

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 860 043 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

29.01.2003 Patentblatt 2003/05

(21) Anmeldenummer: **97936587.1**

(22) Anmeldetag: **02.08.1997**

(51) Int Cl.7: **H01T 21/02, H01T 13/39**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE97/01637

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/007220 (19.02.1998 Gazette 1998/07)

(54) **VERFAHEN ZUR BESCICHTUNG UND HERSTELLUNG EINER ELEKTRODE FÜR ZÜNDKERZEN FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN**

PROCESS FOR DEPOSITION AND MANUFACTURING ELECTRODES FOR SPARK PLUGS OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

PROCEDE DE DEPOT ET PRODUCTION D'ELECTRODE POUR BOUGIES DE MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **08.08.1996 DE 19631985**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.08.1998 Patentblatt 1998/35

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **NIEGEL, Andreas**
D-70806 Kornwestheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 612 135 DE-C- 4 039 778
US-A- 3 947 654

EP 0 860 043 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einem Verfahren zur Beschichtung und Herstellung einer Elektrode für Zündkerzen für Brennkraftmaschinen aus. Aus der DE 36 12 135 A1 ist bereits eine Elektrode insbesondere Mittel- und/oder Masseelektrode zum Zünden brennbarer Gemische bekannt, bei welcher die als Funkenübergangsfläche wirkende Oberfläche eine elektrisch leitende, besonders abbrandfeste und gut haftende erste Beschichtung und eine zweite Beschichtung aufweist, die der ersten Beschichtung eine geringe Elektronen-Austrittsarbeit vermittelt. Die Beschichtung erfolgt im Plasmaspritzverfahren.

[0002] Gängige Zündkerzen besitzen in der Regel eine Mittelelektrode und eine Masseelektrode, wobei die Spitzen beider Elektroden so zueinander angeordnet sind, daß eine Funkenstrecke frei gelassen ist. Durch die dauernde Funkenerzeugung zwischen beiden Elektroden unterliegen die Spitzen einem erheblichen Verschleiß. Dieses Problem stellt hohe Anforderung an die Temperaturfestigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Wärmeausdehnungscharakteristik der Elektrodenspitze dar. Funkenerosion und Oxidationserscheinungen führen ebenfalls zu erheblichen Beanspruchungen.

Aus der DE 40 39 778 ist ein Verfahren zur Beschichtung der Elektrodenspitzen mit korrosionsfesten Materialien bekannt. Nach dieser Druckschrift werden Elektrodengrundkörper oder auch nur die Elektrodenspitzen mit einer intermetallischen Phase versehen. Diese Herstellung der intermetallischen Phase kann für die Produktion aufwendig sein. Darüber hinaus zeigen die intermetallischen Phasen ein sehr sprödes Verhalten. Im Falle des Legierens von intermetallischen Phasen wird die Korrosions- und Oxidationsbeständigkeit erheblich herabgesetzt.

Vorteile der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Beschichtung und das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer Elektrode für Zündkerzen für Brennkraftmaschinen mit den Merkmalen der nebengeordneten Ansprüche hat den Vorteil, daß die Verschleißschuttschicht mittels Laserpulverbeschichtung aufgebracht wird, dessen Einsatz in der Produktion erheblich einfacher ist und den Verbund chemisch unterschiedlicher Werkstoffe mit geringer gegenseitiger Aufmischung erlaubt. Das Laserpulverbeschichten (auch gelegentlich als Laserspritzen bezeichnet) erlaubt die Aufbringung der Verschleißschuttschicht einlagig in einem einzigen Arbeitsschritt. Es wird mit diesem Verfahren eine sehr gute Haftung auf allen Materialien der Elektroden, die in der Regel aus einem Verbundmaterial (Kupferkern mit Ummantelung auf Basis einer Nickellegierung) bestehen, erreicht. Das Laser-

Beschichtungsverfahren hat den Vorteil, daß damit streng begrenzte und punktgenaue Beschichtungen aufgebracht werden können.

[0004] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

[0005] Besonders vorteilhaft ist es, daß unterschiedlichste Materialien als Korrosionsschutz für die Elektrodenspitze aufgebracht werden können. Dabei sind mit Materialien wie Metalle, Legierungen von Metallen, Metallkeramiken, oder Oxide usw. denkbar.

