Все о катушках зажигания

Техническая информация, № 07

Совершенство высоких технологий

BERU®

FEDERAL-MOGUL MOTORPARTS

Оглавление

Введение 3

Двигатель с искровым зажиганием 4

Функционирование катушек зажигания в двигателе с искровым зажиганием 4

Требования к современным катушкам зажигания 5

Катушки зажигания – устройство и режимы работы 5

Терминология систем зажигания 6

Какое количество искрообразований в системе зажигания требуется для работы двигателя? 7

Спецификации / характеристики катушки зажигания 7

Катушки зажигания – типы и виды 8

Корпусная катушка зажигания 8

Катушка с электронным распределением зажигания 9

Двойная катушка зажигания 9

Колодки катушек зажигания 11

Карандашная / Штекерная катушка зажигания 11

Двойная катушка зажигания 13

Катушка зажигания – производство 14

Шаг за шагом к высокоточному устройству 14

Проверенное качество 15

Оригинальные детали и подделки 15

Советы мастерам 17

Причины для замены 17

Профессиональный демонтаж / установка 18

Специальный инструмент для замены катушки зажигания 18

Тестирование и проверка 20

Пошаговое обнаружение неисправности 21

Самодиагностика 22

Введение

Меньшее количество вредных выбросов, меньший расход топлива, более высокое напряжение в системе зажигания, ограниченное пространство в узле привода и моторном отсеке: конструкционные требования к современным катушкам зажигания постоянно растут. Тем не менее, задачи двигателя с искровым зажиганием остаются прежними: следует воспламенить воздушно-топливную смесь в нужный момент, чтобы получить оптимальное количество энергии для полного сжигания топлива. Для снижения расхода топлива и уменьшения количества вредных выбросов, а также повышения эффективности работы двигателя технологии постоянно совершенствуются, в том числе - и системы зажигания BERU.

В частности, в компании есть собственные научно-исследовательские подразделения в штаб-квартире в Людвигсбурге (Германия) и в Азии, где технологии зажигания развиваются в сотрудничестве с международными лидерами автомобильной промышленности. Поэтому катушки зажигания BERU точно соответствуют требованиям современных двигателей с искровым зажиганием, таким как турбонаддув, уменьшение габаритов, прямой впрыск, бедная смесь, повышенная рециркуляция отработавших газов и пр. Компания опирается на свой ценный вековой опыт и экспертые знания в области технологий зажигания.

Катушки зажигания BERU производятся на новейших производственных линиях на собственных заводах компании в Людвигсбурге и Мугендорфе (Германия), а также в Азии. BERU осуществляет поставку на первичную комплектацию катушек зажигания практически всем значимым в Европе потребителям. В настоящее время компания предлагает ассортимент из более чем 400 катушек зажигания для рынков технического обслуживания и запасных деталей - разумеется, с качеством оригинальных комплектующих. На сегодняшний день охват рынка ассортиментом составляет 99% для автомобилей VW, 80% - для BMW, 95% - для группы VW в целом. Текущий ассортимент постоянно расширяется в соответствии с потребностями рынка.

Двигатель с искровым зажиганием

Функционирование катушек зажигания в двигателе с искровым зажиганием

Оптимальное воспламенение сжатой воздушно-топливной смеси всегда было одной из наиболее сложных конструкторских задач с самого начала использования двигателей. В двигателях с искровым зажиганием воспламенение обычно происходит в цикле сжатия от электрической искры, создаваемой свечой зажигания. Для создания дуги разряда между электродами заряд сначала должен быть накоплен в низковольтной электрической системе автомобиля, затем сохранен и впоследствии разряжен на свече зажигания в момент зажигания. Это - задача катушки зажигания, одного из компонентов системы зажигания.

Катушка зажигания должна быть точно настроена для соответствующей системы зажигания. Параметры настройки включают:

- Энергию искры, доступную для свечи зажигания
- Ток искры во время искрового разряда
- Продолжительность искрового разряда в свече зажигания
- Напряжение воспламенения при всех эксплуатационных условиях
- Количество циклов искрообразования на всех скоростях

Двигатели с искровым зажиганием и турбонаддувом или непосредственным впрыском топлива требуют более мощной искры. Высоковольтное соединение между катушкой зажигания и свечой зажигания должно быть функциональным и надежным. Здесь BERU применяет высококачественные провода зажигания с соответствующими контактами либо высоковольтными разъемами катушки зажигания.

Требования к современным катушкам зажигания

Катушки зажигания в современных автомобилях генерируют напряжение до 45 000 В. Крайне важно не допускать пропуска зажигания вследствие неполного сжигания. Дело не только в том, что может быть поврежден каталитический нейтрализатор автомобиля. Неполное сгорание также увеличивает количество вредных выбросов и, тем самым, загрязнение окружающей среды.

