

## 5. Системы зажигания. Часть 1:

### Принципы построения систем зажигания

#### 5.1. Общие сведения о системах зажигания

Система зажигания предназначена для воспламенения рабочей смеси в цилиндрах бензиновых двигателей внутреннего сгорания (ДВС).

Разряд в искровом промежутке вызывается импульсом напряжения, величина которого зависит от температуры и давления в камере сгорания, конфигурации и размеров искрового промежутка. Величина импульса должна обеспечиваться системой зажигания с определенным запасом, с учетом износа электродов свечи в эксплуатации. Обычно коэффициент запаса составляет 1.5 – 1.8, а величина импульса напряжения лежит в пределах 20 – 30 кВ.

*Процесс сгорания рабочей смеси разделяется на три фазы: начальную, когда формируется пламя, возникающее от искрового разряда в свече, основную, когда пламя распространяется на большей части камеры сгорания, и конечную, когда пламя догорает у стенок камеры. Этот процесс требует определенного времени. Наиболее полное сгорание рабочей смеси достигается своевременной подачей сигнала на воспламенение, т.е. установкой оптимального угла опережения зажигания (УОЗ) в зависимости от режима работы двигателя.*

Угол опережения зажигания определяется по углу поворота коленчатого вала двигателя от момента возникновения искры до момента достижения поршнем верхней мертвой точки (ВМТ).

*Если угол опережения зажигания больше оптимального, то зажигание раннее. Давление в камере сгорания при этом достигает максимума до достижения поршнем верхней мертвой точки и оказывает противодействующее воздействие на поршень. Раннее зажигание может явиться причиной возникновения детонации (взрывное сгорание со скоростью 1500 – 2000 м/с). Если угол опережения зажигания меньше оптимального, зажигание позднее, в этом случае двигатель перегревается.*

**По способу накопления энергии** различаются системы с накоплением энергии в индуктивности и в емкости (рис. 5.1). В обоих случаях для получения импульса высокого напряжения используется катушка зажигания, представляющая собой высоковольтный трансформатор, содержащий две обмотки: первичную с малым числом витков и омическим сопротивлением в доли и единицы Ома и вторичную с большим числом витков и омическим сопротивлением в единицы и десятки кОм.

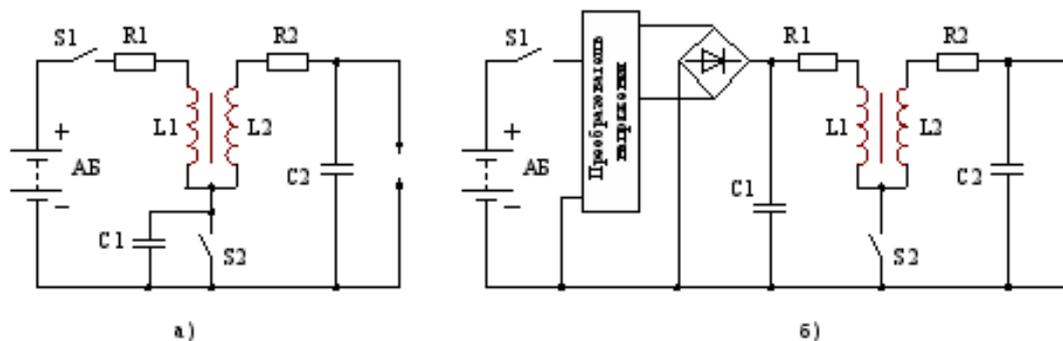


Рис. 5.1. Системы зажигания с накоплением энергии в индуктивности (а) и с накоплением энергии в емкости (б)

Коэффициент трансформации катушки лежит в пределах 50 - 150. Значительное количество энергии, которое требуется для воспламенения рабочей смеси, накопить в конденсаторе приемлемых размеров при достаточно низком напряжении бортовой сети невозможно. Поэтому система по рис. 5.1, б оборудована специальным высоковольтным преобразователем напряжения. Такое усложнение схемы не дает существенных преимуществ, поэтому системы с накоплением энергии в емкости на автомобилях практически не применяются.

Устройство системы зажигания, изображенной на рис. 5.1, а, характерно для всех систем зажигания, устанавливаемых в настоящее время на автомобилях.

**Распределение зажигания** по цилиндрам может производиться как на высоковольтной, так и на низковольтной стороне (рис. 5.2).