[0006] Dabei werden Teilbereiche der Elektroden beschichtet, wie Elektrodenspitzen, Elektrodenvorhänge, Elektrodenvorhänge mit Einkerbungen oder kegelförmigen Aussparungen.

Zeichnung

[0007] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt Figur 1 den schematischen Produktionsablauf zur Herstellung einer Elektrode für Zündkerzen mit einer korrosionsfesten Beschichtung, Figur 2 und Figur 3 zwei Beispiele für beschichtete Elektrodenvorhänge.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0008] Die Erfindung verwendet ein modernes Beschichtungsverfahren zur Herstellung von Verschleißschuttschichten z. B. für Zündkerzenelektroden. Das thermische Spritzen als moderne Oberflächentechnologie bietet dabei vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Damit lassen sich Bauteile aus verschiedensten Grundstoffen im erfindungsgemäßen Fall aus Metall, mit Schichten aus hochschmelzenden Metallen, Oxiden und Metallkeramiken zum Schutz vor Verschleiß und Korrosion versehen. Es können nahezu alle Beschichtungswerkstoffe, die in Pulverform herstellbar sind, verarbeitet werden. Der Spritzzusatz wird einer energiereichen Wärmequelle zugeführt und aufgeschmolzen. Die schmelzflüssigen Partikel des Beschichtungswerkstoffes werden in Richtung eines Substrats beschleunigt und treffen mit meist hoher Geschwindigkeit auf, um eine Schicht zu bilden. Das Substrat unterliegt während des Prozesses in der Regel einer nur geringen thermischen Belastung. Der Spritzstrahl ist bei allen Verfahren räumlich stark begrenzt, dennoch liegen erhebliche Spritzverluste vor. Eine Ausnahme bildet da das Laserspritzen, bei welchem der Beschichtungswerkstoff mit Hilfe eines Trägergases langsam in den Fokusbereich eines Laserstrahls geblasen wird. Gleichzeitig wird durch den Laserstrahl das Substrat aufgeschmolzen, so daß in der Schmelze eine Verbindung zwischen Substrat und Beschichtungswerkstoff entsteht. Das Laserspritzen zeichnet sich dadurch aus, daß es sich um ein echtes Einstufenverfahren handelt. Bisher wurde eine

Werkstückoberfläche zunächst beschichtet und anschließend in einem zweiten Arbeitsgang mit Hilfe eines Laserstrahls nachbehandelt. Bei diesem Verfahren werden beide Schritte kombiniert. Das Laserspritzen wird zumeist mit CO₂-Laser mit Nettoleistungen von einigen Kilowatt eingesetzt. Thermisch gespritzte Schichten zeichnen sich durch Schichtdicken im Bereich von 100 µm bis zu einigen mm aus, wobei der Bindungsmechanismus entweder auf mechanischer Verklammerung, Adhäsion, Diffusion, chemischer Bindung oder elektrostatischen Kräften beruht. Mit dem Laserpulverbeschichten können Elektroden aus verschiedenen Grundwerkstoffen mit Verschleißschutzschichten aus hochschmelzenden Metallen, Legierungen, Metallkeramiken und anderen Verbindungen (Silizide, Oxide, Aluminide, Boride, Nitride, Carbide) gegen Funkenerrosionsverschleiß und Korrosionsverschleiß versehen werden. Hierbei ist besonders das sonst nur unter schwer zu beschichtende Kupfer, welches als guter Wärmeleiter den Kern einer Elektrode aus Verbundmaterial bildet, mittels Laserpulverbeschichten gut beschichtbar. Besonders geeignet für die Beschichtung und besonders verschleißfest haben sich die Legierungen NiCr₃₁Al₁₁Y_{0,5} und RuAl₁₁ erwiesen. Diese Materialien weisen nach Thermoschockprüfung und Laufzeituntersuchungen eine deutlich verbesserte Standfestigkeit im Vergleich zu bisher verwendeten Verschleißschutzschichten auf.

