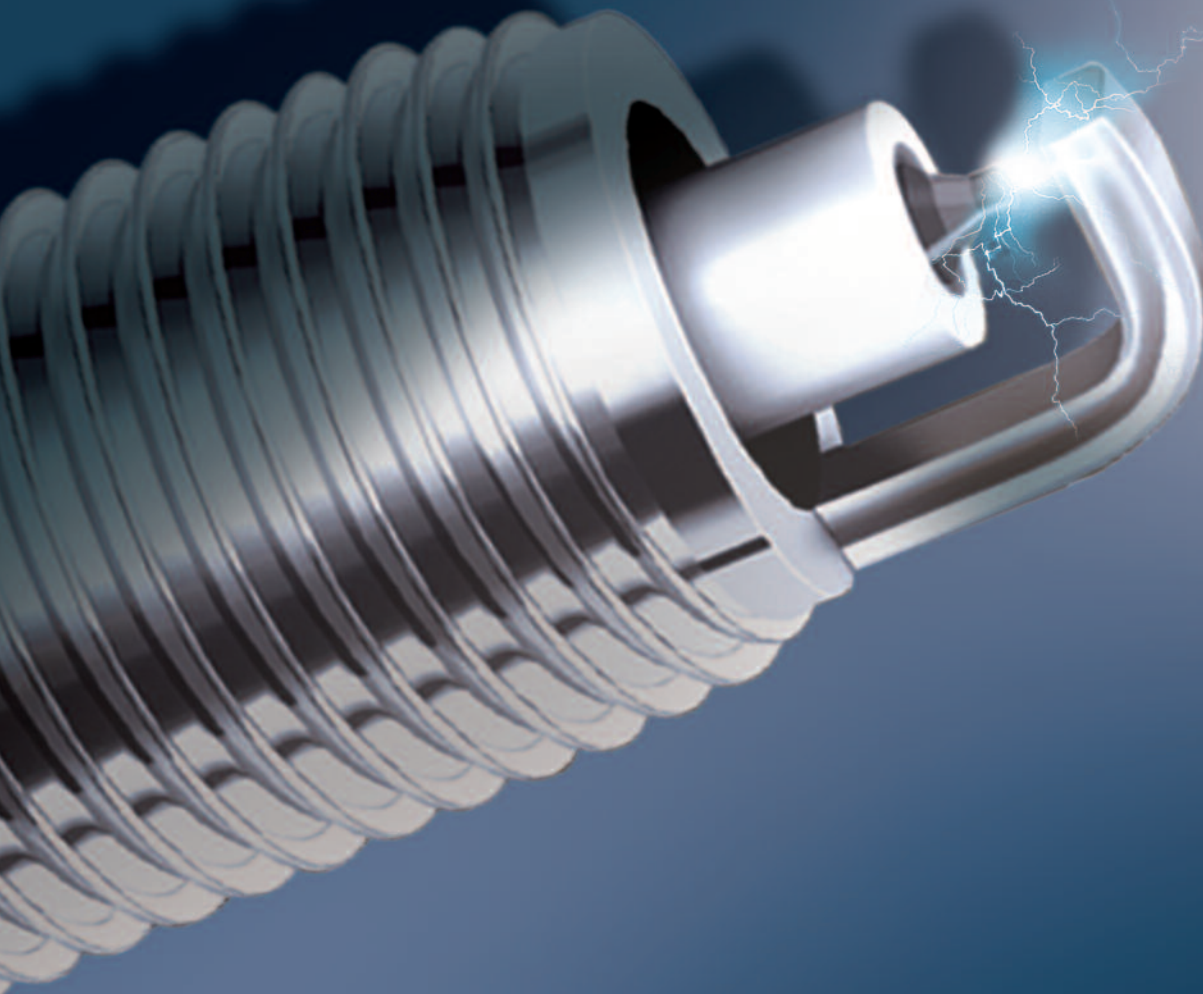


- Ultra
- Ultra X
- Ultra X Platin

Todo sobre bujías de encendido

Información
técnica
no. 02



PERFEKTION EINGEBAUT
PERFECTION BUILT IN
PERFEIÇÃO INTEGRADA
PERFEZIONE INTEGRATA
BERU



Índice

El motor de gasolina 3

Funcionamiento de la bujía de encendido en el motor de gasolina	3
Exigencias que debe cumplir una bujía de encendido moderna	3

Estructura y tipos de bujías de encendido 4

Materiales	4
Distancia entre electrodos	4
La bujía de encendido en detalle	4
Posición de la chispa y trayecto de la chispa	5
Asiento estanco	5

Valor térmico y conductividad térmica 6

Valor térmico	6
Influencias sobre el valor térmico	6
Conductividad térmica	6

Programa de bujías de encendido BERU 7

BERU Ultra X. El programa para exigencias extremadamente elevadas	7
BERU – la opción de los fabricantes de automóviles	7
Bujías de encendido especiales	7

Consejos para el taller 8

Comprobación de las bujías de encendido	8/9
Anomalías funcionales y desgaste	10
Montaje de las bujías de encendido	10
Dispositivos de ayuda para el montaje BERU	11

El futuro 12

El futuro de las bujías de encendido	12
Requisitos elevados para las nuevas generaciones de bujías de encendido	12
Mejora de las características cerámicas	13
Nueva geometría de las bujías de encendido para una vida útil superior	13
Nueva reducción de las tolerancias de fabricación	13
Los sistemas de medición y de aplicación más modernos	14

Fabricación de las bujías de encendido 14

Desde la materia prima hasta la pieza de precisión	14
Pruebas de dureza BERU	15
Estándares de calidad BERU	15
Prestaciones de servicios BERU	15

La bujía de encendido – el corazón del motor

Disposición de arranque, vida útil, potencia, consumo y comportamiento de gases de escape del motor – las bujías de encendido influyen en estos parámetros tan importantes. La parte de la bujía encargada del encendido está introducida en la cámara de combustión del motor, solamente pueden verse desde fuera una sección del aislador y la pieza de conexión.

Durante su funcionamiento, las bujías de encendido deben ofrecer las máximas prestaciones: Deben encenderse de un modo seguro en todas las situaciones, garantizar un correcto arranque en frío y un funcionamiento sin interrupciones – incluso con carga máxima – contribuyendo a una combustión óptima y, por tanto, poco nociva.

Para ello se liberan en la cámara de combustión hasta 3.000 °C y 50 bar de presión. Hay que añadir tensiones de encendido de hasta 40.000 voltios. Los factores químicos también plantean una elevada exigencia a la calidad. Se trata, pues de un enorme trabajo pesado que las bujías de encendido deben realizar durante muchos miles de kilómetros.

Las bujías de encendido BERU son piezas de precisión altamente especializadas que se desarrollan según las indicaciones del fabricante del vehículo y se fabrican en modernas instalaciones.

El motor de gasolina

Funcionamiento de la bujía de encendido en el motor de gasolina

Al contrario que los motores Diesel, los motores de gasolina necesitan chispa para que se inicie la combustión: en el tiempo de compresión se inicia la combustión de la mezcla comprimida de combustible y aire, mediante una chispa eléctrica. La misión de la bujía de encendido es generar esa chispa. La chispa se produce a la alta tensión generada por la bobina de encendido y salta entre los electrodos. Partiendo de la chispa, se expande un frente de llamas por toda la cámara de combustión, hasta que se ha quemado la mezcla. El calor liberado aumenta la temperatura y la presión en el cilindro crece rápidamente presionándose así el émbolo hacia abajo. El movimiento es transmitido por la biela al cigüeñal - el cigüeñal propulsa al vehículo a través del embrague y los ejes.