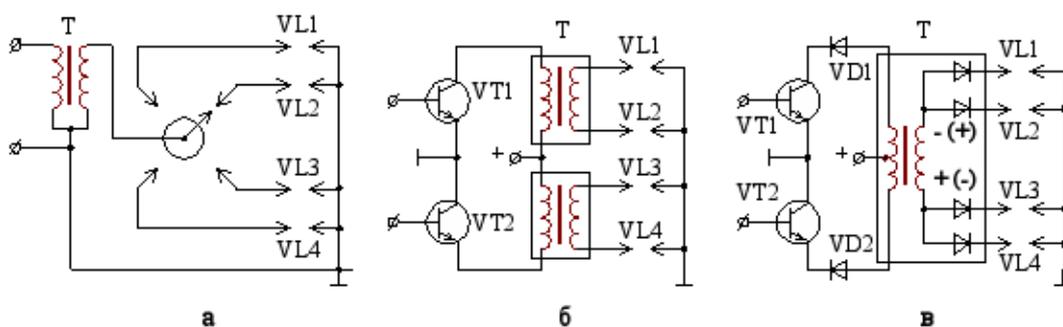


Рис. 5.2. Способы распределения зажигания по цилиндрам двигателя:

а – высоковольтное распределение; низковольтное распределение

двух (б) – и четырехвыводной (в) катушек зажигания

При низковольтном распределении каждая катушка зажигания обслуживает два либо четыре цилиндра. В первом случае катушка имеет два высоковольтных вывода (двухвыводная катушка), во втором четыре (четыревыводная). Импульсы напряжения на обоих выводах двухвыводной катушки появляются

одновременно, но один из них подается в цилиндр в такте сжатия и производит воспламенение рабочей смеси, в другом цилиндре в это время избыточное давление отсутствует и выделенная в искре энергия расходуется вхолостую. Четырехвыводная катушка снабжена первичной обмоткой, состоящей из двух секций, работающих попеременно. Высоковольтные диоды обеспечивают разделение цепей, так как высоковольтные импульсы такой системы разнополярны. Это является недостатком системы с четырехвыводной катушкой, поскольку, в зависимости от полярности импульса, пробивное напряжение на свече может отличаться на 1,5 - 2 кВ. Катушка может обслуживать и один цилиндр, в этом случае она обычно располагается на свече.

В настоящее время наиболее распространено высоковольтное распределение зажигания, однако развитие электроники позволяет перейти, вернее вернуться, к низковольтному распределению, как, например, на первых автомобилях фирмы «Форд», где имелись 4 прерывателя и 4 катушки зажигания.

## **5.2. Свечи зажигания**

На современных автомобильных двигателях применяются неразборные свечи зажигания.

Основными элементами любой свечи зажигания являются металлический корпус, керамический изолятор, электроды и контактный стержень. Корпус имеет резьбу, которая ввинчивается в головку блока цилиндров, шестигранник "под ключ" и специальное покрытие для защиты от коррозии. Опорная поверхность (ею свеча "упирается" в головку) может быть плоской или конической. В первом случае для надежной герметизации свечного отверстия используется уплотнительное кольцо. Коническая поверхность сама хорошо герметизирует соединение свечи с головкой блока. Материалом изолятора служит высокопрочная техническая керамика. Для предотвращения утечки электричества на его поверхности (в "верхней" части изолятора) делают кольцевые канавки (барьеры тока) и наносят специальную глазурь, а часть изолятора со стороны камеры сгорания выполняют в форме конуса (называемого тепловым). Внутри керамической части свечи закреплены центральный электрод и контактный стержень, между которыми может быть расположен резистор, подавляющий радиопомехи. Герметизация соединения этих деталей осуществляется токопроводящей стекломассой (стеклогерметиком). Боковой электрод ("массы") приварен к корпусу. Электроды изготавливают из жаростойкого металла или сплава. Для улучшения отвода тепла от теплового конуса центральный электрод могут

делать из двух металлов (биметаллический электрод) - центральную часть из меди заключают в жаростойкую оболочку. Биметаллический боковой электрод обладает повышенным ресурсом благодаря тому, что хорошая теплопроводность меди препятствует чрезмерному его нагреву.

