаны они очень аккуратно, да и в работе хороши. Двигатель с ними работает устойчиво, а по расходу топлива занимает третье место (вслед за свечами Finwhale и NGK). Прирост мощности при полном дросселе на фоне конкурентов не так высок — 3,7%. Зато по снижению токсичности отработавших газов (относительно свечей ЭЗ) свечи Ecuem — безусловный лидер.



Bosch WR7DC

Россия, Энгельс

Цена: 160 рублей*

Искровой зазор: 0,7 мм

Пристально разглядывая свечи Bosch WR7DC и штатные ЭЗ A17ДВРМ, сделанные на одном заводе, трудно найти отличия. Но на макрофотографиях видно, что боковые электроды сделаны с совершенно разным качеством. Соответственно, в работе Bosch проявляет себя по-другому. По устойчивости работы двигатель с этими свечами делит первое место с «платиновыми» свечами Bosch WR7DP, а по «экономичности» — четвертое. Мощность двигателя относительно базовых свечей при полном дросселе увеличивается на 4,9% — это лучше, чем у лидирующих комплектов NGK и Ecuem.



Brisk LR15YC

Россия, Озерск

Цена: 120 рублей*

Искровой зазор: 0,8 мм

Свечи Brisk выступили неплохо. Мощность двигателя при работе на внешней скоростной характеристике увеличивается на 5% (лучше только Finwhale), а в экстремальных условиях, которые мы создали в барокамере, Бриску и вовсе не оказалось равных. Но на части режимов малой нагрузки двигатель со свечами Brisk работал неустойчиво. Невысокими оказались экономические и экологические показатели. Да и грамотность оформителей упаковки подкачала — там написано «свечи зажигания»...



Champion RN9YCC4

ЕС (Европейский Союз)

Цена: 440 рублей*

Искровой зазор: 1,1 мм

Свечи Champion единственные из всех имеют медный сердечник не только у центрального, но и у бокового электрода. Но токсичность выхлопа двигателя с этими свечами — чуть лучше чем с Бриском, экономичность — на среднем уровне. Цвет искры содержит «холодные» красноватые оттенки, что приводит к неустойчивой работе двигателя на части малых и средних нагрузок. Единственная радость — пятипроцентный прирост мощности при полном дросселе (относительно свечей ЭЗ). А огорчение — вдвое большая, чем у победителя, цена.



Denso W20EPR-U
Япония
Цена: 240 рублей*
Искровой зазор: 1,0 мм



Разработчики свечей Denso пошли иным путем, нежели конкуренты из NGK, — U-образная выемка сделана не на центральном, а на боковом электроде. И цели, по заявлению фирмы, она преследует другие — позволяет сымитировать увеличенный зазор, для «активации» которого подходит штатное напряжение. Но и по мощности (при полном дросселе), и по экономичности двигатель с этими свечами показывает невысокие результаты. Зато свечи Denso лучше всех снижают токсичность отработавших газов.



Beru Ultra 14R-7DU
Германия
Цена: 220 рублей*
Искровой зазор: 0,8 мм



Немецкие свечи приятно взять в руки — аккуратная работа! И двигатель с ними работает устойчиво. Но результаты по мощности и по снижению токсичности (относительно свечей ЭЗ) невысоки. А по расходу топлива свечи Beru уступили даже штатным свечам ЭЗ. И это при двукратной разнице в стоимости...



APS A17ДВРМ
Россия, Энгельс
Цена: 100 рублей*
Искровой зазор: 1,0 мм



Свечи APS в итоге немного превзошли «земляков» ЭЗ. Прежде всего по мощности (при полном дросселе она выросла на 3,5%) и совсем немного — по устойчивости работы двигателя на всех режимах (из-за непостоянного положения искры в зазоре на части малых нагрузок наблюдалось колебание крутящего момента). В то же время на частичных нагрузках свечи APS работали похуже — например, расход топлива по сравнению со свечами ЭЗ увеличился на 0,6%.



Bosch WR7DCX
Россия, Энгельс
Цена: 235 рублей*
Искровой зазор: 1,1 мм



Свечи Bosch WR7DCX отличаются от свечей Bosch WR7DC увеличенным до 1,1 мм зазором. Информация на упаковке гласит, что они специально предназначены для «впрысковых» двигателей ВАЗа. Но на большинстве режимов двигатель работал неустойчиво, а контроллер Январь 5.1 2111-1411020-61 реагировал на пропуски зажигания постоянной коррекцией времени впрыска топлива, что привело к катастрофической токсичности отработавших газов.