Exigencias que debe cumplir una bujía de encendido moderna

Para que el motor pueda funcionar sin problemas, a plena potencia y de un modo respetuoso con el medio ambiente, deben cumplirse muchas condiciones: debe existir la cantidad necesaria de mezcla óptima de aire y combustible en el cilindro, la chispa de encendido, rica en energía debe saltar entre los electrodos en el momento exacto, previamente determinado. Las bujías de encendido deben ofrecer las máximas prestaciones: Entre unas 500 y 3.500 veces por minuto, la bujía debe suministrar una potente chispa de encendido - incluso a la máxima potencia durante horas o con un tráfico de parada y arranque. Incluso a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ deben asegurar que se alcance rápidamente la temperatura de servicio. Las bujías de encendido de alta tecnología proporcionan un encendido poco nocivo y un aprovechamiento óptimo del combustible sin fallos de encendido que pueden provocar la entrada de combustible no quemado en el catalizador y destruirlo. Una bujía de encendido moderna debe cumplir los siguientes requisitos:

Exigencias eléctricas

- Transmisión segura de alta tensión incluso con tensiones de encendido de hasta 40.000 voltios
- Elevada capacidad de aislamiento incluso a temperaturas de $1.000\text{ }^{\circ}\text{C}$, prevención de perforaciones y descargas

Exigencias mecánicas

- Cierre de la cámara de combustión estanco al gas y a la presión, resistencia frente a las presiones oscilantes de hasta aprox. 100 bar
- Elevada resistencia mecánica para un montaje más seguro

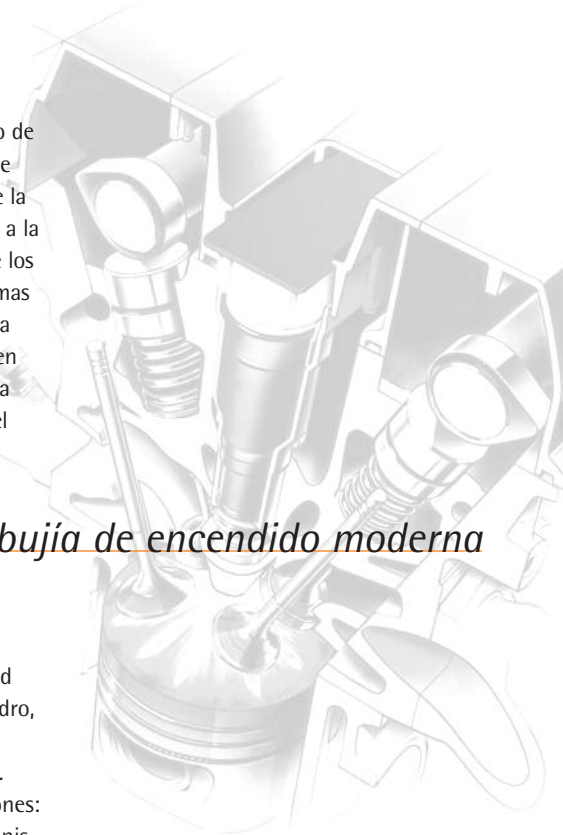
Exigencias térmicas

- Resistencia frente a los choques térmicos (gases de escape calientes - mezcla de admisión fría)
- Alta conductividad térmica del aislante y de los electrodos

Exigencias electroquímicas

- Resistencia frente a la erosión por chispas, los gases y residuos de la combustión
- Prevención de la formación de sedimentos en el aislador

Las bujías de encendido desarrolladas por BERU y fabricadas con materiales de alta calidad soportan estas condiciones extremas a largo plazo. Desde el mismo diseño de los motores, los ingenieros de BERU colaboran estrechamente con la industria del automóvil para que las bujías de encendido se adapten perfectamente a las condiciones de cada cámara de combustión.



La chispa de la bujía de encendido inicia en el tiempo de compresión la combustión de la mezcla comprimida de combustible y aire.

Estructura y tipos de bujías de encendido

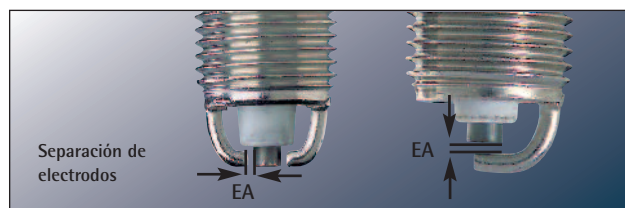
Material

Para poder suministrar siempre la bujía de encendido óptima para la gran variedad de motores diferentes y fines de aplicación, BERU ofrece toda una gama de bujías de encendido. Para ello se emplean materiales totalmente distintos para los electrodos centrales. Las aleaciones especiales a base de níquel así como los electrodos de núcleo de cobre, se caracterizan por una buena disipación del calor y una elevada resistencia a la corrosión. La plata presenta una conductividad térmica aún mayor. El platino ofrece resistencia óptima a la chispa y prolonga con ello los intervalos de cambio. El electrodo de masa es igualmente importante: su geometría influye entre otras cosas sobre la accesibilidad de la mezcla, el desgaste, la disipación del calor y la tensión requerida de encendido. Según la forma de la cámara de combustión puede presentar una configuración muy distinta.

Separación de electrodos

La distancia más corta entre electrodo central y electrodo(s) de masa de la bujía de encendido se denomina separación de electrodos. Aquí es donde debe saltar la chispa de encendido. La separación de electrodos óptima en cada caso se establece dependiendo, entre otras cosas, del motor y en estrecha colaboración con el fabricante del motor o de automóviles. Es importante la máxima precisión en el cumplimiento de la separación de electrodos, pues una separación incorrecta puede empeorar considerablemente la función de la bujía y con ella el rendimiento del motor.

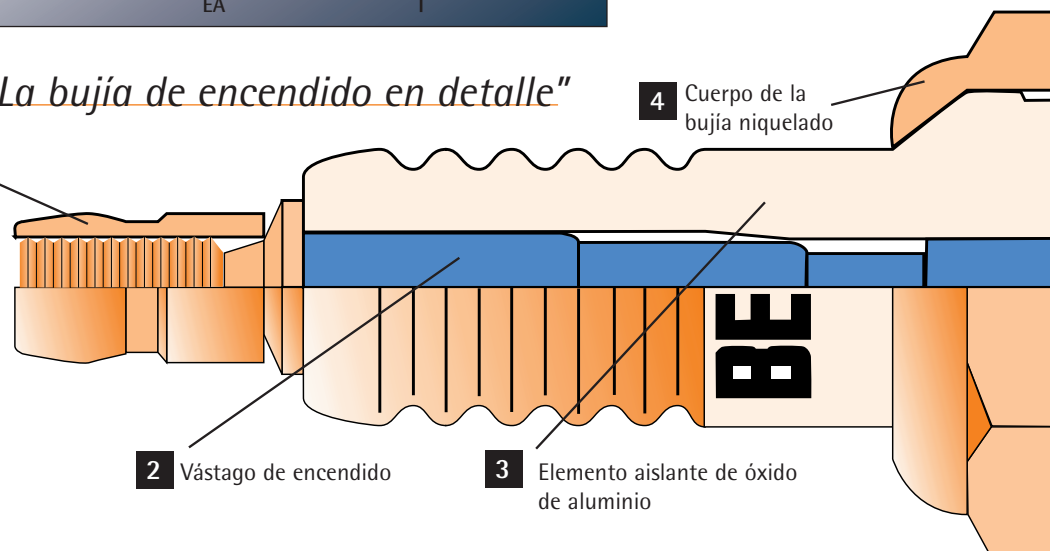
- Si la separación entre electrodos es insuficiente, puede tener como consecuencia una inflamación insuficiente, un ralentí irregular y valores deficientes de los gases de escape.
- Si la distancia entre electrodos es excesiva, puede provocar fallos de encendido.
- En las bujías de varios electrodos no es necesario el reajuste de las separaciones de electrodos debido a la posición de chispa adaptada (por ejemplo Ultra X, técnica de chispa aérea/deslizante)