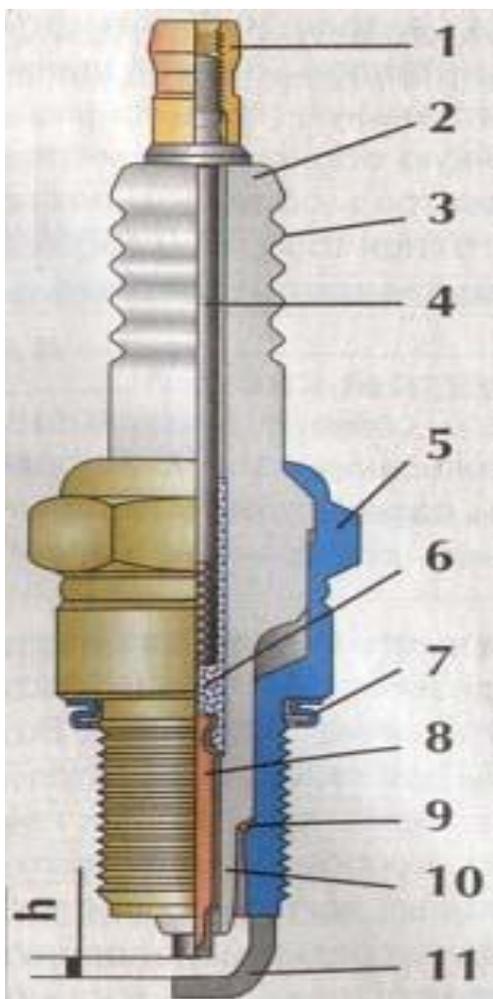


Рис. 5.3. Устройство свечи зажигания с плоской опорной поверхностью: 1 - контактная (штекерная) гайка; 2 - изолятор; 3 - оребрение изолятора (барьеры тока); 4 - контактный стержень; 5 - корпус свечи; 6 - токопроводящий стеклогерметик; 7 - уплотнительное кольцо; 8 - центральный электрод с медным сердечником (биметаллический); 9 - теплоотводящая шайба; 10 - тепловой конус изолятора; 11 - боковой электрод ("массы"); h - искровой зазор.

Для обеспечения оптимальной температуры изолятора свечи необходимо, чтобы она обладала определенной теплоотдачей. Так при температуре теплового конуса изолятора менее 500 градусов будет образовываться слой нагара от не полностью сгорающего масла (через который возникнет утечка высокого напряжения). При температуре изолятора и центрального электрода выше 800 градусов возникнет калильное зажигание (т.е. воспламенение смеси от соприкосновения с раскаленными частями свечи).

Для обеспечения всего спектра бензиновых двигателей свечами зажигания последние производят с различными параметрами, которые отражаются в условном обозначении свечи (приводятся ниже).

Габаритно-присоединительные размеры - это диаметр и шаг резьбы, длина резьбовой части и размер шестигранника "под ключ". Все они строго определены для каждого двигателя.

Калильное число является показателем тепловых свойств свечи (ее способности нагреваться при различных тепловых нагрузках двигателя). Оно пропорционально среднему давлению, при котором в процессе испытаний свечи на моторной тарировочной установке в ее цилиндре начинает появляться калильное зажигание (неуправляемый процесс воспламенения рабочей смеси от раскаленных элементов свечи). Свечи с небольшим калильным числом называют «горячими». Их тепловой конус нагревается до температуры 900°C (температура начала калильного зажигания) при относительно небольшой тепловой нагрузке. Такие свечи применяются на малофорсированных двигателях с небольшими степенями сжатия. У «холодных» свечей калильное зажигание возникает при больших тепловых нагрузках, и они используются на высокофорсированных двигателях.

Пока тепловой конус не нагреется до 400°C, на нем образуется нагар, приводящий к утечкам тока и нарушению искрообразования. По достижении этой температуры он (нагар) начинает сгорать, происходит очищение свечи (самоочищение).

Чем длиннее тепловой конус, тем больше его площадь, поэтому он нагревается до температуры самоочищения при меньшей тепловой нагрузке. К тому же выступание этой части изолятора из корпуса усиливает ее обдув газами, что дополнительно ускоряет прогрев и улучшает очищение от нагара. Увеличение длины теплового конуса приводит к уменьшению калильного числа (свеча становится "горячее"). Чтобы оставить его неизменным в конструкции применяют биметаллические центральные электроды, лучше отводящие тепло. Такие свечи (их называют термоэластичными) быстрее прогреваются до температуры самоочищения (как горячие), но вызывают калильное зажигание при высоких тепловых нагрузках (как холодные).

