(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 924 468 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.09.2002 Patentblatt 2002/37

(51) Int Cl.[7]: **F23Q 7/00**

(21) Anmeldenummer: **98123342.2**

(22) Anmeldetag: **08.12.1998**

(54) **Elektrisch beheizbare Glühkerze oder Glühstab für Verbrennungsmotoren**

Electric glow plug for internal combustion engines

Bougie électrique à incandescence pour moteur à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **20.12.1997 DE 19756988**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.06.1999 Patentblatt 1999/25

(73) Patentinhaber:
- **DaimlerChrysler AG**
  70567 Stuttgart (DE)
- **Beru AG**
  71602 Ludwigsburg (DE)

(72) Erfinder:
- **Jakobi, Hansjörg**
  70439 Stuttgart (DE)
- **Klak, Roland**
  73760 Ostfildern (DE)
- **Thiemann, Karl-Heinz**
  71404 Korb (DE)
- **Delesky, Hans**
  74343 Sachsenheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
GB-A- 2 027 805
US-A- 4 437 440

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).

EP 0 924 468 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einer elektrisch beheizbaren Glühkerze oder einem Glühstab für Verbrennungsmotoren nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, wie sie beispielsweise aus der GB-A-2 027 805 als bekannt hervorgeht.

[0002] In Dieselmotoren werden Glühkerzen im Brennraum für die Vorheizung beim Kaltstart oder - als Glühstab im Ansaugkanal - für die Ansaugluftvorwärmung eingesetzt. Die Glühkerze oder der Glühstab bestehen aus einem korrosionsfreien metallischen Mantel, aus einer Heiz- und einer Regelwendel und aus einer elektrisch isolierenden, verdichteten Pulverfüllung. Die Heiz- und Regelwendel besteht im Heizbereich aus einem ferritischen Stahl, an die ein Reinnickeldraht als Regelwiderstand angeschweißt ist.

[0003] Der Werkstoff der Heizwendel unterliegt einer thermischen und chemischen Beeinflussung, die die Lebensdauer der Glühkerze beeinträchtigen kann. Zumindest stellen diese Einflüsse wesentliche Parameter hinsichtlich der Lebensdauer der Glühkerze dar. Und zwar kann es zum einen zu einer interkristallinen Korrosion kommen, die durch Kristallwachstum und Neigung zur Grobkornbildung bei ferritischen Heizleitern gefördert wird. Zum anderen kann es bei hohen Temperaturen zur Korrosion an der freien Oberfläche der Heizwendel und somit zur Schwächung des Heizdrahtquerschnittes kommen. Dieser Vorgang wird durch Anwesenheit von Sauerstoff in der Umgebung des Heizdrahtes ermöglicht, der an der Partikeloberfläche der Pulverfüllung aus der Luft während der Herstellung der Glühkerze adsorbiert wurde.

[0004] Bei der eingangs zitierten GB-A-2 027 805 geht es in erster Linie um eine möglichst wirkungsvolle Ausbildung der Abdichtung im Bereich der Durchführung des elektrisch positiv gepolten Polbolzens der leitenden Wendel durch das rückwärtige Ende des elektrisch negativ gepolte Metallmantels hindurch. Zur Abdichtung ist zwischen dem im Dichtungsbereich durch Umfangsrillen profilierten Polbolzen und dem rohrförmigen Ende des Metallmantels eine elastische, elektrisch isolierenden Dichtmanschette eingeführt. Durch Umfangsrillieren des Metallmantels an den Axialpositionen der Umfangsrillen des Polbolzens wird nicht nur eine hohe gegenseitige Anpressung der Dichtflächen, sondern auch ein Formschluß zwischen ihnen hergestellt. Um den aufgrund von Lecks an der Abdichtstelle etwaigerweise dennoch in die Pulverfüllung eintretenden Luftsauerstoff unschädlich zu machen, ist bei einem der in der GB-A-2 027 805 dargestellten Ausführungsbeispiele von Glühkerzen zwischen der Dichtmanschette und der eigentlichen, sich chemisch völlig inert verhaltenden, elektrisch isolierenden Pulverfüllung noch ein kleines Volumen einer Pulverschüttung aus einem sauerstoff-bindenden Material, welches ebenfalls elektrisch nichtleitend ist, eingefüllt und gemeinsam mit der üblichen Pulverfüllung und dem Metallmantel radial verdichtet. Außerdem ist außerhalb des Metallmantels zwischen Polbolzen und Glühkerzengehäuse noch eine Ringkammer geschaffen, in der ebenfalls eine sauerstoff-bindende Pulverschüttung eingefüllt ist. Diese Ringkammer mit ihrer Füllung hat den Zweck, in dem Bereich unmittelbar vor der Abdichtung eine sauerstoffverarmte Atmosphäre zu bilden und zu halten.