Штекерные катушки зажигания устанавливаются в глубине моторного отсека и должны выдерживать экстремальные температуры.

Катушки зажигания, вне зависимости от типа (статическое распределение высокого напряжения, передача высокого напряжения вращающимся распределителем, двухискровая катушка, одноискровая катушка), являются компонентом системы искрового зажигания, подвергающимся сильному электрическому, механическому или химическому воздействию. Они должны безупречно функционировать в самых различных условиях (на корпусе, блоке цилиндров двигателя или непосредственно на свече зажигания в головке цилиндра) в течение длительного времени.

Катушки зажигания: электрические, механические, температурные и электрохимические условия

- Диапазон температур от -40 °C до +180 °C
- Напряжение во вторичной цепи до 45 000 В
- Ток в первичной цепи от 6 до 20 А
- Энергия искры от 10 мДж до примерно 100 мДж (на текущий момент) или 200 мДж (в будущем)
- Вибрация до 55 g
- Устойчивость к воздействию бензина, масла, тормозной жидкости

Катушка зажигания - устройство и режимы работы

Катушка зажигания работает по принципу трансформатора. Ее основными компонентами являются первичная обмотка, вторичная обмотка, железный сердечник и корпус с изолирующим материалом (сейчас используется двухкомпонентная эпоксидная смола).

На железном многослойном сердечнике из отдельных тонких стальных пластин расположены две обмотки, например:

- Первичная обмотка изготовлена из толстой медной проволоки, примерно 200 витков (сечение примерно 0,75 мм^2),
- Вторичная обмотка изготовлена из тонкой медной проволоки, примерно 20 000 витков (сечение примерно 0,063 мм^2)

Катушка зажигания - устройство и режимы работы

При замыкании цепи первичной обмотки в катушке генерируется магнитное поле. Наведенное напряжение генерируется в катушке путем самоиндукции. В момент воспламенения ток в катушке прерывается выходным каскадом. Мгновенно сворачивающееся магнитное поле генерирует высокое индукционное напряжение в первичной обмотке. Оно трансформируется на вторичной обмотке катушки и преобразуется в соотношении: "количество витков вторичной обмотки отнесенное к количеству витков первичной обмотки". В свече зажигания происходит высоковольтный разряд с ионизацией искрового промежутка и прохождением тока. Это продолжается, пока накопленная энергия не будет истрачена. В свою очередь, искра воспламеняет воздушно-топливную смесь.

Максимальное напряжение зависит от:

- Соотношения количества витков вторичной обмотки к количеству витков первичной обмотки
- Качества железного сердечника
- Магнитного поля

Схема: устройство катушки зажигания

E = многослойный железный сердечник (магнитный)
N^1 = первичная обмотка, 100–250 витков
N^2 = вторичная обмотка, 10 000–25 000 витков
U^1 = напряжение в первичной цепи (напряжение батареи) 12–14,7 В
U^2 = напряжение во вторичной цепи 25 000–45 000 В
I^1 = ток в первичной цепи 6–20 А
I^2 = ток во вторичной цепи 80–120 мА

Терминология систем зажигания

РЕГУЛЯТОР

Сохранение энергии: При подаче тока на катушку энергия сохраняется в магнитном поле. При подаче питания катушка заряжается (первичная цепь замкнута, вторичная цепь разомкнута). В требуемый момент воспламенения протекание тока прерывается.

ТОК В ПЕРВИЧНОЙ ЦЕПИ

Наведенное напряжение: Любое изменение тока в катушке индуктивности наводит (создает) напряжение. Генерируется высокое напряжение во вторичной цепи.

НАПРЯЖЕНИЕ ВО ВТОРИЧНОЙ ЦЕПИ

Высокое напряжение: Как и в трансформаторе, достижимое напряжение пропорционально соотношению количества витков первичной и вторичной обмоток. Разряд искры происходит, когда достигается напряжение воспламенения (прорыв).

ТОК ВО ВТОРИЧНОЙ ЦЕПИ

Искра зажигания: После высоковольтного разряда в свече зажигания сохраненная энергия разряжается по искровому каналу (первичная цепь разомкнута, вторичная цепь замкнута).

Катушка зажигания - устройство и режимы работы

Энергия искры

Важным показателем эффективности катушки зажигания является энергия искры. Она определяет ток искры и ее продолжительность на электродах свечи зажигания. Энергия искры в современных катушках зажигания BERU составляет 50-100 миллиджоулей (мДж). 1 миллиджоуль = 10^{-3} Дж = 1000 микроджоулей. В катушках зажигания последнего поколения энергия свечи составляет до 200 мДж. Это означает, что при прикосновении к этим деталям, находящимся под высоким напряжением, есть риск получения травм, несовместимых с жизнью! Обратите внимание на требования к безопасности производителя соответствующего автомобиля.