Отечественная промышленность выпускает свечи зажигания с калильными числами 8, 11, 14, 17, 20, 23 и 26. За рубежом не существует единой шкалы калильных чисел.

Величина искрового зазора указывается в инструкции по эксплуатации автомобиля (но может быть указана также на упаковке или в маркировке свечи) и находится в пределах от 0,5 до 2 мм.

В зависимости от конструкции электродов зазор бывает регулируемым (за счет подгибания бокового электрода) и нерегулируемым (в свечах с несколькими "объединенными" боковыми электродами или не имеющих боковых электродов).

Маркируются свечи в соответствии с ОСТ 37.003.081-87 буквами и цифрами на корпусе в следующем порядке: первые буквы обозначают размер резьбы ввертной части – А – резьба СПМ 14х1,25; М – резьба М 18х1,5; калильное число обозначается одной или двумя цифрами; длина ввертной части обозначается буквами Н – 11 мм, Д – 19 мм, при отсутствии буквы – 12 мм; буква В обозначает, что тепловой конус изолятора выступает за торец корпуса; буква Т обозначает, что герметизация центрального электрода свечи осуществлена термоцементом, а при отсутствии буквы – стеклогерметиком.

*Правильно подобранная* по тепловой характеристике свеча должна иметь слегка закопченную рабочую камеру корпуса и чистую юбку коричневого цвета. После длительной работы двигателя на оборотах холостого хода на свече всегда появляется увеличенный слой нагара.

Пример обозначения свечи: А17ДВРМ. Свеча имеет резьбу СПМ 14х1,25 (буква А); калильное число 17, длину ввертной части 19 мм (Д), тепловой конус изолятора выступает за торец корпуса (В), центральный электрод герметизирован стеклогерметиком; имеет резистор помехоподавительный (Р); центральный электрод свечи выполнен из меди (М).

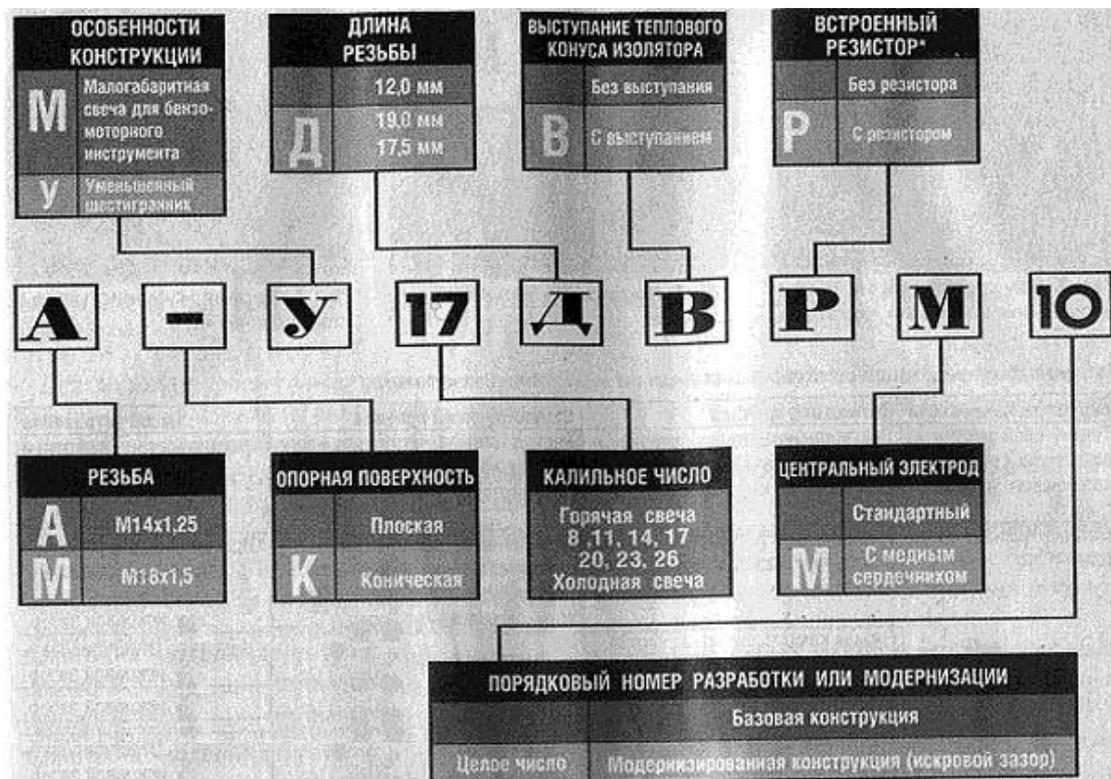


Рис.5.4 Обозначение свечи российского производства

Из-за отсутствия за рубежом единой системы маркировки определить соответствие свечей зажигания различных производителей можно только при помощи каталогов или таблиц взаимозаменяемости (табл. 5.1).