[0005] Nachteilig an der aus der GB-A-2 027 805 bekannten Glühkerze ist zum einen, daß bei der Fertigung zweierlei Pulverfüllungen gehandhabt werden müssen, was umständlich ist. Schwerwiegender aber als das ist aber ein funktionaler Nachteil. Durch die dichtungsnahe Anordnung des sauerstoff-bindenden Pulvers wird das Innere der eigentlichen Pulverfüllung und der in ihr enthaltene Restsauerstoff nicht erreicht. Wegen der dort herrschenden höheren Temperaturen im Vergleich zum dichtungsnahen Bereich innerhalb des Glühkerzengehäuses ist die Oxidationsgefahr durch den im Bereich der Glühwendeln anstehenden Restsauerstoff besonders hoch. Die Korrosionsgefahr im eigentlich gefährdeten Bereich der Wendel selbst wird im Stand der Technik also nicht beseitigt, solange noch anfänglicher Restsauerstoff in der Verdichteten Pulverschüttung vorhanden ist. Deshalb ist auch die Lebensdauer der bekannten Glühkerze trotz der dichtungsnah angeordneten, sauerstoff-bindenden Pulverschüttung nicht optimal.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, die gattungsgemäß zugrundegelegte Glühkerze bezüglich einer höheren Lebensdauer der Heizwendel zu verbessern.

[0007] Diese Aufgabe wird - ausgehend von der gattungsgemäß zugrundegelegten Glühkerze - erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Durch den im Inneren des Metallmantels bzw. Glühstabes integrierten Sauerstoff-Getter wird während des Betriebes der Glühkerze der Restsauerstoff gebunden und eine inerte Atmosphäre in den Poren und an der freien Porenoberfläche der Pulverfüllung aufrechterhalten. Etwaige Korrosionsvorgänge der oben angesprochenen Art sind daher unterbunden oder laufen allenfalls extrem langsam ab. Erfindungsgemäß ausgestattete Glühkerzen werden demgemäß eine erheblich größere Lebensdauer als bisher haben.

[0008] zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispieles nachfolgend noch erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1	einen Längsschnitt durch eine Glühkerze,
Fig. 2	eine vergrößerte Darstellung der Einzelheit II aus Figur 1 und
Figuren 3 bis 5	unterschiedliche Ausführungsbeispiele von Beschichtungen der Heizwendel oder der Innenoberflä-

che des Metallmantels mit Gettermaterial.

[0009] In Dieselmotoren werden Glühkerzen im Brennraum für die Vorheizung beim Kaltstart oder - als stabförmige Flammglühkerze oder Flammanlage im Zuluftkanal - für die Luftvorwärmung eingesetzt. Das in Figur 1 dargestellte Ausführungsbeispiel einer Glühkerze 1 weist einen Glühstift 5 auf, der in einem Sockel 2 gehaltert ist. Der Glühstift seinerseits besteht aus einem korrosionsfreien metallischen Mantel 7, aus einer Heizwendel 8 mit einer daran angeschweißten Regelwendel 9 und aus einer elektrisch isolierenden, verdichteten Pulverfüllung 10, die dafür sorgt, daß die Heiz- und Regelwendel 8, 9 innerhalb des Metallmantels 7 ortsfest untergebracht und fixiert werden kann.