[0009] Figur 1 zeigt den schematischen Fertigungsablauf zur Fertigung von Zündkerzenelektroden aus einem Verbunddraht. In der Station S1 wird der nickelummantelte Kupferdraht, das Ausgangsmaterial für die Elektroden, von einer Rolle abgezogen und kalibriert. Station S2 stellt die maßgenauen Drahtabschnitte 1 her, die in Station S3 angestaucht werden, um den Elektrodensitz 8 herzustellen. In Station S4 wird mit einem Laser die verschleißfeste Schicht aufgebracht, nachdem der Elektrodengrundkörper konfektioniert wurde. In einer letzten Station S5 wird die Elektrode, die nun fertig beschichtet vorliegt, nachbehandelt, und Grate z. B. durch Abschleifen entfernt. Die Elektrode wird nach ihrer Fertigstellung in den Keramikkörper verbaut.

[0010] Figur 2 zeigt eine Mittelelektrode 1, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren aus Fig. 1 beschichtet wurde. Man erkennt, daß mit diesem Verfahren sehr präzise auch dünne Schichten aufgebracht werden können. Dabei spielt auch die Geometrie der Werkstücke keine Rolle. Die Beschichtung erfolgt vor dem Einbau der Elektrode in den Keramikkörper. An der Übergangsstelle 5 zwischen Mantelbeschichtung 4 und Elektrodenkörper 1 gibt es gut getrennte Phasen zwischen Elektrodenkörper und Beschichtung, die beispielsweise einen Dicke von 0,5 mm aufweist. Der Elektrodengrundkörper muß im Bereich der Beschichtung für die Beschichtung konfiguriert werden. Im Beispiel der Fig. 2 wird der nickelummantelte Kupferdraht spanend oder nichtspanend auf einen reduzierten Durchmesser gebracht. Dabei muß darauf geachtet werden,

daß der Kupferkern nicht bloßgelegt wird, da es sonst zu Korrosionserscheinungen kommt. Soll, wie in Fig. 2, die Stirnfläche nicht beschichtet werden, muß ein thermisches Verfahren mit einer starken Bündelung des Strahles eingesetzt werden, d. h. Laser- oder Elektronenstrahlspitzverfahren. Ein Plasmastrahl ergäbe einen zu breiten thermischen Bereich.

[0011] Wie in Figur 3 zu sehen, kann auch die Gegenelektrode 3, die im Kerzengehäuse 2 installiert ist, mit einer Beschichtung, die in diesem Beispiel in einer kegelförmigen Vertiefung 7 aufgebracht wird, versehen werden. Hier kann die Beschichtung vorgenommen werden, nachdem die Elektrode im Gehäuse verbaut ist, wenn man ein Laserspritzverfahren einsetzt.

[0012] Über die Beschichtungsverfahren für Mittelelektroden hinaus, können auch andere Elektroden mit Verschleißschutzschichten versehen werden. Hierbei ist die Beschichtung fast jeder geometrischen Form möglich. Es können Stirn- oder Mantelflächenbeschichtungen von fließgepreßten Mittelelektroden, Beschichtungen von Profildrähten für Masseelektroden, oder Beschichtungen von Elektrodenronden oder -platinen vorgenommen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beschichtung einer Elektrode (1, 3) für Zündkerzen für Brennkraftmaschinen, wobei eine Verschleißschutzschicht (4) auf die Elektrode (1, 3) aufgebracht wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** für das Beschichten der Elektrode (1, 3) ein Laser als thermische Quelle dient und die Verschleißschutzschicht (4) unter Verwendung pulverförmigen Beschichtungsmaterials mittels Laserpulverbeschichten in einem Arbeitsschritt aufgetragen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verschleißschutzschicht (4) aus Metallen oder aus Legierungen von Metallen, vorzugsweise aus Nickellegierungen oder Edelmetallverbindungen gebildet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verschleißschutzschicht (4) aus Metallkeramiken gebildet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verschleißschutzschicht (4) aus Metall Verbindungen gebildet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stirnfläche (6) und/oder die Mantelfläche an der Spitze einer Mittelelektrode (1) mit einer Verschleißschutzschicht (4) versehen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, daß eine angephaste Fläche (7) an der Spitze und/oder die Stirnfläche einer Massenelektrode (3) mit einer Verschleißschuttschicht (4) versehen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine kegelförmig vertiefte Fläche (7) an der Spitze einer Massenelektrode (3) mit einer Verschleißschuttschicht (4) versehen wird.
8. Verfahren zur Herstellung einer Elektrode (1, 3) für Zündkerzen für Brennkraftmaschinen mit einer auf der Elektrode (1, 3) aufgetragenen Verschleißschuttschicht (4) mit folgenden Verfahrensschritten:
 - a) Kalibrieren (S1) des als Ausgangsmaterial für die Elektroden (1, 3) dienenden Grunddrahtes
 - b) Abscheren (S2) maßgenauer Abschnitte
 - c) Anstauchen (S3) der Elektrodenspitze und Konfektionieren der zu beschichtenden Fläche
 - d) Aufbringen (S4) der Verschleißschuttschicht (4) mit Laserpulverbeschichten
 - e) Nachbehandlung (S5).