- 1 Conexión para el conector de bujía (la figura muestra una nueva conexión SAE, los vehículos más antiguos están equipados con conexiones M4). Transmite la tensión de encendido al electrodo.
- 2 Vástago de acero cerrado de forma estanca a los gases en vidrio fundido conductor, como unión hacia el electrodo central.
- 3 El aislador está fabricado en cerámica de óxido de aluminio y aísla el electrodo central hasta 40.000 voltios contra masa
- 4 Cuerpo de la bujía niquelado y unido con el aislador de forma estanca a los gases, por procedimiento de termorretracción. La rosca sirve para fijar la bujía al bloque del motor.
- 5 Junta anular exterior impermeable para estanqueizado y disipación del calor.
- 6 Unión eléctrica de vástago de encendido y electrodo central. Con vidrio fundido de resistencia desparasitado (tipos R). Gracias a la adición de sustancias adecuadas, el vidrio fundido puede alcanzar una resistencia determinada, para garantizar la resistencia a la chispa y propiedades de desparasitaje
- 7 La junta anular interna proporciona la unión estanca al gas entre aislante y cuerpo metálico y sirve para la disipación de calor.
- 8 El electrodo central es un núcleo de cobre con envoltura de níquel (en los vehículos de la última generación, con punta de platino), encastrado en el aislador.
- 9 El aislante se eleva, entrando en la cámara de combustión. Influye considerablemente en el valor térmico de la bujía de encendido.
- 10 El talón de introducción facilita la entrada de la bujía.
- 11 El espacio de respiración influye en el comportamiento de autolimpieza.
- 12 Hay uno o varios electrodos de masa soldados al cuerpo de las bujías de encendido; estos electrodos, junto con el electrodo central forman el trayecto de la chispa. Las aleaciones a base de níquel, especialmente desarrolladas (en los vehículos de la última generación, con armazón de platino) elevan la resistencia del electrodo de masa a la chispa.

"La bujía de encendido en detalle"

- 1 Tuerca de conexión SAE (tuerca de enchufe de cables)



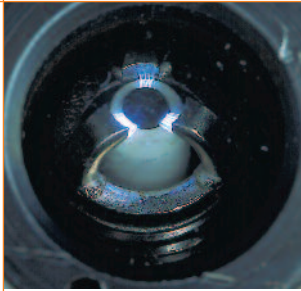
- 2 Vástago de encendido

- 3 Elemento aislante de óxido de aluminio

- 4 Cuerpo de la bujía niquelado

Estructura y tipos de bujías de encendido

Posición y trayecto de la chispa



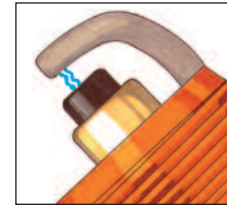
Trayecto de la chispa

Dos factores esenciales influyen sobre la función de la bujía de encendido en la cámara de combustión: la posición de la chispa y el trayecto de la chispa. La trayectoria de la chispa se desarrolla en el interior de la cámara de combustión en el punto geométrico determinado por los diseñadores de motores. Este punto se denomina posición de chispa.

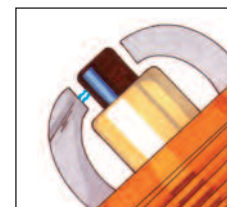
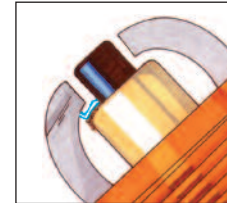
En el trayecto de la chispa se distingue entre:

- Trayecto de la chispa aérea: el recorrido que atraviesa la chispa entre los electrodos para encender la mezcla de combustible y aire en la cámara de combustión.
- Trayecto de la chispa deslizante: el recorrido que atraviesa la chispa al deslizarse primero sobre la superficie de la punta del aislador, para saltar seguidamente al electrodo de masa. En este trayecto, la chispa elimina quemando las molestas sedimentaciones y residuos de la combustión.
- Trayecto de la chispa aérea/deslizante: recorridos de la chispa que pueden producirse tanto por el aire como por el aislador. Mediante la combinación de los trayectos de la chispa aérea y deslizante, independientes entre sí, puede reducirse la quemadura de los electrodos, prolongando claramente la vida útil de las bujías de encendido.

Trayecto de la chispa aérea



Trayecto de la chispa deslizante

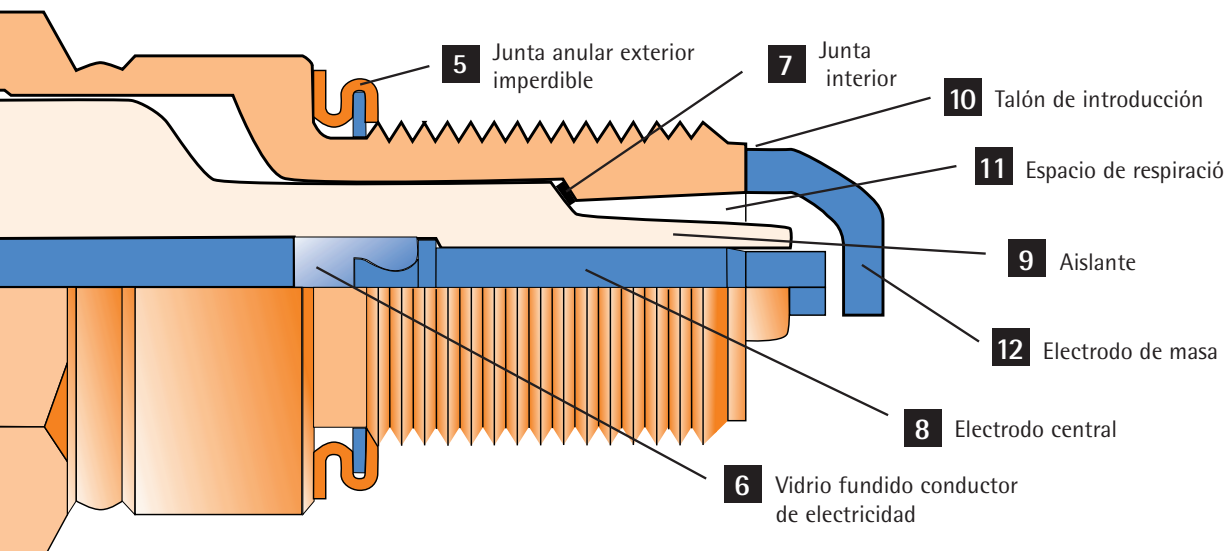
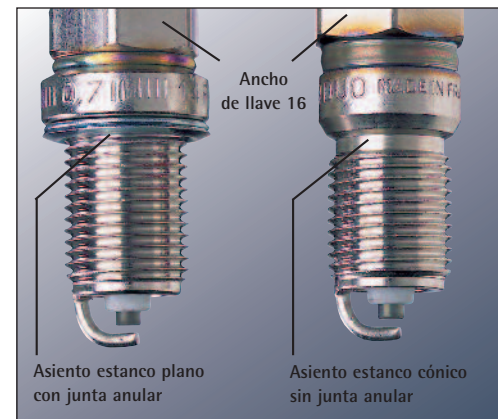


Asiento estanco

La bujía de encendido debe estar enroscada en la culata de forma estanca a los gases. Según cual sea el diseño del motor se distingue aquí entre dos formas de estanqueizado:

- Asiento estanco plano: Una junta anular exterior impermeable asume la función estanqueizante en el cuerpo de la bujía.
- Asiento estanco cónico: La superficie cónica del cuerpo de la bujía procura la estanqueidad en una superficie de apoyo con la forma correspondiente en la culata.