[0010] Der Metallmantel 7 besteht meist aus einer nikkelreichen Eisenlegierung oder aus einer Nickelbasislegierung wie z.B. Inconel 601 und ist elektrisch in der Regel als Massepol, also negativ geschaltet.

[0011] Die Heiz- und Regelwendel 8, 9 ist mit ihrem einen Ende elektrisch leitend mit der Spitze des Metallmantels 7 verschweißt. Ihr anderes Ende ist mit einer in einen Isolator 3 eingebetteten Anschlußschraube 4, auch Innenpol genannt, verbunden, die elektrisch isoliert und abgedichtet (Dichtung 6) aus dem Sockel der Glühkerze bzw. des Glühstabes herausgeführt und mit dem Pluspol der Stromquelle verbunden wird. Außerdem ist der Bolzen des Innenpoles 4 am oberen offenen Ende des Metallmantels 7 mit einer weichen isolierenden Dichtung 6' abgedichtet, die zuverlässig abdichten muß. Die Heiz- und Regelwendel 8, 9 besteht im Heizbereich (Heizwendel 8) aus einem ferritischen Stahl, z. B. aus einer Eisen-Chrom-Aluminium-legierung mit 17 bis 22 % Chrom und 3 bis 7 % Aluminium; eine häufig verwendete Legierung ist Kantal AF CrA1225. An eine solche Heizwendel ist ein gewendelter Draht (Regelwendel 9) aus reinem Nickel angeschweißt, der die Funktion eines Regelwiderstandes besitzt.

[0012] Als Pulverfüllung 10 wird im allgemeinen Magnesiomoxid verwendet. Um den in den Poren der Pulverfüllung enthaltenen Luftsauerstoff zu minimieren, wird das Pulver sehr stark verdichtet, indem der gefüllte Metallmantel von außen durch ein konzentrisch wirkendes Schlagwerkzeug gestaucht und dadurch im Durchmesser reduziert wird. Die Pulverfüllung wird im Bereich der Heizstabspitze besonders stark verdichtet, indem dort der Metallmantel konisch gestaucht wird. Aufgrund der hohen Betriebstemperaturen der Heizwendel und eines ausreichenden Sauerstoffangebotes in der verdichteten Pulverfüllung kommt es zu einer schleichenden Korrosion der Heizwendel. Der Restsauerstoff ist nicht nur in dem freien, mit Luft gefüllten Porenvolumen der Pulverfüllung enthalten, sondern er ist vor allem an der sehr großen Porenoberfläche der Füllung aus Magnesiumoxid-Pulver adsorbiert.

[0013] Zur Erhöhung der Lebensdauer der durch thermische und chemische Einflüsse stark beanspruchten Heizwendel 8 ist erfindungsgemäß im Innern des Metallmantels 7 ein bei Erwärmung auf betriebstemperatur reduzierend wirkendes, wie im Anspruch 1 beanspruchtes Gettermaterial enthalten. Durch dieses Gettermaterial wird der in der verdichteten Pulverfüllung 10 enthaltene Sauerstoff chemisch gebunden und so eine sauerstoffreie, also inerte Atmosphäre darin geschaffen.

[0014] Bei der Auswahl der Getterstoffe ist darauf zu achten, daß bei deren chemischer Umsetzung mit Sauerstoff keine Gase gebildet werden dürfen, weil sonst der Innendruck in den Heizstäben steigt und der Metallmantel u.U. bersten kann. Damit scheiden Ruß und organische Stoffe oder Kohlenwasserstoffe als reduzierend wirkende Gettermaterialien aus. Aus dem gleichen Grunde - Vermeidung der Berstgefahr - muß auch sorgfältig getrocknetes Pulver eingefüllt und verdichtet werden, weil sonst im Betrieb ein hoher wasserdampfdruck im Innern des Heizstabes entsteht.

[0015] Als reduzierend wirkende Getterstoffe werden folgende Materialien favorisiert:

- Silizium, das über SiO zu SiO_2 oxidieren kann;
- zweiwertiges Eisenoxid (FeO), das zu dreiwertigem Eisenoxid (Fe_2O_3) oxidieren kann;
- Bor, das zu B_2O_3 oxidieren kann;
- Titan, das zu drei- und zu vierwertigem Oxid (Ti_2O_3 bzw. TiO_2) oxidieren kann;
- Aluminium, das zu dreiwertigem Al_2O_3 oxidieren kann.