Claims

1. Method for coating an electrode (1, 3) for spark plugs for internal-combustion engines, in which a wear-resistant layer (4) is applied to the electrode (1, 3) **characterized in that** a laser serves as heat source for the coating of the electrode (1, 3) and the wear-resistant layer (4) is applied in one step by means of laser powder coating using pulverulent coating material.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the wear-resistant layer (4) is formed from metals or from alloys of metals, preferably from nickel alloys or noble-metal compounds.
3. Method according to Claim 1, **characterized in that** the wear-resistant layer (4) is formed from metal ceramics.
4. Method according to Claim 1, **characterized in that** the wear-resistant layer (4) is formed from metal compounds.
5. Method according to Claim 1, **characterized in that** the end face (6) and/or the peripheral face at the tip of a centre electrode (1) is provided with a wear-resistant layer (4).
6. Method according to Claim 1, **characterized in that** a chamfered face (7) at the tip and/or the end face

of a side electrode (3) is provided with a wear-resistant layer (4).

7. Method according to Claim 1, **characterized in that** a conically recessed face (7) at the tip of a side electrode (3) is provided with a wear-resistant layer (4).
8. Method of producing an electrode (1, 3) for spark plugs for internal-combustion engines having a wear-resistant layer (4) applied to the electrode (1, 3), comprising the following method steps:
 - a) calibration (S1) of the base wire serving as starting material for the electrodes (1, 3)
 - b) shearing off (S2) of dimensionally accurate sections
 - c) upsetting (S3) of the electrode tip and preparation of the face to be coated
 - d) application (S4) of the wear-resistant layer (4) by laser powder coating.
 - e) aftertreatment (S5)

Revendications

1. Procédé de revêtement d'une électrode (1, 3) pour des bougies d'allumage de moteurs à combustion interne, avec application d'une couche anti-usure (4) sur l'électrode (1, 3), **caractérisé en ce que** pour le revêtement de l'électrode (1, 3) on utilise comme source thermique un laser et on applique la couche anti-usure (4) en utilisant un matériau de revêtement à l'état de poudre appliqué par revêtement au laser ou cours d'une seule opération.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la couche anti-usure (4) est formée de métaux ou d'alliages de métaux, de préférence d'alliage de nickel ou de combinaisons de métaux nobles.
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'** on réalise la couche anti-usure (4) en céramique métallique.
4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'** on réalise la couche anti-usure (4) avec des combinaisons de métaux.
5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'** on munit la surface frontale (6) et/ou la surface enveloppe au niveau de la pointe de l'électrode centrale (1) d'une couche anti-usure (4).

6. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
on munit une surface à congé (7) au niveau de la
pointe et/ou de la surface frontale d'une électrode
de masse (3) avec une couche anti-usure (4). 5
7. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
on munit d'une couche anti-usure (4) une surface
(7) en creux de forme conique réalisée à la pointe 10
de l'électrode de masse (3).
8. Procédé de fabrication d'une électrode (1, 3) pour
des bougies d'allumage de moteurs à combustion
interne comportant une couche anti-usure (4) appli- 15
quée sur l'électrode (1, 3) et comprenant les étapes
suivantes :
- a) on effectue le calibrage (S1) du fil de base
servant de première pour les électrodes (1, 3), 20
 - b) on coupe (S2) des segments de dimensions
précises,
 - c) on comprime (S3) la pointe de l'électrode et
on confectionne la surface à revêtir,
 - d) on applique (S4) la couche anti-usure (4) par 25
revêtement de poudre au laser,
 - e) on effectue le traitement de finition (S5).