Bajo condiciones de montaje estrechas (p. ej. con varias válvulas), a menudo se emplean bujías de encendido FineLine con boca de llave pequeña y dimensiones de filigrana.



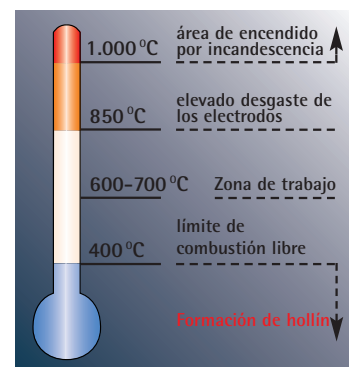
Valor térmico y conductividad térmica

Valor térmico

El valor térmico es una medida para el dimensionamiento térmico de una bujía de encendido. Indica la capacidad máxima de carga térmica que se ajusta en la bujía de encendido en equilibrio entre la admisión y la emisión de calor.

Al seleccionar una bujía de encendido debe mantenerse exactamente el valor térmico exacto:

- Si el índice de valor térmico es demasiado alto (por ejemplo, 9), la bujía no puede disipar con suficiente rapidez el calor producido. Eso provoca encendidos incandescentes; es decir, no es la chispa de encendido sino la bujía excesivamente caliente lo que enciende la mezcla.
- Si el índice de valor térmico es demasiado bajo (por ejemplo, 5), con una potencia del motor reducida no se alcanza la temperatura de combustión libre necesaria para la autolimpieza de la bujía. Consecuencia: fallos de encendido, consumo elevado y emisiones crecientes.



Influencias sobre el valor térmico

Cuanto mayor sea la potencia del motor, mayor será normalmente la temperatura de la cámara de combustión. La bujía debe adaptarse a esta temperatura. El tamaño del aislante influye considerablemente en la admisión de calor, la disipación de calor se realiza a través del aislante, el electrodo central y la junta interna del cuerpo de la bujía hasta la culata.

- Las bujías de encendido con un aislante largo admiten más calor de la cámara de combustión. Dado que por el largo trayecto hasta el cuerpo de la bujía pueden emitir poco calor, se denominan bujías de encendido calientes.
- Las bujías de encendido con un aislante corto admiten menos calor. Dado que por el corto trayecto hasta el cuerpo de la bujía pueden emitir mucho calor, se denominan bujías de encendido frías.

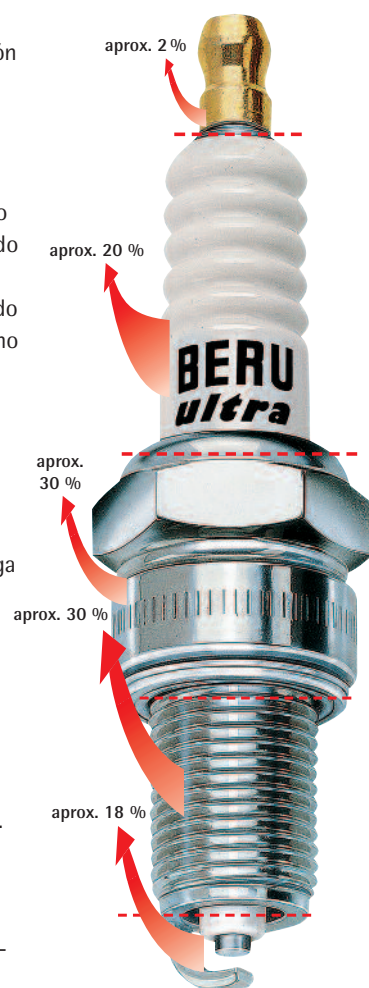
Conductividad térmica

En el proceso de combustión en el cilindro surgen picos de temperatura superiores a 3.000 °C que calientan también a la bujía de encendido misma. A través de diversas vías de conducción térmica la bujía de encendido entrega hacia el exterior aproximadamente el 80 por ciento del calor recibido. La mayor parte del calor se transmite desde la rosca de la bujía directamente a la culata. Por eso, la bujía de encendido debe estar siempre enroscada con par de apriete adecuado. Solamente un 20 por ciento del calor es asumido y disipado por la mezcla de combustible y aire que pasa en torno a la bujía.

A través de los electrodos de conexión, por ejemplo los electrodos de níquel con núcleo de cobre, se puede mejorar sensiblemente la disipación del calor. Con posiciones de chispa extremadamente adelantadas en la cámara de combustión, se alcanza rápidamente la temperatura de combustión libre, gracias a la especial adaptación de la sección transversal y de la superficie de admisión de calor de la punta del aislante – y una limitación de la temperatura superior del aislador por debajo de los 900 °C.

Con ello, las bujías de encendido así dispuestas son adecuadas para las cámaras de combustión con temperaturas relativamente bajas, así como para aquellas que tienen temperaturas muy altas.

Vías de conducción térmica de una bujía de encendido



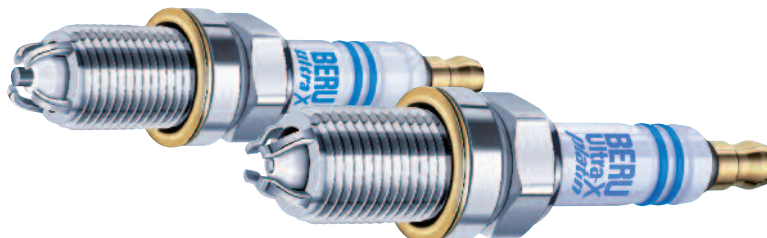
Programa de bujías de encendido BERU

BERU Ultra X. El programa para exigencias extremadamente elevadas

una gama extraordinariamente amplia una cuota de mercado extraordinariamente alta innovación extrema: Tecnologías de primer equipamiento



6 ULTRA X + 2 ULTRA X PLATIN = 8 TIPOS DUROS PARA UN 93 % DE CUOTA DE MERCADO



BERU Ultra X.

La innovación en bujías de encendido que aúna las tecnologías actuales de primer equipo.

Las innovadoras bujías de encendido Ultra X están diseñadas para conductores que quieren beneficiarse de varias tecnologías de los mejores equipamientos simultáneamente.

BERU Ultra X Platin.

La mejor Ultra X. Para un conductor que se centra en la potencia sin condiciones.