Таблица 5.1. Взаимозаменяемость основных типов свечей

Россия, ГОСТ 37.003.081-98	AC DELCO, США	AUTOLITE, США	BERU, Германия	BOSCH, Германия	CHAMPION, США	EYQUEM, Франция	MAGNETI MARELLI, Италия	NGK, Япония	NIPPON DENSO, Япония	BRISK (PAL), Чехия	BOSNA, Югославия
A10H	45F	416	14-10A	W10AC	L86C	200	CW3N	B4H	W14F-U	N19	F40
A11	45F	416	14-9A	W9AC	L86C	502	CW3N	B4H	W14F-U	N19	F40
A11-1	45F	416	14-9A	W9AC	L86C	502	CW3N	B4H	W14F-U	N19	F40
A11-3	45F	416	14-9A	W9AC	L86C	502	CW3N	B4H	W14F-U	N19	F40
A11-5	45F	416	14-9A	W9AC	L86C	502	CW3N	B4H	W14F-U	N19	F40
A11P	R44F	415	14R-8A	WR8AC	RL86C	-	CW3NR	BR5HS	W14FR-U	NR17	F40R
A14B	43FS	275	14-8B	W8BC	L92YC	550S	CW7N	BP5HS	W14FP	N17Y	F55P
A14B-2	43FS	275	14-8B	W8BC	L92YC	550S	CW7N	BP5HS	W14FP	N17Y	F55P
A14BM	C425FS	275	14-8B	W8BC	L92YC	550S	F7NC	BP5HS	W14FP	N17YC	F55P
A14BP	CR425FS	275	14R8B	WR8BC	RL87Y	RC42S	CW7NR	BPR4HS	W14FPR	NR17YC	F55PR
A14D	C44XL	394	14-8C	W8CC	N5C	600L	CW6L	B5ES	W17ES	L17	FE50
A14DB	43XLS	55	14-8DU	W8DC	N11YC	600LS	CW6LP	BP5ES	W16EX	L17Y	FE55P
A14DBP	CR425XLS	65	14R-8DU	WR8DC	RN11YC	RC32LS	CW6LPR	BPR5ES	W16EXR-U	LR17YC	FE55PR
A14DBPM	CR425XLS	65	14R-8DU	WR8DC	RN11YC	RC32LS	F6LCR	BPR5ES	W16EXR-U	LR17YC	FE55PR
AU14DBPM	FR3LS	AP3924	14FR-8DU	FR8DCU	RC10YC	RFC42LS	6LCR	BCPR5ES	Q16PR-U11	DR17YC	SFE55CPR10
A17B	42FS	274	14-7BU	W7BC	L87YC	600S	CW6NP	BP6HS	W16FP	N15Y	F65P
A17BM	42FS	274	14-7BU	W7BC	L87YC	C42S	F6NC	BP6HS	W16FP	N15Y	F65P
A17BPM	42FS	274	14R-7BU	WR7BC	RL87YC	RC42S	F6NCR	BPR6HS	W16FPR	NR15Y	F65PR
A17D	42XLS	64	14-7DU	W7DC	N9YC	750LS	CW7L	BP6ES	W20EP	L15Y	FE65P
A17DB	42XLS	64	14-7DU	W7DC	N9YC	750LS	CW7LP	BP6ES	W20EP	L15Y	FE65P
A17DB-1	42XLS	64	14-7DU	W7DC	N9YC	750LS	CW7LP	BP6ES	W20EP	L15Y	FE65P
A17DBW	-	-	-	-	N9DMC	-	-	BP6EK	W20ET	-	-
A17DBM	CR42XLS	64	14-7DU	W7DC	N9YC	C52LS	F7LC	BP6ES	W20EP	L15YC	FE65CP
A17DBP	CR42XLS	64	14R-7DU	WR7DC	RN9YC	RC52LS	CW7LPR	BPR6ES	W20EPR	LR15YC	FE65PR
A17DBPM	CR42XLS	64	14R-7DU	WR7DC	RN9YC	RC52LS	F7LCR	BPR6ES	W20EPR	LR15YC	FE65CPR
AM17B	CS42S	2974	14S-7F	WS7F	CJ7Y	700CTS	AW5C	BPM6A	W20MP-U	P17Y	-
AU17DBPM	R2LS	AP3924	14FR-7DU	FR7DCU	RC9YC	RFC52LS	7LCR	BCPR6ES	Q20PR-U11	DR15YC	SFE65CPR10
A20D	C41XL	393	14-6CU	W7CC	N3C	75LB	CW7L	B7ES	W20ES	L14	FE75
A20D-1	C41XL	393	14-6CU	W7CC	N3C	75LB	CW7L	B7ES	W20ES	L14	FE75
A23	41F	413	14-5AU	W5AC	L82C	755	CW8N	B7H	W22FS	N14	F85P
A23-2	41F	413	14-5AU	W5AC	L82C	755	CW8N	B7H	W22FS	N14	F85P
A23B	41 FS	413	14-5BU	W5BC	L82C	755S	CW8NP	BP7HS	W20FPR-L	N12Y	F85P
A23DM	41XLS	52	14-5CU	W5CC	N6C	C72LS	FLC9L	BP7ES	W22EK-S11	L12YC	FE85CP
A23DRM	C42N	62	14-5C	W5CC	N3C	C72LS	FLC9LR	B7ES	W22ES	L14C	FE85
A23DBP	41XLS	52	14R-5DU	WR5DC	RN6YC	RC72LS	F9LCR	BPR7ES	W22EKR-S11	LR12YC	FE85CPR
A23DBM	41XLS	52	14-5DU	W5DC	N6YC	C72LS	F9LC	BP7ES	W22EK-S11	L12YC	FE85CP
A23DBPM	41XLS	52	14R-5DU	WR5DC	RN6YC	RC72LS	F9LCR	BPR7ES	W22EKR-S11	LR12YC	FE85CPR
A26DB-1	-	-	-	-	N6DMC	-	-	BP7EKN	W24ET-S	-	-
M8-1	C88	378	18-10A	V8A	K17, D16	K200M	CM3N	A-6	L14-U	M18	M60