ЭЗ А17ДВРМ
Россия, Энгельс
Цена: 100 рублей*
Искровой зазор: 1,0 мм



Все характеристики впрысковых двигателей ВАЗ настраиваются именно на эти свечи — ЭЗ А17ДВРМ. Но при этом свечи ЭЗ уступили всем конкурентам. «Мохнатый» боковой электрод заставляет искру метаться от заусенца к заусенцу, что вкупе с периодически проскакивающими «холодными» искрами красного цвета приводит к худшей в тесте устойчивости работы двигателя. А может, дело в стабильности качества изготовления?

Результаты испытаний. Одноэлектродные свечи зажигания

Влияние на общую оценку	NGK BPR6E	Finwhale F510	Bosch WR7DP	Eyquem RC62LS	Bosch WR7DC	Brisk LR15YC	Champion RN9YCC	Denso W20EPR-U	Beru 14R-7DU	APS A17ДВРМ	Bosch WR7DCX	ЭЗ А17ДВРМ
Испытания в барокамере	10%											

Давление нарушения искрообразования	4%	8,5	5,3	7,5	7,1	7,8	10,0	5,2	7,0	6,8	5,4	5,4	5,0
Давление прекращения искрообразования	6%	7,9	5,4	7,1	6,4	7,1	9,6	5,4	6,7	6,4	5,0	5,7	5,7
Стендовые моторные испытания	90%												
Мощность	30%	8,5	9,7	9,0	7,9	8,9	9,0	9,0	7,2	7,9	7,8	8,5	5,0
Экономичность	24%	10,0	8,5	7,0	8,0	7,0	6,7	6,7	6,8	6,0	5,7	7,0	6,2
Токсичность	18%	6,4	6,7	7,8	8,5	7,1	6,6	6,7	8,0	6,1	5,0	—	5,2
Устойчивость работы	18%	9,2	8,6	9,8	9,6	9,8	8,7	8,7	9,0	9,2	8,1	8,3	7,9
Общая оценка	100%	8,5	8,3	8,3	8,2	8,1	8,0	7,7	7,5	7,1	6,6	6,3	5,9

Результаты относятся только к образцам, прошедшим испытания. Редакция не занималась проверкой подлинности образцов

Спортивное ориентирование



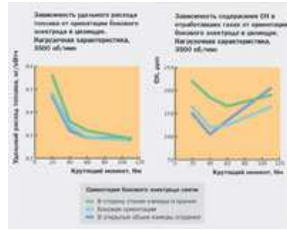
Боковой электрод свечи расположен открытой частью искрового зазора в сторону стенки камеры сгорания

Заворачивая свечу зажигания в двигатель, мы не думаем о том, каким образом расположится в итоге боковой электрод — к стенке цилиндра, к впускному клапану, к выпускному... А какая разница?

Она есть, и немалая. Опыт автогонщиков подсказывает, что свеча работает лучше, когда она развернута открытой частью искрового зазора в объем камеры сгорания — в сторону клапанов. Перед тестом мы решили это проверить. Из двадцати четырех помеченных свечей APS A17ДВРМ выбрали три комплекта. Первый комплект включал свечи, которые при затягивании «отворачивались» открытой частью искрового зазора от камеры сгорания — к стенке цилиндра. Свечи второго комплекта при затяжке, наоборот, открывали искровой промежуток камере сгорания. А третий комплект был промежуточным, «боковым» — как правило, именно так в среднем и располагаются электроды свечей при «случайной» затяжке.

Все три комплекта прошли стендовые испытания в двигателе ВАЗ-2111. И оказалось, что ориентация бокового электрода серьезно влияет на процесс сгорания! Когда электрод «экранирует» искровой промежуток, заслоняя искру от потока топливовоздушной смеси из впускного клапана, на режимах холостого хода и малых нагрузок это вызывает резкий рост удельного расхода топлива, а в выхлопных газах растет содержание несгоревших углеводородов (СН). Более того, когда все четыре свечи встают в «закрытую» позицию, двигатель вообще отказывается работать на режимах холостого хода с оборотами менее 1200 об/мин! При малых нагрузках разница в удельных расходах топлива составила 15%, а по выбросам СН — даже до 80%.

Но при больших оборотах влияние ориентации боковых электродов снижается — потому что процессы газообмена протекают быстрее, и турбулизация воздушного заряда в камере выше. Тем не менее мы во время проведения теста следили за тем, чтобы свечи не вставали в «закрытую» позицию — использовали безразличную, или «боковую», ориентацию искрового зазора.