[0016] Das Gettermaterial ist erfindungsgemäß in Form feiner, in der verdichteten Pulverfüllung 10 verteilter Partikel 11 enthalten, wie es beim Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2 vorgesehen ist. Nachdem die Pulverfüllung elektrisch isolierend wirken soll, sollten vor allem bei starker Zumischung von Gettermaterial in die Pulverfüllung auch die Gettermaterial-Partikel 11 elektrisch nichtleitend sein, wenngleich ein geringer Anteil der zugemischten Getterpartikel auch metallischer Art sein kann; es dürfen sich keine metallischen Brücken aus den Partikeln bilden. Aus diesem Grund bestehen die in die Pulverfüllung eingemischten Gettermaterial-Partikel 11 zumindest überwiegend aus Silizium oder aus Metalloxiden. Und zwar werden hier Oxide solcher Metalle verwendet, die in mehreren Oxidationsstufen oxidieren und die eine höhere Affinität zu Sauerstoff haben als der Wendelwerkstoff. Im Ausgangszustand liegt das Gettermaterial bei Verwendung von Metalloxiden in der ersten Oxidationsstufe vor. Als Basismetalle können Eisen, Bor, Titan, Aluminium, Vanadium, Mangan, Chrom, Molybdän, Iridium und/oder Wolfram einzeln oder in Gemischen verschiedener Zusammensetzung eingesetzt werden. Auch Kupfer, Zinn und/oder Cer können gegebenenfalls verwendet werden.

[0017] Anstelle einer Zumischung in die Pulverfüllung oder auch zusätzlich dazu kann das Gettermaterial gemäß den Darstellungen der Figuren 3 bis 5 auch in Form einer Beschichtung auf der Wendel 8 oder auf der In-

nenoberfläche des Metallmantels 7 vorgesehen sein. Hierbei kann die aufgebrachte Gettermaterial-Beschichtung aus einem Metall bestehen, und zwar aus einem solchen Metall oder aus einem Gemisch oder einer Legierung solcher Metalle bestehen, welche eine höhere Affinität zu Sauerstoff haben als der Wendel- oder der Mantelwerkstoff und welche sich ferner nicht oder nur zu einem geringen Gehalt mit dem Wendelwerkstoff oder dem Mantelwerkstoff legieren lassen. Dazu gehören Aluminium, Zinn oder Blei. Aluminium läßt sich etwa nur zu 5 % in Stahl lösen.

[0018] Bei Einsatz von Metallen als sauerstoffbindenden Getterstoff ist die Getterfähigkeit besonders groß. Der Vollständigkeit halber sei jedoch erwähnt, daß eine Beschichtung der Wendel 8 oder der Innenoberfläche des Metallmantels 7 mit Gettermaterial auch Metalloxide niedriger Oxidationsstufe enthalten oder ganz aus solchen Metalloxiden besteht darf.

[0019] Das - metallische - Gettermaterial kann im Falle einer Beschichtung der Wendel 8 oder der Innenoberfläche des Metallmantels 7 galvanisch aufgebracht werden, wie es Figur 4 mit der Galvanikschicht 13 zeigt. Auch andere Beschichtungsarten sind möglich. Beispielsweise kann die Wendel oder der Metallmantel - durch Tauchen oder Besprühen - mit einer Kleberschicht 12 versehen und in diese Kleberschicht dann Metallpartikel 11' eingelagert (Figur 3) werden, was durch Eintauchen in loses Pulver oder durch Besprühen mit Pulver erfolgen kann. Bei der Kleberschicht kann es sich um organische Binder wie z.B. höherwertige Alkohole, Knochenleim oder Tapetenkleister handeln. Die mit Gettermaterial zu beschichtenden Gegenstände (Wendel 8, Metallmantel 7) können auch durch Tauchen, Schwallbeschichtung oder Sprühen mit einer organischen Haftschicht 14 überzogen werden, in die Getterpartikel 11" eingelagert sind (vgl. Figur 5). Der organische Binder muß allerdings vor der Montage des Heizstiftes durch eine thermische Behandlung der beschichteten Teile bei Temperaturen im Bereich zwischen 400 und 600 °C beseitigt werden. Eine weitere Beschichtungsmethode besteht in einem elektrostatischen Beschichten, bei dem die elektrisch aufgeladenen Getterpartikel an den zu beschichtenden Gegenständen, die elektrisch auf Gegenpotential geschaltet werden, niedergeschlagen werden. Als weitere Beschichtungsmethoden kommen auch Plasma- oder Impuls-Plasma-Beschichtungen sowie PVD- und CVD-Verfahren in Betracht.