Какое количество искрообразований в системе зажигания требуется для работы двигателя?

$$\text{Количество искрообразований } F = \frac{\text{об/мин x кол-во цилиндров}}{2}$$

Например: 4-цилиндровый 4-тактный двигатель, скорость вращения 3000 об/мин

$$\text{Количество искрообразований} = \frac{3000 \text{ x } 4}{2} = 6000 \text{ искр / мин}$$

Если пройденное расстояние составляет 30 000 км со средней частотой вращения коленчатого вала двигателя 3000 об/мин при средней скорости 60 км/ч, то количество искрообразований составляет 45 000 000 на каждую свечу зажигания!

Спецификации / характеристики катушки зажигания

I_1	Первичный ток	6-20 А
T_1	Время зарядки	1,5-4,0 мс
U_2	Напряжение во вторичной цепи	25-45 кВ
T_{FU}	Продолжительность искрообразования	1,3-2,0 мс
W_{FU}	Энергия искры	10-60 мДж для "обычных" двигателей, до 140 мДж для двигателей "DI"
I_{FU}	Ток при искрообразовании	80-115 мА
R_1	Сопротивление первичной обмотки	0,3-0,6 Ом
R_2	Сопротивление вторичной обмотки	5-20 Ом
N_1	Количество витков первичной обмотки	100-250
N_2	Количество витков вторичной обмотки	10 000-25 000

Катушка зажигания - устройство и режимы работы

Катушки зажигания - типы и виды

В ассортименте катушек зажигания BERU вы найдете более 400 видов катушек зажигания для всех современных агрегатов: от корпусных катушек для старых моделей автомобилей, катушек зажигания с интегрированными электронными системами для автомобилей с механическим распределением зажигания и двухискровых катушек зажигания (для Fiat, Ford, Mercedes-Benz, Renault, VW и других автомобилей) до катушек с гнездом для свечи (штекерных катушек зажигания), устанавливающихся непосредственно на свечу зажигания. Охват рынка автомобилей VW катушками зажигания BERU достигает 99%. Более того, компания предлагает колодки катушек зажигания в сборе, в которых отдельные катушки зажигания собираются в общий корпус (колодку).

Корпусные катушки зажигания

На сегодняшний день корпусные катушки зажигания устанавливаются только на модели автомобилей с механическим распределителем зажигания. Они предназначены для автомобилей с вращающимся распределителем высокого напряжения и контактным прерывателем.

Управление искрообразованием контактным прерывателем. В этом случае напряжение централизованно генерируется катушкой зажигания и распределитель системы зажигания механическим способом распределяет его отдельно по каждой свече зажигания. Такое распределение напряжения больше не используется в современных системах управления двигателем.

Катушка зажигания - устройство и режимы работы

КОНТАКТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

Время закрытия
В контактных системах зажигания время закрытия - это время, когда контактный прерыватель замкнут.

В электронных системах зажигания время закрытия - это время, когда протекает ток в первичной цепи.

Катушка с электронным распределением зажигания

В старых системах зажигания выходной каскад устанавливался как отдельный компонент в моторном отсеке либо, в случае вращающегося распределителя высокого напряжения, на или в распределителе зажигания. Благодаря появлению статического распределения высокого напряжения и развитию микроэлектроники стала возможной интеграция выходного каскада в катушку зажигания. Это дает ряд преимуществ:

- Возможности диагностики
- Сигнал ионного тока
- Подавление помех
- Прекращение подачи энергии
- Ограничение тока
- Отключение при перегреве
- Обнаружение короткого замыкания
- Стабилизация высокого напряжения

Распределяющая катушка зажигания BERU со встроенным выходным каскадом для автомобилей с механическим распределителем зажигания.

Двухискровые катушки зажигания

Двухискровая катушка зажигания генерирует оптимальное напряжение воспламенение одновременно для двух свечей зажигания / двух цилиндров. Напряжение распределяется так, что

- Воздушно-топливная смесь в цилиндре воспламеняется в конце цикла сжатия (момент зажигания) (первичные искры - мощная искра зажигания),
- Искра зажигания другого цилиндра разряжается в такте выпуска (вторичные искры – небольшая энергия).

Двухискровая катушка зажигания.

Двухискровая катушка зажигания генерирует две искры за один поворот коленчатого вала (первичную и вторичную искры). Синхронизации с распределительным валом не требуется. Однако двухискровые катушки зажигания подходят только для двигателей с четным количеством цилиндров. Поэтому в автомобилях с четырьмя и шестью цилиндрами устанавливаются две или три двухискровые катушки зажигания соответственно.