## Выявление и устранение причин отказа

Наиболее вероятными причинами отказа свечей зажигания является загрязнение их продуктами неполного сгорания или увеличение искрового зазора из-за износа электродов. Причем решающее влияние на работоспособность свечей оказывает техническое состояние двигателя.

Если свечи зажигания систематически покрываются нагаром, следует найти и устранить причину загрязнения (рис. 5.5).

Очистить свечи зажигания можно с помощью растворителей и щетки (не металлической). На станциях технического обслуживания свечи очищают на специальных пескоструйных аппаратах.



Рис 5.5. Определение состояния двигателя по виду свечей зажигания

На фото №1 изображена свеча, вывернутая из двигателя, работу которого можно считать отличной. Юбка центрального электрода имеет светло-коричневый цвет, нагар и отложения минимальны. Полное отсутствие следов масла. Владельцу данного мотора можно только позавидовать, и есть чему: это экономичный расход топлива и отсутствие необходимости доливать масло от замены до замены.

Фото №2 – типичный пример свечи от двигателя с повышенным расходом топлива. Центральный электрод покрыт бархатисто-черным нагаром. Причин тому несколько: богатая воздушно-топливная смесь (неправильная регулировка карбюратора, угла опережения зажигания или неисправность системы впрыска), засорение воздушного фильтра.

Фото №3 – наоборот, пример чрезмерно бедной воздушно-топливной смеси. Цвет электрода от светло-серого до белого. Здесь есть повод для беспокойства. Езда на слишком обедненной смеси и при повышенных нагрузках может стать причиной значительного перегрева, как самой свечи, так и камеры сгорания, а перегрев камеры сгорания прямой путь к прогару выпускных клапанов.

На фото №4 юбка центрального электрода свечи имеет характерный красноватый оттенок. Этот цвет можно сравнить с цветом красного кирпича. Покраснение вызвано работой двигателя на низкокачественном топливе, содержащем избыточное количество присадок, которые имеют в своем составе металл. Длительное использование такого топлива приведет к тому, что отложения металла образуют на поверхности изоляции токопроводящий налет, через который току будет легче пройти, чем между электродами свечи, и свеча перестанет работать.