[0020] Durch die erfindungsgemäße Zugabe von reduzierend wirkenden Gettermaterialien ins Innere des Glühstabes wird der noch vorhandene Restsauerstoff daraus chemisch gebunden. Dieses Ziel kann selbstverständlich dann besonders vollkommen erreicht werden, wenn von vornherein eine inerte Atmosphäre in der Pulverfüllung durch Zufuhr eines Inertgases, beispielsweise Stickstoff, Kohlendioxid oder ein Edelgas, z.B. Argon geschaffen und etwaiger Restsauerstoff von vornherein minimiert wird. Das in der Pulverfüllung enthaltene Inertgas wird zweckmäßigerweise bereits in die beim Herstellungsprozeß der Glühkerzen erforderlichen Speicher für das Füllpulver zugegeben und das Pulver unter Inertgas gelagert, damit die Partikel an ihrer Oberfläche dieses Gas adsorbieren und oberflächlich möglichst wenig Sauerstoff anlagern. Desweiteren sollte man beim pneumatischen Befüllen des Metallmantels mit Pulver ebenfalls das Inertgas als Trägergas einsetzen und während des Einrüttelns des Pulvers die Inertgaszufuhr aufrechterhalten. Dadurch kann auch ein gewisser Feinstoff-Verlust im Bereich der noch unverschweißten Spitze durch Nachfördern von Feinstoff aus dem hinteren Bereich ausgeglichen werden. Wichtig ist, daß das Inertgas und die Pulverfüllung absolut trocken sind, was z.B. durch ein vorübergehendes Erwärmen des befüllten Metallmantels unter Inertgasatmosphäre und unter Feuchtigkeitsentzug erreicht werden kann.

Patentansprüche

1. Elektrisch beheizbare Glühkerze (1) oder Glühstab für Verbrennungsmotoren, mit einem Glühstift (5), der aus einem korrosionsbeständigen geschlossenen Metallmantel (7), aus einer darin enthaltenen Füllung (10) aus einem elektrisch nichtleitenden, verdichteten Pulver und aus einer in die Füllung eingebetteten elektrisch leitenden Wendel (8, 9) besteht, wobei der Metallmantel (7) und die in ihn eingeführten elektrischen Anschlüsse für die Wendel (8, 9) an dem Ende der Einführung gasdicht abgedichtet (6, 6') sind und wobei ferner im Innern des Metallmantels (7) ein Gettermaterial zum Binden von Sauerstoff vorgesehen ist,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß das zum Binden des in der verdichteten Pulverfüllung (10) enthaltenen Sauerstoffs vorgesehene Gettermaterial (11, 11', 11", 13) als feine, in der verdichteten Pulverfüllung (10) verteilte Partikel (11) enthalten und/oder als Beschichtung auf der Wendel (8) oder auf der Innenoberfläche des Metallmantels (7) vorgesehen ist.

2. Glühkerze nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß die in der verdichteten Pulverfüllung (10) verteilten Gettermaterial-Partikel (11) elektrisch nichtleitend sind.

3. Glühkerze nach Anspruch 2,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß die Gettermaterial-Partikel (11) aus Silizium oder aus Oxiden solcher Metalle bestehen, die in mehreren Oxidationsstufen oxidieren und eine höhere Affinität zu Sauerstoff haben als der Wendelwerkstoff, wobei das Gettermaterial im Ausgangszustand aus Metalloxiden der ersten Oxidationsstu-

fe besteht.