Катушка зажигания - устройство и режимы работы

ДВУХИСКРОВЫЕ КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ 2 X 2 ДЛЯ ЧЕТЫРЕХ ЦИЛИНДРОВ

Двухискровая катушка зажигания для конфигурации 2 x 2 свечей зажигания. Например, для: Volkswagen, Audi.

ДВУХИСКРОВЫЕ КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ 2 X 2 ДЛЯ ЧЕТЫРЕХ ЦИЛИНДРОВ

Статическое распределение высокого напряжения: комплект проводов зажигания, состоящий из двух проводов с разъемами свечи зажигания. Катушка зажигания устанавливается на двух других свечах зажигания.

ДВУХИСКРОВЫЕ КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ 3 X 2 ДЛЯ ШЕСТИ ЦИЛИНДРОВ

Катушки зажигания устанавливаются на свечах зажигания для цилиндров 2, 4, 6. Например, для: Mercedes-Benz M104.

Катушка зажигания - устройство и режимы работы

Колодки катушек зажигания

В колодке катушек зажигания (модуле зажигания) несколько катушек зажигания - в зависимости от количества цилиндров - собраны в единый корпус (колодку). Однако функционируют эти катушки независимо друг от друга, как одноискровые катушки зажигания. Конструкционное преимущество состоит в том, что требуется меньше соединительных проводов. Одного компактного разъема достаточно. Более того, модульная организация колодки помогает сделать весь моторный отсек более "элегантным", более структурированным и аккуратно скомпонованным.

Колодки катушек зажигания используются, как правило, в двигателях с 3 или 4 цилиндрами.

Штекерная / "интеллектуальная" штекерная катушка зажигания

Одноискровая катушка зажигания (ее также называют разъемной, контактной, штекерной катушкой) устанавливается непосредственно на свечу зажигания. Как правило, для нее не требуется проводов зажигания (за исключением двухискровых катушек зажигания), поэтому необходимы клеммы высокого напряжения. В этой конструкции у каждой свечи зажигания своя катушка зажигания, расположенная прямо над изолятором свечи зажигания. Эта конструкция позволяет оптимизировать габариты.

Модульные, компактные, легкие штекерные катушки зажигания последнего поколения особенно хорошо подходят для современных малогабаритных двигателей, поскольку занимают мало места. Хотя они более компактны, чем другие катушки зажигания, они генерируют большую энергию сгорания и более высокое напряжение воспламенения. Инновационные материалы и крайне надежные соединения компонентов в корпусе катушки зажигания обеспечивают еще большую надежность и долговечность.

Компактная и высокоэффективная система зажигания BERU: двойная платиновая свеча зажигания с штекерной катушкой зажигания. На новой двойной платиновой свече зажигания пробой изолятора предотвращает чашеобразная клемма с внутренней нажимной пружиной.

Одноискровые катушки зажигания могут использоваться в двигателях как с четным, так и с нечетным количеством цилиндров. Однако такую систему зажигания необходимо синхронизировать с помощью датчика распределительного вала. Одноискровые катушки зажигания генерируют одну искру зажигания в такте расширения. Потери напряжения воспламенения являются самыми низкими из всех систем зажигания благодаря компактности модуля катушки и свечи зажигания и отсутствию проводов зажигания. Такие катушки допускают наиболее широкий возможный диапазон регулировки угла начала воспламенения. Такая система поддерживает возможность мониторинга пропусков зажигания и с первичной, и с вторичной стороны. Поэтому любые возникающие проблемы можно сохранить в блоке управления в виде кода неисправности, быстро считать в мастерской с помощью диагностического устройства OBD и устранить их.

Катушка зажигания - устройство и режимы работы

СХЕМА ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ ДЛЯ ОДНОИСКРОВОЙ КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ

Для активации искрогашения во вторичной цепи для одноискровой катушки зажигания требуется высоковольтный диод.

1 Замок зажигания
2 Катушки зажигания
3 Свечи зажигания
4 Блок управления
5 Батарея

УСТРОЙСТВО ОДНОИСКРОВОЙ КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ

Одноискровая катушка зажигания генерирует одну искру зажигания на один такт расширения, поэтому такие катушки необходимо синхронизировать с распределительным валом.

Одноискровые катушки зажигания, например, для Audi, Porsche, VW.

При прохождении тока в первичной цепи вокруг первичной обмотки образуется магнитное поле.
Это возрастание напряженности магнитного поля является достаточным для наведения нежелательного активационного напряжения мощностью прим. 1,5 кВт во вторичной обмотке. В этом случае слабая активационная искра может проскочить между электродами и в некоторых случаях воспламенить воздушно-топливную смесь в совершенно ненужный момент.