30

35

40

45

50

55

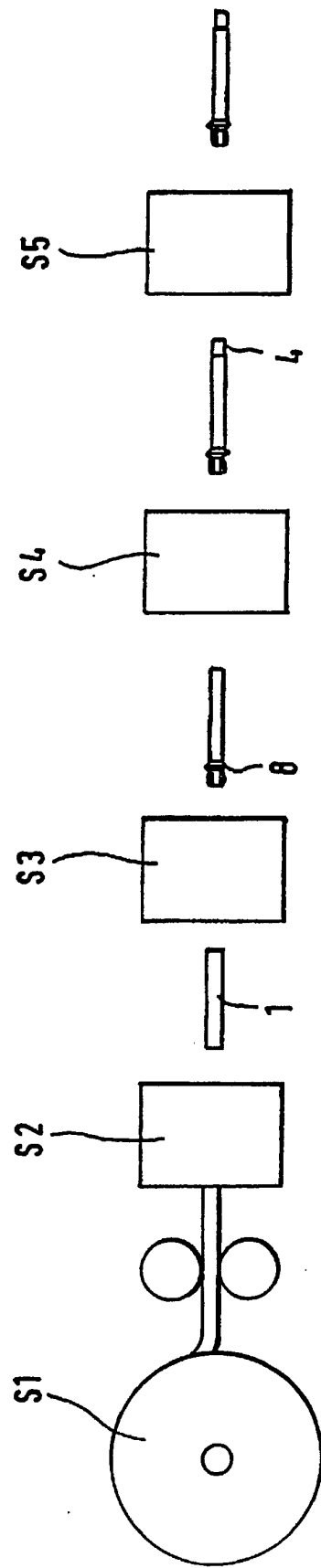


FIG. 1

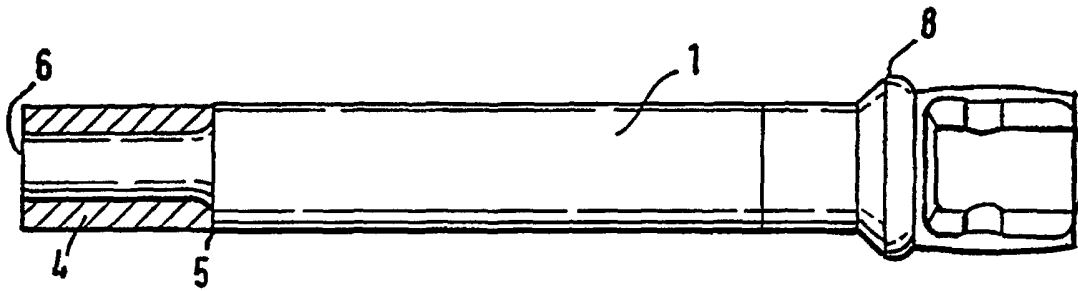


FIG. 2

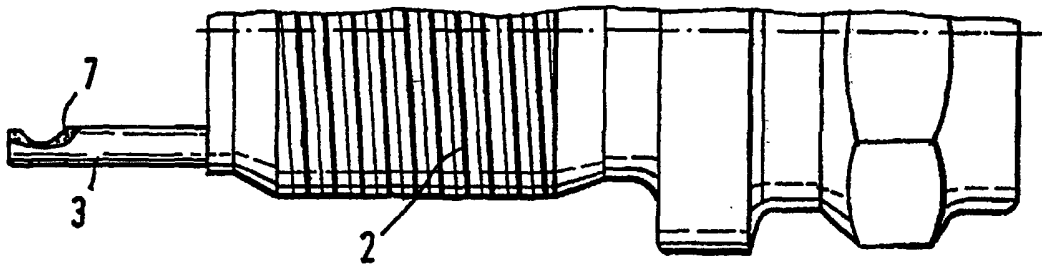


FIG. 3