4. Glühkerze nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gettermaterial (11) Oxide der Metalle Eisen, Bor, Titan, Vanadium, Mangan, Chrom, Molybdän, Iridium und/oder Wolfram der ersten Oxidationsstufe enthält.

5. Glühkerze nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gettermaterial (11) auch noch Oxide von Kupfer, Zinn und/oder Cer der ersten Oxidationsstufe enthält.

6. Glühkerze nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die auf der Wendel (8) oder auf der Innenoberfläche des Metallmantels (7) aufgebrachte Gettermaterial-Beschichtung (11', 11", 13) aus einem Metall, und zwar aus einem solchen Metall oder aus einem Gemisch oder einer Legierung solcher Metalle besteht, welche eine höhere Affinität zu Sauerstoff haben als der Wendelwerkstoff oder der Mantelwerkstoff und welche sich ferner nicht oder nur zu einem geringen Gehalt mit dem Wendelwerkstoff oder dem Mantelwerkstoff legieren lassen.

7. Glühkerze nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die auf der Wendel (8) oder auf der Innenoberfläche des Metallmantels (7) aufgebrachte Gettermaterial-Beschichtung (11', 11") ein Metalloxid niedriger Oxidationsstufe oder ein Gemisch solcher Metalloxide verschiedener Metalle enthält oder ganz aus solchen Metalloxiden besteht, wobei die Basismetalle dieser Oxide und die Metalloxide selber eine höhere Affinität zu Sauerstoff haben als der Wendelwerkstoff oder der Mantelwerkstoff.

8. Glühkerze nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gettermaterial in Form eine galvanisch aufgebrachten Beschichtung (13) auf der Wendel (8) oder auf der Innenoberfläche des Metallmantels (7) enthalten ist.

9. Glühkerze nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gettermaterial in feinen auf der Wendel (8) oder auf der Innenoberfläche des Metallmantels (7) angeklebten oder elektostatisch angelagerten oder in oberflächennahe Werkstofflagen implantierten oder in einer Haftschicht (14) eingebetteten Partikeln (11', 11") enthalten ist.

10. Glühkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Innern des Metallmantels (7) ein Inertgas, beispielsweise Stickstoff, Kohlendioxid oder ein Edelgas, z.B. Argon, oder ein Gemisch derartiger Gase, zu einem möglichst hohen Gehalt enthalten und dadurch etwaiger Restsauerstoff von vornherein minimiert ist.

Claims

1. Electrically heated heater plug (1) or heater rod for combustion engines, with a heater pin (2) consisting of a corrosion-resistant, closed metallic casing (7), a filling (10) made of an electrically non-conducting compacted powder contained therein, and an electrically conducting coil (8, 9) embedded in the filling, such that the metallic casing (7) and the electric contacts inserted into it for the coil (8, 9) are sealed (6, 6') impermeably to gas at the end of the insertion, and further, a getter material is provided inside the casing (7) to bind oxygen,
characterised in that
the getter material (11, 11', 11", 13) provided to bind the oxygen contained in the compacted powder filling (10) is provided as fine particles (11) distributed within the compacted powder (10) and/or as a coating on the coil (8) or on the inside surface of the metallic casing (7).

2. Heater plug according to Claim 1,
characterised in that
the getter material particles (11) distributed in the compacted powder filling (10) are electrically non-conducting.

3. Heater plug according to Claim 2,
characterised in that
the getter material particles (11) consist of silicon or of oxides of metals that oxidise in several oxidation steps and have higher oxygen affinity than the coil material, such that in the initial condition the getter material consists of metal oxides in their first stage of oxidation.

4. Heater plug according to Claim 3,
characterised in that
the getter material contains oxides of the metals iron, boron, titanium, vanadium, manganese, chromium, molybdenum, iridium and/or tungsten, in their first stage of oxidation.

5. Heater plug according to Claims 3 or 4,
characterised in that
the getter material (11) also contains oxides of copper, zinc and/or cerium in their first stage of oxidation.