Активационная искра гасится во всех трех системах (вращающийся распределитель высокого напряжения, двухискровая катушка зажигания, одноискровая катушка зажигания):

В системах с вращающимся распределителем высокого напряжения особых мер не требуется: Искровой промежуток между ротором распределителя зажигания и купольным электродом крышки распределителя автоматически гасит активационные искры.

Активационная искра

Вращающийся распределитель высокого напряжения

Катушка зажигания - устройство и режимы работы

В случае статического **распределения высокого напряжения с двухискровыми катушками зажигания** свечи зажигания соединяются последовательно и активационная искра должна проскочить между электродами обеих свечей зажигания. На каждой свече зажигания применяется только половинное значение активационного напряжения (1,5 кВ: 2 = 0,75 кВ) во вторичной обмотке. Такое напряжение недостаточно для образования активационной искры.

В случае статического **распределения высокого напряжения с одноискровыми катушками зажигания** активационная искра не образуется, так как высоковольтный диод во вторичной цепи блокирует разряд активационного напряжения. Примечание: полярность клемм 1 и 15 нельзя менять, поскольку тогда высоковольтный диод придет в негодность.

Статическое распределения высокого напряжения с двухискровой катушкой зажигания

Статическое распределения высокого напряжения с одноискровой катушкой зажигания

Двойные катушки зажигания

Бренд BERU создал новую технологию двойных катушек зажигания и добавил "интеллектуальную" систему зажигания с двойной катушкой в свой ассортимент. Эта технология повышает эффективность сжигания и снижает количество вредных выбросов. Эта инновационная система состоит из двух катушек в одном корпусе и напрямую соединяется с соответствующей свечой зажигания цилиндра. Система с двойной катушкой зажигания уменьшает задержку воспламенения и позволяет более точно рассчитать момент зажигания при различной частоте вращения двигателя и различных нагрузках. Более того, при необходимости она позволяет индивидуально управлять искрообразованием. В сочетании с особо устойчивой к эрозии свечой зажигания она позволяет более точно регулировать зажигание в постоянно изменяющихся рабочих условиях внутри камеры сгорания. Она прекрасно сочетается со свечами зажигания BERU последнего поколения, в ней уже реализованы будущие требования относительно сжигания более бедной смеси и увеличения рециркуляции отработавших газов (EGR).

По сравнению с обычными катушками новая технология зажигания BERU предлагает существенно более короткое запаздывание зажигания и более стабильное сгорание на протяжении всего цикла сгорания, особенно при определенном диапазоне нагрузок и при работе на холостом ходу. Интегрированные электронные элементы позволяют осуществить непрерывную последовательную зарядку и разрядку катушек, а также регулировать энергию зажигания. Преимуществом является минимальный расход энергии на протяжении всего цикла работы.

Как и штекерная катушка зажигания, новая двойная катушка напрямую соединяется с каждой свечой зажигания каждого цилиндра, что улучшает управление зажиганием. Среди других преимуществ - возможность при необходимости переключиться с режима однократного искрообразования на режим мультиискрового зажигания. Более того, новая система с двойной катушкой обеспечивает большую гибкость параметров зажигания и выдерживает большой объем внутренней рециркуляции отработавших газов. Система оптимально отвечает на потребности рынка, и BERU планирует предлагать эту новую технологию в двух вариантах напряжения питания: вариант для 12 В и вариант для 40-50 В.

Катушки зажигания – производство

Новое высокотехнологичное производство BERU: штекерные катушки зажигания

Ежегодно несколько миллионов катушек зажигания, разработанных в сотрудничестве с лидерами автоиндустрии, после прохождения компьютерного контроля качества сходят с новейшей конвейерной линии на заводе BERU.

Новая линия производства катушек зажигания BERU в Людвигсбурге.

Отдельные компоненты выстраиваются в линию на соответствующих технологических участках.

Намотка первичной и вторичной обмотки...

...выполняется и контролируется компьютерами.

Именно здесь первичная и вторичная обмотки собираются в полностью автоматическом режиме.

Проволока вторичной обмотки заключается в герметизирующую смолу с помощью вакуумного литья.

Один из важнейших этапов производства: окончательная проверка катушки зажигания.

Катушки зажигания – производство

Проверенное качество

Катушки зажигания BERU соответствуют самым высоким стандартам качества и отличаются надежностью даже в самых сложных эксплуатационных условиях. Кроме того, даже на этапе разработки и, разумеется, в процессе производства катушка проходит многочисленные проверки качества, необходимые для обеспечения длительного функционирования.