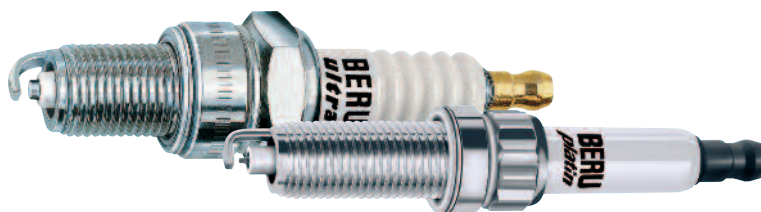
Novedad: Electrodo central de platino

Novedad: Aún más recorridos de la chispa

Novedad: Electrodo de arco
Novedad: Aislador dúplex

La Ultra X Platino está concebida para las altas exigencias de las últimas generaciones de motores y ofrece al conductor estrictamente deportivo y orientado a la optimización de su vehículo un plus activo en potencia, seguridad de encendido y fiabilidad.

BERU – la opción de los fabricantes de automóviles



BERU Ultra.

Bujías de encendido de alta calidad, como las que se suelen incluir en el primer equipamiento – para múltiples motores y finalidades diferentes.

- Combustión respetuosa con el medio ambiente: ahorra gasolina y protege al catalizador
- Un encendido seguro incluso a las más bajas temperaturas
- Prolongada vida útil, elevada durabilidad
- Materiales acreditados: Electrodo central de dos materiales con núcleo de cobre recubierto de níquel

BERU Bi-Hex.

- Tecnología de doce milímetros con un ancho de llave de 14
- Diámetro de la rosca reducido
- Longitud de la rosca 26,5 milímetros
- Seguridad de encendido a través de la descarga corona

Bujías de encendido especiales

BERU fabrica bujías de encendido especiales para los más diversos casos de aplicación:

1. Bujías de encendido compactas para condiciones de espacio especialmente estrechas en motosierras o cortacéspedes
2. Bujías de encendido totalmente apantalladas con envoltura de acero en caso de altas exigencias respecto al desparasitaje, por ejemplo en vehículos oficiales
3. Bujías de encendido para motores de gas en vehículos propulsados por gas y motores estacionarios para aplicaciones industriales
4. Bujías de encendido de medición especiales para motores de comprobación y ensayo



Consejos para el taller

Prueba de las bujías



En el examen visual de la bujía de encendido se observan los tipos de daños más dispares. Aquí exponemos un resumen con la descripción de las causas, consecuencias y posibilidades de subsanación:

NORMAL (1)

Quemadura reducida de los electrodos y un aislante de color gris blanco-gris amarillo hasta marrón claro: Los ajustes del motor son correctos, el valor térmico es adecuado.



CON HOLLÍN (2)

El aislante, los electrodos y la carcasa están cubiertos con hollín negro aterciopelado.

Causa: Ajuste incorrecto de la mezcla: mezcla demasiado rica, filtro del aire muy sucio, dispositivo de arranque en frío estropeado. Uso principal en trayectos cortos. Bujía de encendido demasiado fría, índice de valor térmico demasiado bajo.

Consecuencia: Debido a las corrientes de fuga se produce un comportamiento deficiente de arranque en frío y fallos de encendido. De este modo, puede llegar combustible no quemado al catalizador y dañarlo.

Solución: Regular correctamente la mezcla y la instalación de arranque, comprobar el filtro de aire.



ENGRASADA (3)

El aislante, los electrodos y la carcasa están cubiertos con película negra de aceite.

Causa: Demasiado aceite en la cámara de combustión, nivel de aceite demasiado alto, segmentos de pistón, cilindros y guías de válvula muy desgastados.

Consecuencia: Fallos de encendido o incluso cortocircuito de la bujía de encendido, fallo total.

Solución: Revisar el motor, mezcla correcta de combustible-aceite, montar nuevas bujías de marca BERU originales.



FORMACIÓN DE ESMALTE (4)

El aislante muestra en parte un esmalte marrón/amarillo, que también puede ser verdoso.

Causa: Aditivos en la gasolina y aceite de motor forman carbonilla.

Consecuencia: Bajo una elevada carga repentina del motor, las sedimentaciones se vuelven líquidas y eléctricamente conductoras.

Solución: Ajustar exactamente la preparación del combustible, montar nuevas bujías de marca BERU originales.



SEDIMENTOS (5)

Fuertes sedimentos por aditivos de aceite y combustible sobre el aislante y el electrodo de masa. Sedimentos similares a la escoria (carbonilla)

Causa: Componentes de aleaciones, especialmente de aceite, pueden formar residuos que se asientan en la cámara de combustión y sobre la bujía de encendido.

Consecuencia: Puede producir encendidos incandescentes con pérdida de potencia e incluso daños al motor.

Solución: Comprobar los ajustes del motor. Montar nuevas bujías de marca BERU originales; cambiar eventualmente el tipo de aceite.

Consejos para el taller



FUSIÓN DEL ELECTRODO CENTRAL (6)

Electrodo central a punto de fundirse y aislante debilitado con formación de burbujas esponjosas.

Causa: Sobrecarga térmica por encendidos incandescentes, p. ej. encendidos adelantados, residuos en la cámara de combustión, válvulas defectuosas, distribuidor dañado, insuficiente calidad de combustible, eventualmente el valor térmico demasiado bajo, no se ha observado el par de apriete.

Consecuencia: Fallos de encendidos, pérdida de potencia (daños al motor).

Solución: Comprobar el motor, el encendido, la preparación de la mezcla y los pares de apriete de las bujías de encendido. Montar nuevas bujías de marca BERU originales con el valor térmico correcto.



ROTURA DEL AISLANTE (7)

Aislante estropeado, agrietado.

Causa: Daños mecánicos por manipulación inadecuada. En principio solo reconocible como una fina grieta. En casos límites puede estallar el aislante por asentamientos entre electrodo central y aislante, especialmente en trayectos largos a trabajo excesivo. Funcionamiento del motor con detonaciones.

Consecuencia: Fallos de encendido, la chispa salta en lugares donde no alcanza con seguridad la mezcla reciente.

Solución: Montar nuevas bujías originales de marca BERU.



FUERTE DESGASTE DE LOS ELECTRODOS (8)

Los electrodos central y/o de masa presentan una visible pérdida de material.

Causa: Aditivos agresivos del combustible y del aceite. Influencias desfavorables de flujo en la cámara de combustión, posiblemente por sedimentos. Detonaciones del motor, sobrecarga térmica, empleo de bujías de encendido incorrectas.

Consecuencia: Fallos de encendido, especialmente al acelerar (la tensión de encendido ya no es suficiente para la gran distancia entre electrodos). Comportamiento de arranque inadecuado.

Solución: Montar nuevas bujías originales de marca BERU.



FUSIÓN DE LOS ELECTRODOS (9)

Apariencia porosa de los electrodos. Eventual sedimentos de materiales extraños.

Causa: Sobrecarga térmica por encendidos incandescentes, p. ej. debido a encendidos adelantados, residuos en la cámara de combustión, válvulas defectuosas, distribuidor dañado, insuficiente calidad de combustible, bujía de encendido no apretada correctamente.

Consecuencia: Antes de un fallo total (daño del motor) se produce pérdida de potencia.

Solución: Comprobar el motor, el encendido y la preparación de la mezcla, comprobar los pares de apriete de las bujías de encendido. Montar nuevas bujías originales de marca BERU.



FRÁGIL CONECTOR DE BUJÍAS DE ENCENDIDO (10)

Causa: sobrecarga térmica, conector viejo.

Consecuencia: fallos de encendido.