6. Heater plug according to Claim 1, **characterised in that** the getter material coating (11', 11", 13) applied on the coil (8) or on the inside surface of the metallic casing (7) consists of a metal, and indeed of a metal or mixture or alloy of metals having higher oxygen affinity than the coil material or the casing material, and which, moreover, will not alloy with the coil material or the casing material, or only so in small amounts.

7. Heater plug according to Claim 6, **characterised in that** the getter material coating (11', 11") applied on the coil (8) or on the inside surface of the metallic casing (7) contains a metal oxide in a low state of oxidation, or a mixture of such metal oxides of different metals, or consists entirely of such metal oxides, the basis metals of the said oxides and the metal oxides themselves having higher oxygen affinity than the coil material or the casing material.

8. Heater plug according to Claim 6, **characterised in that** the getter material is obtained in the form of a coating (13) on the coil (8) or on the inside surface of the metallic casing (7), which is applied by electrodeposition.

9. Heater plug according to Claim 6, **characterised in that** the getter material is contained in fine particles (11', 11") bonded to the coil (8) or to the inside surface of the metallic casing (7), or particles electrostatically deposited or implanted in material layers close to the surface or embedded in an adhesive layer (14).

10. Heater plug according to any of Claims 1 to 9, **characterised in that** the inside of the metallic casing (7) contains as high as possible a content of inert gas, for example nitrogen, carbon dioxide or a noble gas such as argon, or a mixture of such gases, thereby keeping any residual oxygen down to a minimum from the start.

Revendications

1. Bougie à incandescence (1) ou barre à incandescence, susceptible d'être chauffée de façon électrique, pour des moteurs à combustion, avec une tige à incandescence (5), formée d'une enveloppe métallique (7) fermée, résistant à la corrosion, d'un remplissage (10) contenu dans cette enveloppe, réalisé en une poudre compactée non conductrice de l'électricité, et d'un enroulement (8, 9) conducteur de l'électricité noyé dans le remplissage, l'enveloppe métallique (7) et les raccordements électriques, introduits en elle, pour les enroulements (8, 9) étant isolés de façon étanche au gaz (6, 6') à l'extrémité du point d'insertion, et en outre un matériau fixateur de gaz étant prévu à l'intérieur de l'enveloppe métallique (7) dans le but de lier l'oxygène, **caractérisée en ce que** le matériau fixateur de gaz (11, 11', 11", 13), prévu pour assurer la liaison de l'oxygène contenu dans le remplissage en poudre (10) compacté, est contenu sous forme de fines particules (11) réparties dans le remplissage en poudre (10) compacté et/ou en tant que revêtement sur les enroulements (8) ou sur la surface intérieure de l'enveloppe métallique (7).

2. Bougie à incandescence selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les particules de matériau fixateur de gaz (11) réparties dans le remplissage en poudre (10) compacté sont non conductrices de l'électricité.

3. Bougie à incandescence selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** les particules de matériau fixateur de gaz sont en silicium ou en oxydes de tels métaux, s'oxydant en plusieurs étapes d'oxydation et ayant une affinité plus élevée envers l'oxygène que le matériau de l'enroulement, le matériau fixateur de gaz à l'état initial étant formé d'oxyde métallique du premier degré d'oxydation.

4. Bougie à incandescence selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le matériau fixateur de gaz (11) contient des oxydes des métaux que sont le fer, le bore, le titane, le vanadium, le manganèse, le chrome, le molybdène, l'iridium et/ou le tungstène, du premier degré d'oxydation.

5. Bougie à incandescence selon la revendication 3 ou 4, **caractérisée en ce que** le matériau fixation de gaz (11) contient également des oxydes de cuivre, d'étain et/ou de cérium, du premier degré d'oxydation.

6. Bougie à incandescence selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le revêtement en matériau fixateur de gaz (11', 11", 13) appliqué sur l'enroulement (8) ou sur la surface intérieure de l'enveloppe métallique (7) est en un métal, et précisément en un métal ou en un mélange ou en un alliage de tels métaux présentant une affinité plus élevée envers l'oxygène que le matériau des enroulements ou bien le matériau d'enveloppe et, en outre, ne pouvant pas s'allier, ou bien seulement en une faible teneur, avec le matériau des enroulements ou bien avec le matériau de l'enveloppe.