Уже на этапе разработки инженеры BERU прецизионно адаптируют катушку в соответствии с требованиями конкретного автомобиля в тесном сотрудничестве с автопроизводителем. Они уделяют особое внимание электромагнитной совместимости, которая подтверждается серией многочисленных проверок в научно-исследовательском центре компании в Людвигсбурге (Германия). Задача - исключить начальные дефекты и ограничения систем связи и безопасности в автомобиле.

По завершении этапа разработки катушки зажигания BERU производятся в соответствии с самыми строгими стандартами - и снова проходят многочисленные проверки качества. Все производственные линии компании сертифицированы по DIN ISO 9001. Кроме того, производственные линии BERU в Германии сертифицированы по QS 9000, VDA 6.1 и ISO TS 16949 и имеют сертификацию безопасности для окружающей среды ISO 14001. BERU применяет самые строгие стандарты качества при выборе поставщиков.

Оригинальные детали и подделки

Поддельные катушки зажигания обычно дешевые из-за невысоких затрат на производство. Для снижения затрат и вследствие незнания тонкостей технологического процесса производители таких дешевых деталей не могут обеспечить соответствие стандартам качества, предлагаемым BERU.

Большинство подделок изготовлены из низкокачественных материалов и кое-как собраны из большого количества отдельных деталей. Они отличаются от оригинальных катушек зажигания по электрическим характеристикам и стойкости к тепловым нагрузкам. Подделки, особенно подделки с интегрированными электронными компонентами, работают должным образом только в ограниченных модификациях двигателей. Более того, зачастую подделки производятся без надежной проверки качества.

Особенно опасно при этом то, что даже специалист не сможет найти дефекты невооруженным глазом. Поэтому BERU тщательно проверяет оригинальные и поддельные детали, как это показано на примерах далее.

Катушки зажигания – производство

Обращаем внимание: паяное соединение, контакты, передача энергии

Оригинал: Печатная монтажная плата с соединением шиной позволяет автоматизировать процесс производства и оптимизировать процесс контроля, обеспечивая таким образом постоянное высокое качество.

Оригинал: Точно размещенные и приваренные шины и компоненты, зафиксированные непосредственно в корпусе в оригинальной детали BERU - признак качества и надежности.

Дешевая подделка: В катушке несколько посторонних включений (см. стрелки), что является очевидным признаком сомнительного качества. В зависимости от расположения материала и толщины они могут вызывать короткое замыкание и отказ катушки. Также обратите внимание: смещенный или неправильно расположенный компонент.

Подделка: Провода повсюду, деформированные контактные поля в высоковольтном соединении, искривленные панели и корпуса катушки: преждевременный отказ катушки зажигания лишь дело времени.

Обращаем внимание: герметизирующая смесь и качество проникания

Оригинал: Катушка зажигания BERU с ровным герметизирующим слоем. Наполнитель заливается в корпус катушки зажигания в вакууме, что предотвращает образование пузырьков воздуха.

Подделка: Высоковольтный провод и железный сердечник должны быть на безопасном расстоянии. В этом случае высоковольтный провод расположен слишком близко к железному сердечнику. В результате возможен высоковольтный разряд и, вследствие этого, полная неисправность катушки зажигания.

Подделка: Корпус катушки зажигания и высоковольтный провод заполнены песком, чтобы сэкономить на дорогостоящей герметизирующей смеси. В зазорах образовались пузырьки воздуха, снижается качество проникания, особенно в области высокого напряжения: если воздух собирается во вторичной обмотке, он ионизируется - это означает, что воздух проводит ток и корпус катушки разрушается коррозией, пока не будет достигнут потенциал земли. Это приведет к короткому замыканию или разряду и отказу катушки зажигания.

Подделка: Разделение корпусов первичной и вторичной обмотки из-за плохого соединения материалов. Результатом может стать утечка тока и разрушительный разряд на первичной обмотке, что приведет к неисправности катушки зажигания.

Советы мастерским

Катушки зажигания BERU разработаны с расчетом на весь срок эксплуатации автомобиля. Однако на практике всегда возникает необходимость замены. Как правило, причиной становится не сама катушка зажигания, а проблемы с сопряженными компонентами или ошибки при установке или демонтаже.

Причины замены

Старые или позднее установленные нестандартные катушки зажигания или разъемы свечи зажигания часто оказываются причиной предполагаемых дефектов катушки зажигания:

ДЕФЕКТНЫЕ ПРОВОДА ЗАЖИГАНИЯ / КОННЕКТОРЫ КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ

1. Штыревая часть соединителя старого, низкокачественного провода зажигания вызвала неисправность из-за явно видимых дефектов материала (большие пустоты, включения воздуха).