Solución: Montar bujías y enchufes nuevos de marca BERU originales, engrasar el cuello del aislador con grasa especial de montaje BERU (véase pág. 11).

El par de apriete correcto es una condición importante para que la bujía de encendido funcione sin problemas. Un par excesivamente alto puede dañar a la bujía, por el contrario, uno insuficiente produce estanqueidad y disipación defectuosas. Si el par de apriete es correcto, la fuerza de estanqueidad de la bujía de encendido se sitúa entre 1,29 y 1,59 mm (véase la tabla, los datos son válidos para bujías con rosca M14).

¿Qué es la fuerza de estanqueidad?	Par de apriete empleado
1,61 mm	10 Nm
1,59 mm	20 Nm
1,29 mm	30 Nm
1,25 mm	40 Nm
1,24 mm	50 Nm
1,22 mm	60 Nm
1,20 mm	70 Nm
1,19 mm	80 Nm
1,17 mm	90 Nm
1,15 mm	100 Nm



Consejos para el taller

Anomalías funcionales y desgaste



La sobrecarga, un combustible deficiente, la elección de bujías inadecuadas y el tráfico de parada y arranque son sólo algunas de las influencias que pueden provocar fallos de funcionamiento en la bujía de encendido. El breve listado que aparece a continuación puede ayudarle a reconocer el problema:

Síntoma	Causa	posibles consecuencias
Erosión por chispas, corrosión	Sobrecarga térmica combustible deficiente o inadecuado valor térmico inadecuado	Fusión de los electrodos encendido incandescente fallos de encendido (debido a la gran separación de electrodos)
Encendidos incandescentes	residuos en la cámara de combustión válvulas deficientes bujías con un valor térmico incorrecto combustible con un octanaje insuficiente	daños en los pistones daños en las válvulas daños en las bujías
Combustión con detonaciones	combustible con un octanaje insuficiente momento de encendido inadecuado compresión excesiva	Ascenso incontrolado de la presión y la temperatura puede producir daños en los pistones y las bujías de encendido
fallos de encendido	conector de bujías deficiente, viejo no estanco	saltos de chispas en el aislador otros fallos de encendido

La bujía de chispa aérea/deslizante con núcleo de cobre recubierto de níquel y 4 electrodos de masa desfasados por parejas y dispuestos en forma de X, ofrecen máxima seguridad de encendido: ¡La chispa tiene hasta 8 posibilidades distintas para inflamar la mezcla de aire/gasolina!

Montaje de las bujías de encendido

Dado que las bujías de encendido están concebidas para determinados motores, debe emplear siempre las bujías correctas – un valor térmico o una separación de electrodos incorrectos, así como una longitud de rosca inadecuada pueden reducir la potencia del motor o incluso dañar al motor y/o al catalizador. Es igualmente imprescindible un desmontaje y montaje esmerados.

- En el desmontaje debe prestarse atención a que no caiga suciedad dentro de la cámara de combustión. Por ello, desenroscar un poco la bujía, limpiar el receptáculo de las bujías con aire comprimido o un pincel y después desenroscar totalmente la bujía.
- Aplicar una fina capa de grasa especial Beru sobre el aislador de la bujía de encendido (nº de pedido 0 890 300 029).
- Para el montaje deben estar limpias la rosca de la bujía y el taladro en la culata. En las bujías de encendido BERU, un recubrimiento de níquel hace superfluo un engrase del cuerpo de la bujía. Respete el par de apriete correcto (véase la tabla).
- Atención: Una bujía de encendido que se ha caído ya no puede volver a utilizarse, ya que puede haber daños ocultos a consecuencia de los cuales se produzcan fallos de encendido e incluso daños en el catalizador.
- Comprobar el desgaste de los conectores de bujía. Si detecta roturas o las más finas grietas, sustituya los conectores.



Una bujía de encendido Ultra X, cambiada durante la inspección: El aislante no tiene sedimentos, y el electrodo de masa y el central presentan un reducido nivel de quemadura.

Nuestro consejo para las exigencias más duras:
BERU Ultra X



Consejos para el taller

IMPORTANTE PARA EL MONTAJE: EL PAR DE APRIETE EXACTO

Si, a pesar del par de apriete reglamentario, se produce una quemadura extrema o la fusión del electrodo central, muy probablemente la causa esté en un proceso de combustión incontrolado (p. ej. encendido incandescente o roce a alta velocidad). Posibles causas: un momento de encendido incorrecto, válvula de escape ajustada demasiado estrecha, combustible de calidad inadecuada, sedimentos en la cámara de combustión o una mezcla de combustible demasiado pobre.

Ayudas de montaje BERU

Para cambiar las bujías de encendido de una forma fácil y segura, sin inclinar la llave y sin grietas en el aislador, recomendamos emplear herramientas especiales.

AYUDA PARA EL MONTAJE DE BUJÍAS DE ENCENDIDO BERU ZMH 001:

prolongación del brazo del montador

EL PROBLEMA: En el recinto del motor suele haber muy poco espacio. Al enroscar y desenroscar las bujías de encendido, puede sufrir lesiones y quemaduras en la mano – y las bujías de encendido pueden caerse, resultando dañadas.

LA SOLUCIÓN: La ayuda para el montaje de las bujías de encendido BERU, hecha de goma, funciona como una "prolongación del brazo del montador": Sujeta firmemente la bujía de encendido y permite enroscar o desenroscar la bujía de encendido cuidadosamente tras haberla aflojado o antes de apretarla.

AYUDA PARA EL MONTAJE DE BUJÍAS DE ENCENDIDO BERU ZMH 002:

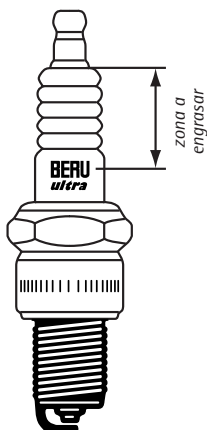
un cambio de bujías de encendido más seguro sin inclinación

EL PROBLEMA: Debido a la abertura, relativamente grande, del eje de la bujía, al montar o desmontar las bujías de encendido con una herramienta prolongadora, existe el riesgo de que la llave de las bujías entre oblicua y provoque la rotura del aislador de la bujía. La consecuencia: Un fallo del encendido por descargas de tensión en el aislante de las bujías roto. pueden destruir el catalizador.

LA SOLUCIÓN: La herramienta de montaje BERU, aplicable a los vehículos de casi todos los modelos, se introduce fácilmente en la herramienta alargadora para bujías de 3/8" y presiona sobre el eje de la bujía. Así, la llave para bujías sigue estando paralela al receptáculo y no puede ladearse.

GRASA ESPECIAL BERU ZKF 001

Para evitar la fusión del conector para bujías con el cuello de la bujía, y el consiguiente daño de las faldas de obturación, aplique una capa de grasa especial de BERU sobre el conector antes de la conexión. Así también se eleva la resistencia a las descargas.