Искровой промежуток свечи открыт камере сгорания



Безразличная, или «боковая», ориентация бокового электрода

Калильное число

Что такое калильное число?

Когда мы запускаем непрогретый двигатель, на пока еще холодном тепловом конусе изолятора свечи начинают скапливаться отложения из несгоревших углеводородов. Но как только температура свечи достигнет 400°C, нагар станет выгорать — свеча будет самоочищаться.

Но двигатель работает, температура свечи растет. Если она превысит 900°C, то возникнет калильное зажигание — смесь начнет воспламеняться не от искры, а от нагретых частей камеры сгорания. Одна из этих частей — сама свеча, через которую отводится часть тепла. Поэтому для каждой конкретной модели двигателя нужно подбирать свечи с определенной тепловой характеристикой — с нужным балансом способности к низкотемпературной самоочистке и устойчивости к перегреву. Этот баланс и характеризует калильное число. Чем оно меньше, тем «горячее» свеча (при меньших нагрузках достигает максимальной температуры) и тем более узок ее рабочий диапазон. Такие свечи — для низкофорсированных двигателей. Если степень форсирования двигателя высока, то его склонность к калильному зажиганию выше, поэтому нужны «холодные» свечи с высоким калильным числом.

Что такое A17ДВРМ?

Маркировка отечественных свечей зажигания определяется ОСТом 37.003.081 — 98.

1 — Первая буква обозначает размерность резьбы на корпусе свечи. Возможны два варианта: «А» — это резьба М14х1,25, «М» — М18х1,5

2 — Существуют два вида установки свечи зажигания в головку блока цилиндров. Наиболее распространено соединение плоских опорных поверхностей (свечи и головки) через уплотнительное кольцо (в этом случае позиция «2» пуста). Другой вариант — с конической опорной поверхностью свечи зажигания (обозначается буквой «К»)

3 — Здесь указывается размер под ключ. «У» — это уменьшенный до 16,0 мм размер шестигранника, как на свечах для шестнадцатиклапанных двигателей. Буква «М» соответствует 19-миллиметровому ключу. А если буква не указана, как у большинства свечей, то размер ключа — 20,8 мм

4 — Цифры соответствуют калильным числам из ряда 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26. Наименьшее калильное число соответствует «горячей» свече, наибольшее — «холодной»

5 — Позиция указывает длину резьбы на корпусе свечи зажигания. Для свечей с плоской опорной поверхностью буква «Д» соответствует длине в 19 мм, отсутствие буквы — 12,7 мм

6 — Тепловой конус изолятора может по-разному располагаться относительно металлического корпуса свечи. Если он выступает за корпус, то в обозначении появляется буква «В». Если позиция свободна, то выступания нет

7 — Наличие помехоподавительного резистора обозначается буквой «Р». Если резистора нет — позиция пуста

«Читать» индексы нужно так

А К У 17 Д В Р М —
1 2 3 4 5 6 7 8 9

8 — Если центральный электрод выполнен из никелевого сплава, то это не указывается. А если электрод с медным сердечником — появляется буква «М»

9 — В конце может располагаться порядковый номер разработки или модернизации

Например, свечи APS и ЭЗ в нашем тесте имели обозначение А17ДВРМ. Это означает, что резьба их корпусов имеет размер М14х1,25 и длину 19 мм. Калильное число — 17. Тепловой конус изолятора выступает за корпус свечи. В свечу встроены резистор, а центральный электрод имеет медный сердечник.

Но иностранные производители свечей зажигания не придерживаются каких-либо единых правил маркировки. И шкалы калильных чисел у них другие. Если у нас с ростом числа свеча становится «холоднее», то, скажем, у фирмы Brisk все наоборот. Поэтому подбирать импортный аналог отечественным свечам следует по каталогам фирм-производителей или по таблицам взаимозаменяемости. Так, например, нашим свечам А17ДВРМ соответствуют свечи Beru 14R-7DU, Brisk LR15YC или Champion RN9YC. Но в нашем тесте участвовал другой «чемпион» — RN9YCC4. Вторая «С» указывает на то, что медный сердечник есть не только у центрального, но и у бокового электрода, а «четверка» говорит об увеличенном до 1,1 миллиметра зазоре.

Кстати, а какова ситуация с зазорами?

Те свечи, которыми тольяттинские моторы оснащаются на конвейере, имеют такие зазоры. Для классических ВАЗов это 0,5 мм, для карбюраторных «переднеприводных» моторов — 0,7 мм, а на свечах для «впрысковых» двигателей ВАЗа установлен зазор в 1,0 мм.