2. Катушка зажигания больше не может работать из-за примыкающих компонентов, не соответствующих стандарту. Она отправлена в BERU для проведения экспертизы.

3. Корродированное соединение катушки зажигания, вырванное из корпуса катушки при замене штыревой части соединителя провода зажигания. Причиной стала плохая установка, некачественное соединение, что привело к коррозии и к расплавлению катушки зажигания.

ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Катушка зажигания вследствие своего расположения часто контактирует с водой и солью с дорожного покрытия, и потому подвергается особому риску. Эти нежелательные контакты осложняются использованием средств для очистки двигателя под высоким давлением. В результате могут разрушаться герметизирующие элементы и электрические контакты подвергаются коррозии.

Особенно страдают катушки, устанавливаемые непосредственно на кузове автомобиля. Возможные последствия - окисление контактов.

Советы мастерским

Штекерные катушки зажигания устанавливаются в глубине моторного отсека и должны выдерживать экстремальные температуры.

Катушки, расположенные в непосредственной близости от каталитического нейтрализатора, выпускного коллектора и головки цилиндра, подвергаются сильному тепловому воздействию. Та же проблема возникает с штекерными катушками зажигания: Место для установки крайне ограничено, и охлаждения двигателя практически не происходит. Эти экстремальные нагрузки в долгосрочной перспективе означают, что даже самые высококачественные катушки зажигания могут отказать при некоторых обстоятельствах.

Правильный демонтаж / установка

Для безопасной и надежной передачи высокого напряжения штекерная катушка зажигания крепится к свече зажигания очень плотно. В результате возникают высокие температуры и есть риск, что свеча зажигания расплавит штекер катушки зажигания. Поэтому совершенно необходимо использовать смазку для штекера BERU (№ 0 890 300 029 10 г или 0 890 300 045 50 г) при замене свечи зажигания. Также это обеспечит легкий демонтаж свечи.

Важно: специальный инструмент для замены катушки зажигания

Необходимо было заменить только свечу зажигания. Из-за неправильного инструмента для демонтажа теперь нужно заменить и катушку зажигания.

Штекерные катушки зажигания устанавливаются на свечи зажигания, поэтому они тонкие и их очень трудно снять из-за плотного прилегания контакта SAE и шестигранного отражателя свечи зажигания. Практика показывает, что при неправильном демонтаже катушка зажигания часто разламывается на две части.

BERU предлагает специалистам по ремонту три специальных съемника катушек зажигания для автомобилей Volkswagen Group, специально адаптированных к форме головки катушки зажигания. В зависимости от конструкции корпус катушки зажигания может быть плоским, квадратным или овальным.
Съемник катушки зажигания дает возможность снимать не только современные катушки зажигания, но и старые модели со сходной формой головки.

Предотвратите повреждение катушки зажигания: Специальные инструменты BERU слева направо: ZSA 044 (№ 0 890 300 044), ZSA 043 (№ 0 890 300 043), ZSA 042 (№ 0 890 300 042).

Советы мастерским

Образование продольных трещин на корпусе катушки вследствие неправильного или чрезмерного усилия затяжки - 15 Нм вместо необходимых 6 Нм.

Образование трещины на герметизирующем элементе катушки зажигания вследствие приложения чрезмерных усилий при установке.

Смазка для разъема свечи

ПРОБЛЕМА

После замены свечей зажигания периодически происходит пропуск зажигания - на всех скоростях. Причиной является разряд на шейке изолятора свечи зажигания, вызванный утечкой заряда высоковольтного напряжения, поврежденным или хрупким разъемом свечи зажигания.

УСТРАНЕНИЕ

Перед установкой свечи зажигания нанесите тонкий слой смазки BERU для разъемов (0 890 300 029 10 г или 0 890 300 045 50 г) на (плоскую или рифленую) шейку изолятора свечи зажигания.
Важно: всегда проверяйте разъем свечи зажигания и, при необходимости, заменяйте его. Особенно для двухискровых и одноискровых катушек зажигания с установленными разъемами рекомендуется заменять разъем вместе со свечами зажигания - так как он часто становится хрупким в герметизирующей области свечи зажигания и возникают утечки заряда высоковольтного напряжения.

Тонкие трещины отчетливо видны при нажатии на разъем свечи зажигания.

Следы ожогов на шейке изолятора свечи зажигания - признак пропуска зажигания.

Смазка для соединительных разъемов свечей зажигания - защищает от хрупкости и, тем самым, от утечки заряда высоковольтного напряжения.

Советы мастерским

Тестирование и проверка

Неправильная работа двигателя, недостаточная мощность: Причиной неисправности может быть катушка зажигания. При осмотре моторного отсека Fiat Punto мы видим: установлена двухискровая катушка зажигания ZS 283.