Pares de apriete en Nm, la rosca *nicht* debe estar engrasada

Bujías de asiento	Rosca de la bujía	Culata
plano:		Hierro fundido
	M 12x1,25	15-25
	M 14x1,25	30-40
Bujías de asiento estanco cónico:	M 18x1,5	30-45
		Metal ligero
	M 14x1,25	15-25
	M 18x1,5	15-30



Denominación del artículo	BERU N° corto	BERU N° de pedido
Ayuda para el montaje de bujías de encendido	ZMH 001	0 890 000 001



Denominación del artículo	BERU N° corto	BERU N° de pedido
Ayuda para el montaje de bujías de encendido	ZMH 002	0 890 000 002

Denominación del artículo	BERU N° corto	BERU N° de pedido
Grasa especial BERU, Tubo 10 g	ZKF 001	0 890 300 029

- 1 | Aplique la grasa para conectores de bujías de encendido BERU directamente en el conector antes de atornillar la bujía de encendido – para obtener protección contra fragilidad y descargas de alta tensión.
- 2 | Huellas de aparición de chispas de alta tensión

El futuro

El futuro de las bujías de encendido

En el desarrollo de motores de gasolina modernos, los avances de la técnica tienden a procesos de combustión modificados y a grupos más pequeños altamente sobrealimentados. Para ello, los ingenieros de BERU han desarrollado las bujías de encendido óptimas en colaboración con fabricantes internacionales de automóviles.

Menos consumo, menos emisiones, mayor placer en la conducción: Actualmente, las tendencias de la técnica tienen este sencillo denominador común en el desarrollo de los motores gasolina. Si el motor de aspiración con inyección por tubo de admisión y catalizador de tres vías regulado ha predominado durante un largo periodo de tiempo, en este momento, los fabricantes de automóviles se encuentran en una importante fase de cambio. Los últimos avances tecnológicos son la variabilidad parcial en el tren de válvulas mediante control de carrera de válvula y sincronizar, así como la inyección directa con combustión de aire y por interacción con la pared. La última generación de sistemas de inyección con inyectores piezo-controlados amplía el sector del funcionamiento no estrangulado y pobre del motor, garantizando con ello la reducción necesaria del consumo y las emisiones.

De aquí resultan nuevos requisitos para las bujías de encendido:

- formas constructivas más pequeñas,
- electrodos de cuerpo posicionados (electrodos de masa)
- posiciones más precisas de la chispa, así como
- resistencia dieléctrica y mecánica superiores de la cerámica de las bujías.

Requisitos elevados para las nuevas generaciones de bujías de encendido

Gracias a los nuevos sistemas de inyección directa, la bujía de encendido tiene menor espacio disponible en la culata de los motores gasolina. Esto produce, por otra parte, una rosca de tornillo prolongada y/o una geometría modificada de la bujía de encendido. Principalmente se utilizan bujías de encendido M12, que, en comparación con las bujías de encendido M14 convencionales, tienen que realizar la misma función con un grosor reducido de la pared cerámica. Los requisitos opuestos – grosores menores de pared en el aislador y demanda mayor de tensión – hacen que sea necesario el nuevo desarrollo de materiales, geometrías y procesos. Otra tendencia de desarrollo en los motores modernos de gasolina es el así llamado Downsizing con sobrealimentación. La consecuencia del aumento de la densidad de carga es una demanda superior de tensión de encendido, que también exige requisitos superiores a las características dieléctricas y mecánicas de la cerámica de la bujía de encendido.



Los ingenieros de BERU desarrollan conceptos innovadores de bujías de encendido para motores gasolina modernos en estrecha colaboración con los fabricantes internacionales de vehículos.

El futuro

Mejora de las características cerámicas

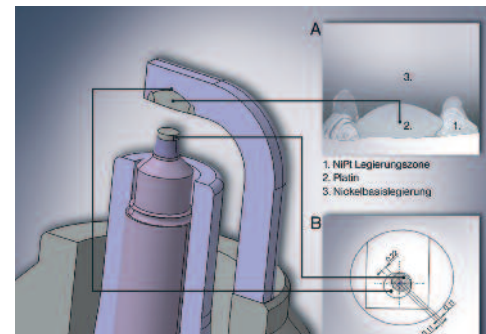
Como material aislante para bujías de encendido de turismos, se han obtenido buenos resultados con una cerámica a base de óxido de aluminio, ya que este material reúne los requisitos eléctricos y mecánicos en lo referido a resistencia incluso a temperaturas de hasta 1.000 °C. La capacidad principal determinante de las características de la cerámica actual es su porosidad residual. Para reducirla considerablemente y volver a mejorar la resistencia a las descargas disruptivas y la resistencia mecánica de las bujías de encendido los diseñadores de BERU han realizado modificaciones, entre otras, en los áridos.

Nueva geometría de las bujías de encendido para una vida útil superior

Actualmente, los fabricantes de automóviles requieren tanto en el caso de las bujías de encendido M12 como en el de las bujías de encendido M14, una vida útil de entre 60.000 y 100.000 kilómetros. El aumento de la demanda eléctrica de tensión debería ser lo más reducido posible a través del desgaste del trayecto de chispa de la bujía de encendido. Para ello fueron necesarios el desarrollo de nuevas geometrías de electrodos, materiales y procesos. En el caso de bujías de encendido con electrodos basados en una aleación de níquel, el mecanismo de desgaste se define notablemente por la oxidación. De aquí resulta el requerimiento de aleaciones de níquel con una capa de óxido estable y duradera. En el caso de bujías de encendido, cuyos electrodos están reforzados con metal noble estabilizado por oxidación, tiene que garantizarse sobre todo una unión duradera del metal noble en los electrodos de las bujías de encendido basadas en níquel.

Nueva reducción de las tolerancias de fabricación

Para una inflamación segura en los motores gasolina con inyección directa por chorro son imprescindibles bujías de encendido fabricadas con precisión con electrodos de cuerpo posicionables. Esto requiere tanto unas relaciones de flujo definidas del trayecto de la chispa, como la reducción de las tolerancias de asignación del inyector y la bujía de encendido con un lugar de producción de la chispa con una tolerancia estrecha. A través de la optimización de los procesos de fabricación y de la utilización de juntas anulares interiores de diferentes grosores, BERU puede limitar las tolerancias de la posición de la chispa, hasta que la posición del trayecto de la chispa se quede asegurado con una precisión de $\pm 0,2$ mm. Igual de importante que el lugar exacto de producción de la chispa es la alineación definida del electrodo de cuerpo, para que no se obstaculice la generación de la mezcla. El posicionamiento exacto del electrodo de masa requiere un inicio de rosca definido en la culata. A través de la alineación, el ajuste y el posicionamiento del cuerpo mediante un sistema óptico de medición, BERU alcanza, en este caso, una tolerancia de $\pm 15^\circ$.



Los electrodos con base de níquel de las bujías de encendido Highend de BERU están reforzados con metal noble estabilizado por oxidación como p. ej. platino. Con la ayuda de un proceso especial de soldadura por láser, BERU garantiza una unión de gran duración de los dos materiales (A). El revestimiento de las superficies de metal noble en los electrodos centrales y de cuerpo de un mínimo del 92% (B) permite unas potencias de marcha extremadamente elevadas.

El futuro

Los sistemas de medición y de aplicación más modernos

El desarrollo de bujías de encendido específicas para cada motor requiere una estrecha colaboración entre los fabricantes de automóviles y los proveedores de bujías de encendido. Los requisitos para ello son unas posibilidades técnicas óptimas para el cálculo.

- del valor térmico adecuado,
- de las temperaturas de los electrodos,
- de la demanda de tensión de encendido,
- de la oferta de tensión de encendido,
- de la relación óptima de arranque en frío de las bujías de encendido.

BERU ha desarrollado una técnica especial de medición para todos los sectores, que también está disponible como sistema móvil de aplicación. La comprobación de las características de arranque en frío de las bujías de encendido se puede realizar en el centro de investigación y desarrollo de Ludwigsburgo según un ciclo establecido de comprobación en el vehículo en una celda frigorífica con banco de pruebas por rodillos.