На фото № 5 свеча имеет ярко выраженные следы масла, особенно в резьбовой части. Двигатель с такими свечами после длительной стоянки имеет обыкновение после запуска “троить” некоторое время, а по мере прогрева работа стабилизируется. Причина этого – неудовлетворительное состояние маслоотражательных колпачков. Налицо повышенный расход масла. В первые минуты работы двигателя, в момент прогрева, характерный бело-синий выхлоп.

Фото № 6 – свеча вывернута из неработающего цилиндра. Центральный электрод, его юбка покрыты плотным слоем масла, смешанного с каплями несгоревшего топлива и мелкими частицами от разрушений, произошедшими в этом цилиндре. Причина этого – разрушение одного из клапанов или поломка перегородок между поршневыми кольцами с попаданием металлических частиц между клапаном и его седлом. В данном случае двигатель “троит” уже не переставая, заметна значительная потеря мощности, расход топлива возрастает в полтора, два раза. Выход один – ремонт.

Фото № 7 – полное разрушение центрального электрода с его керамической юбкой. Причиной данного разрушения мог стать один из перечисленных ниже факторов: длительная работа двигателя с детонацией, применение топлива с низким октановым числом, очень раннее зажигание, и просто бракованная свеча. Симптомы работы двигателя такие же, как в предыдущем случае. Единственное, на что можно надеяться, так это на то, что частицы центрального электрода сумели проскочить в выхлопную систему, не застряв под выпускным клапаном, иначе тоже не избежать ремонта головки блока цилиндров.

Фото № 8 последнее в этом обзоре. Электрод свечи оброс зольными отложениями, цвет не играет решающей роли, он лишь свидетельствует о работе топливной системы. Причина этого нароста – сгорание масла вследствие выработки или залегания маслосъемных поршневых колец. У двигателя повышенный расход масла, при перегазовках из выхлопной трубы сильное синее дымление, запах выхлопа похож на мотоциклетный.

## Как правильно устанавливать свечи зажигания.

Вот, что рекомендует компания NGK.

### Установка новых свечей

Вкрутите свечу от руки без трещоток, Т-образных рукояток прочих приспособлений. Она должна идти легко. Если в самом начале вы чувствуете, что требуется приложить усилие, – остановитесь, извлеките её из свечного колодца. Удостоверьтесь, что она вкручивается под правильным углом, а на резьбе нет загрязнений, и сделайте вторую попытку. Если всё по-прежнему плохо, обратитесь к мотористу.

Свеча – изделие довольно хрупкое, требующее бережного обращения, постарайтесь не ронять ее. Падение может повредить боковой электрод и/или стать причиной появления микротрещин в керамическом изоляторе. Последствия первого варианта вы почувствуете сразу: зазор между электродами уменьшится, что приведёт к пропускам зажигания. Искры, которая образуется в таких условиях не всегда достаточно, чтобы поджечь топливную смесь. Микротрещины дадут знать о себе позже.

Отлично, свеча вкручена до конца, теперь её нужно затянуть.

### Затяжка динамометрическим ключом

Самый надёжный и профессиональный вариант. Лучше всего подходит щелчковый динамометрический ключ предельного типа – такой при достижении необходимого крутящего момента издаёт щелчок. Если соберётесь покупать, обратите внимание на предельный момент силы: должен быть запас, не стоит брать инструмент, максимальный момент силы которого соответствует значениям для вашей свечи. Перед началом работы проверьте тип уплотнения (конус или кольцо), материал ГБЦ и диаметр резьбы.

Момент силы для затяжки свечей зажигания NGK Spark Plugs. (значения корректны только для сухой резьбы)						
	Свеча зажигания с плоской посадкой и стальным уплотнительным кольцом				Свеча зажигания с конической посадкой	
Материал головки блока цилиндров	Диаметр резьбы				Диаметр резьбы	
	18 мм	14 мм	12 мм	10 мм	18 мм	14 мм
Чугун	35–45 Н·м	25–35 Н·м	15–25 Н·м	10–15 Н·м	20–30 Н·м	15–25 Н·м
Алюминий	35–40 Н·м	25–30 Н·м	15–20 Н·м	10–12 Н·м	20–30 Н·м	10–20 Н·м

### Важный момент

Резьба свечи зажигания для бензинового двигателя и резьба в ГБЦ должны быть сухими и чистыми. Потому, если вы откручивали свечи при помощи машинного масла или WD40, или, что ещё хуже, смазывали их перед