Рекомендуется использование стробоскопической лампы для первичной диагностики причины неисправности. Она подсоединяется поочередно к каждому из цилиндров, двигатель в это время должен работать. Если на одном или нескольких цилиндров лампа мерцает неравномерно, в системе зажигания или в катушке зажигания есть неисправность.

Есть следующие варианты решения проблемы:

- Осмотреть свечи зажигания и при необходимости заменить,
- Проверить сопротивление провода зажигания цифровым тестером. При необходимости заменить провод,
- Проверить номинальное сопротивление первичной и вторичной цепей катушки зажигания в соответствии со спецификациями производителя. В случае отклонений от спецификации заменить катушку зажигания.

Проверка сопротивления первичной цепи: номинальное сопротивление первичной цепи при 20 °C = 0,5 кΩ ±0,05.

Проверка сопротивления вторичной цепи: номинальное сопротивление вторичной цепи при 20 °C = 7,33 кΩ ±0,5.

Проверка сопротивления первичной цепи

Проверка сопротивления вторичной цепи

Катушка зажигания ZS 283 устанавливается, например, на Fiat Punto, Panda и Tipo.

Советы мастерским

Пошаговая диагностика неисправности

Условия проверки: напряжение батареи минимум 11,5 В. Датчик частоты вращения двигателя: ОК. Датчик Холла: ОК.

Проверка двухискровой катушки зажигания на примере ZSE 003 для VW / Audi: Предохранитель должен быть в порядке (в данном случае: № 29).

Выключите зажигание. Снимите четырехконтактный разъем с катушки зажигания. Включите зажигание. Между контактами 1 и 4 снятого разъема напряжение должно быть минимум 11,5 В. Выключите зажигание.

Омметром измерьте сопротивление вторичной цепи катушек зажигания на высоковольтных выводах. Выводы цилиндров 1+4 / выводы цилиндров 2+3. При 20 °C номинальное сопротивление должно составлять 4,0-6,0 кОм. Если имеются отклонения от указанных значений, катушку зажигания следует заменить.

Самотестирование

1. Какой провод катушки толще?

- ☐ A. Провод катушки на первичной обмотке
- ☐ B. Провод катушки на вторичной обмотке

2. Каково напряжение воспламенения в современной одноискровой катушке зажигания?

- ☐ A. 20 000 В
- ☐ B. 25 000 В
- ☐ C. 45 000 В

3. На каком законе физике основан принцип работы катушки зажигания?

- ☐ A. закон тока
- ☐ B. закон индукции
- ☐ C. закон напряжения

4. Что означает термин "время закрытия"?

- ☐ A. время, когда протекает ток в первичной цепи
- ☐ B. время, когда протекает высокое напряжение

5. Какая энергия в катушке зажигания измеряется

- ☐ A. энергия искры
- ☐ B. напряжение воспламенения

6. Для каких катушек зажигания требуется синхронизация с помощью датчика распределительного вала?

- ☐ A. двухискровые катушки зажигания
- ☐ B. корпусные катушки зажигания
- ☐ C. одноискровые катушки зажигания

7. Для какого количества цилиндров подходят двухискровые катушки зажигания?

- ☐ A. четное количество цилиндров
- ☐ B. нечетное количество цилиндров

Self test

8. Почему для одноискровой катушки зажигания требуется высоковольтный диод во вторичной цепи?

- ☐ A. для активации искрогашения
- ☐ B. для повышения напряжения
- ☐ C. для защиты катушки от перегрузки

9. Каково значение энергии искры в новейших катушках зажигания BERU?

- ☐ A. 5 мДж
- ☐ B. 10 мДж
- ☐ C. около 100 мДж

10. Почему следует заранее нанести смазку BERU на высоковольтный вывод катушки под установку соединительных разъемов свечей зажигания?

- ☐ A. Чтобы коннектор плавно встал в штепсель
- ☐ B. Для защиты от влаги
- ☐ C. Для защиты от утечки заряда высоковольтного напряжения

Правильные ответы: 1A, 2C, 3B, 4A, 5A, 6C, 7A, 8A, 9C, 10 A, B, C.

BERU® является зарегистрированной торговой маркой BorgWarner Ludwigsburg GmbH
PRMBU1302-RU

5 010874 260870

FEDERAL-MOGUL
MOTORPARTS

Global Aftermarket EMEA vvba
Prins Boudewijnlaan 5
2550 Kontich • Belgium

www.federalmogul.com
www.beru.federalmogul.com

beru@federalmogul.com

www.fmecat.eu

Совершенство
высоких
технологий

BERU®