En el banco de pruebas por rodillos de dos ejes en el centro de investigación y desarrollo de BERU en Ludwigsburgo se comprueban las características de arranque en frío de las bujías de encendido.

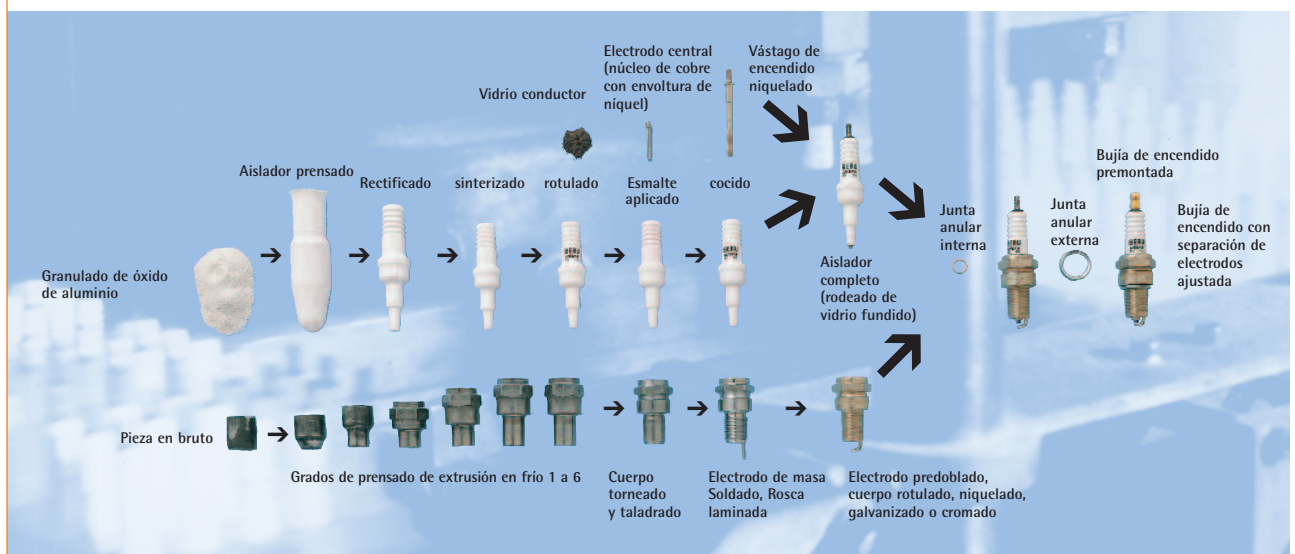
Fabricación de las bujías de encendido

Desde el material bruto hasta la pieza de precisión

Las bujías de encendido originales de marca BERU se producen en fábricas propias con instalaciones de fabricación gobernadas por ordenador – desde la preparación de la cerámica para la fabricación de aislantes de óxido de aluminio de gran calidad, hasta el montaje de la junta anular exterior.



Comprobación de aisladores a 40.000 voltios: Las bujías de encendido BERU deben demostrar su fiabilidad en el banco de pruebas antes de la fabricación en serie.



Fabricación de las bujías de encendido

Pruebas de dureza de Beru

Tanto en el tráfico de paradas y arranques como en el continuo de la autopista, bajo un frío implacable o un calor infernal, una bujía de encendido BERU debe funcionar siempre.

Para poder cumplir las elevadas exigencias de calidad, las bujías de encendido BERU se someten a diferentes pruebas durante la fase de desarrollo y tras la producción.

Estándares de calidad de BERU

La calidad es la primera condición para prevalecer dentro de la competencia internacional. Las fábricas del grupo BERU cuentan con certificados de las normas de calidad válidas en todo el mundo, como por ejemplo DIN ISO 9001:2000. En Alemania se cumplen además las exigencias establecidas por las normas ISO/TS16949 y DIN EN ISO 14001.

Los certificados se renuevan con regularidad y según el estado más actual en cada momento. Aproximadamente el diez por ciento de todos los empleados de BERU actúan en el sector de aseguramiento de calidad. Un principio de la filosofía de calidad BERU es: Supervisión de la producción en lugar de comprobación de productos. Pues la calidad debe ser fabricada y no comprobada. Para ello, BERU emplea personal cualificado y los métodos más modernos asistidos por ordenador. Sólo ellos garantizan que se cumplan de forma fiable en todas las bujías las propiedades prometidas al cliente. Pero el aseguramiento de calidad comienza ya en la propia selección de proveedores y materiales. Colaboradores de confianza y las mejores materias primas son las condiciones principales para garantizar una calidad total.

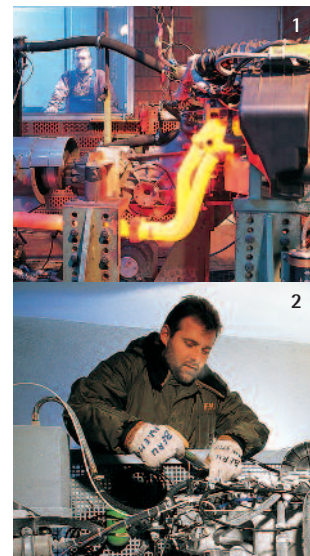
Prestaciones de servicios BERU

Actualmente, la casa BERU se cuenta internacionalmente entre las primeras empresas en electricidad del automóvil. Como empresa de clase media, BERU es flexible y de reacción rápida, cuando se trata de la realización de deseos del cliente. Unos 150 diseñadores y constructores trabajan en la optimización constante de los productos existentes y el desarrollo de innovaciones – en estrecha colaboración con los clientes de la industria del automóvil y del motor. Aplicaciones especiales desarrolladas expresamente para los colaboradores BERU aseguran a los fabricantes de automóviles productos confeccionados a medida, exactamente para sus necesidades. Por este motivo, BERU ofrece cada vez más soluciones de sistema completas, en lugar de componentes aislados.

Las bujías de encendido son piezas de desgaste que deben sustituirse regularmente. De lo contrario, existe el riesgo de una combustión incompleta. Con ello, vuelven a aumentar considerablemente el consumo de combustible y la emisión de sustancias nocivas. Los fallos de encendido permiten que el combustible no quemado llegue al catalizador, donde termina de quemarse y calienta el soporte del catalizador. Si se repiten los fallos de encendido, el catalizador puede quedar completamente destruido – y la emisión de sustancias nocivas puede multiplicarse hasta por diez: Así no se puede realizar la prueba de gases de escape prescrito por ley.

Si se considera que según el número de cilindros y el tipo de bujía puede obtenerse un juego completo de bujías a partir de unos 12 euros, y que un cambio del catalizador asciende por lo menos a 800 euros, se reconoce lo importante que es un control regular de las bujías y un cambio de las mismas a su debido tiempo.

Regla general: Independientemente del rendimiento anual, las bujías de encendido deben cambiarse como máximo pasados 2 años – para mantener la potencia del motor y proteger el catalizador.



1 | Banco de pruebas de vida útil

2 | Vista de la cámara de frío en el centro de investigación y desarrollo de BERU: Prueba del comportamiento del arranque en frío en la celda frigorífica a -30 °C.



BERU AG

Mörkestraße 155
71636 Ludwigsburg
Germany
Tel.: +49(0)7141 132 366
Fax: +49(0)7141 132 760
E-Mail: info@beru.de
www.beru.com