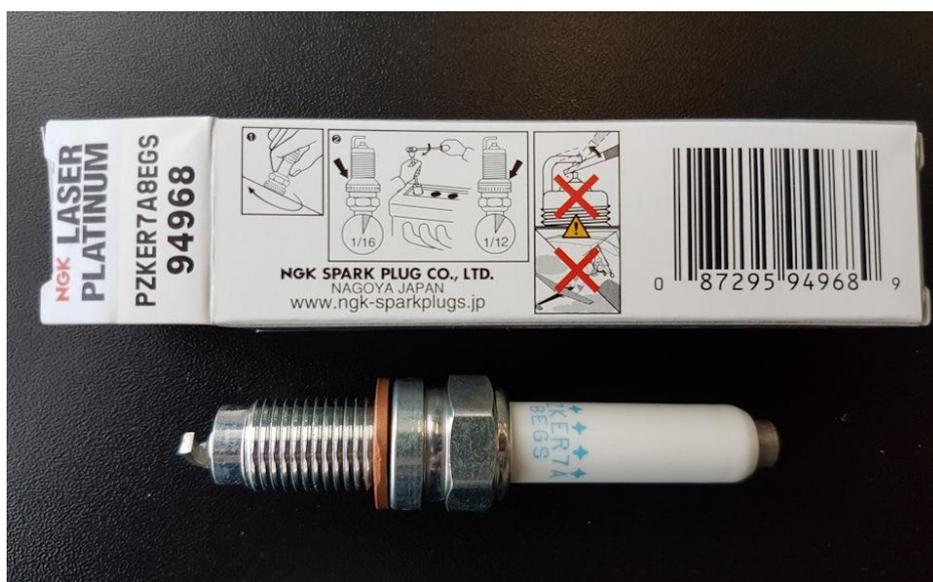
установкой, чтобы не закисло, вам придётся почистить резьбу свечного колодца. Случается, что на ней есть масло, и с этим ничего не поделать. Тогда мы рекомендуем затянуть свечу обычным ключом на угол, указанный на упаковке, потому что динамометрический ключ при верно выставленном моменте из-за меньшего трения отщёлкнется позже и свеча будет перетянута.

### Затяжка без динамометрического ключа

В России это норма, к нашему глубокому сожалению. Для того чтобы минимизировать риски, мы указываем на коробке количество оборотов, которые нужно сделать с применением плеча силы. Общей таблицы нет, вспоминать как было у другой свечи нет смысла – всегда смотрите на ту коробку, из которой вынимаете новую свечу.



Такая свеча с конусом – 1/16 оборота, со стальным уплотнительным кольцом (на фото) – примерно 1/2-2/3 оборота.



С конусом – 1/16 оборота, с медным уплотнительным кольцом (на фото) – примерно 1/12 оборота.

## Что будет, если недотянуть

Перегрев. Корпус свечи охлаждается за счёт того, что отдаёт тепло головке цилиндра. Если свеча вкручена не до конца, её резьба соприкасается с резьбой в крышке ГБЦ не по всей поверхности. Температура в таком случае оказывается выше допустимой, есть риск разрушения изолятора.

Вибрации. Свеча зафиксирована неплотно, вибрирует в свечном отверстии, изолятор и центральный электрод могут быть повреждены.

Потеря компрессии. Давление в цилиндре во время сгорания топливной смеси падает, двигатель работает неровно, его мощность снижается.

Свеча может просто выстрелить в обратную сторону капота и сломать пластиковую крышку двигателя.

## Что будет, если перетянуть

Мы подошли к самому интересному: разговору о причине обращений в службу гарантии и случаях, в которых мы, к сожалению, откажем в замене неисправных свечей.

Калильное зажигание. Резьба перетянутой свечи вытягивается, между корпусом и изолятором появляются микрополости (их не видно невооружённым глазом, внешне свеча выглядит нормальной). Из-за этого ухудшается теплоотвод от изолятора свечи в ГБЦ через металлический корпус. Изолятор и электрод начинают перегреваться, из-за этого возникает калильное зажигание – явление, при котором, помимо основного очага воспламенения от искры свечи зажигания, может возникать второй. Последствия плачевные: прогар клапана и поршня. Также дальнейшее увеличение температуры изолятора и электродов свечи может привести к их разрушению и попаданию в камеру сгорания **(СМ. ВИДЕО)**