7. Bougie à incandescence selon la revendication 6,

caractérisée en ce que le revêtement en matériau fixateur de gaz (11', 11") appliqué sur l'enroulement (8) ou sur la surface intérieure de l'enveloppe métallique (7) contient un oxyde métallique d'un bas degré d'oxydation, ou bien un mélange de tels oxydes métalliques de différents métaux, ou bien est entièrement formé de tels oxydes métalliques, les métaux de base de ces oxydes et les oxydes métalliques eux-mêmes ayant une plus haute affinité envers l'oxygène que le matériau de l'enroulement ou le matériau de l'enveloppe.

8. Bougie à incandescence selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le matériau fixateur de gaz est contenu sous la forme d'un revêtement (13) appliqué, par voie galvanique, sur l'enroulement (8) ou bien sur la surface intérieure de l'enveloppe métallique (7).

9. Bougie à incandescence selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le matériau fixateur de gaz est contenu dans de fines particules (11', 11"), rapportées par collage ou bien accumulées par voie électrostatique, sur l'enroulement (8) ou sur la surface intérieure de l'enveloppe métallique (7), ou bien implantées dans des couches de matériau proche de la surface ou bien noyées dans une couche d'adhérence (14).

10. Bougie à incandescence selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce qu'**à l'intérieur de l'enveloppe métallique (7) est contenu un gaz inerte, par exemple de l'azote, du dioxyde de carbone ou un gaz rare, par exemple de l'argon ou un mélange de tels gaz, en une teneur aussi élevée que possible et, ainsi, l'éventuel résidu d'oxygène étant préalablement minimisé.

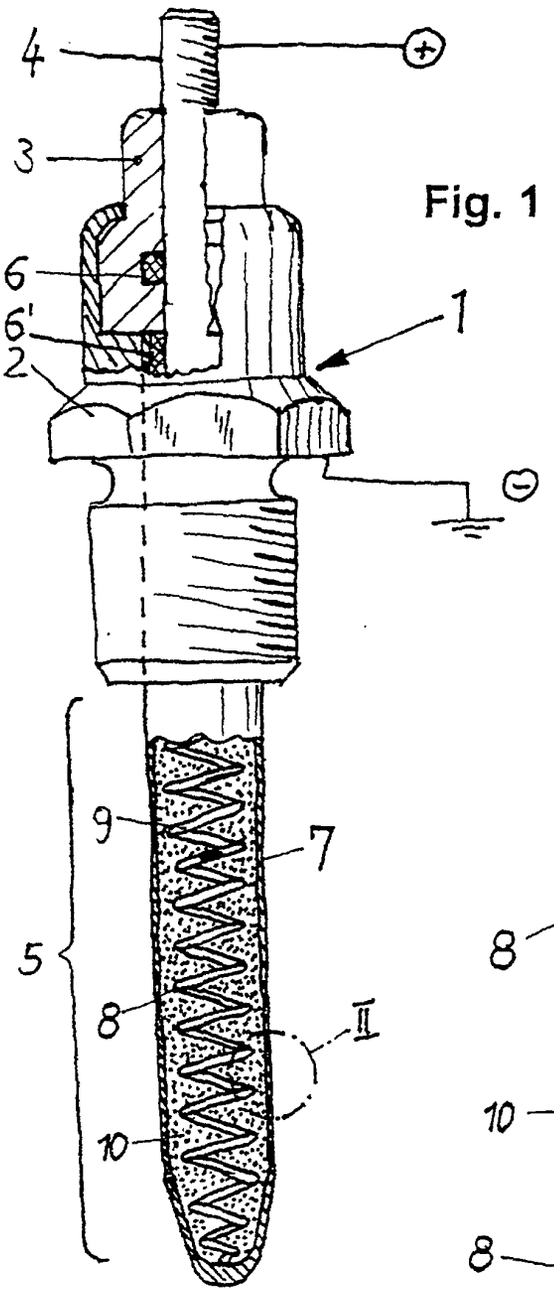


Fig. 1

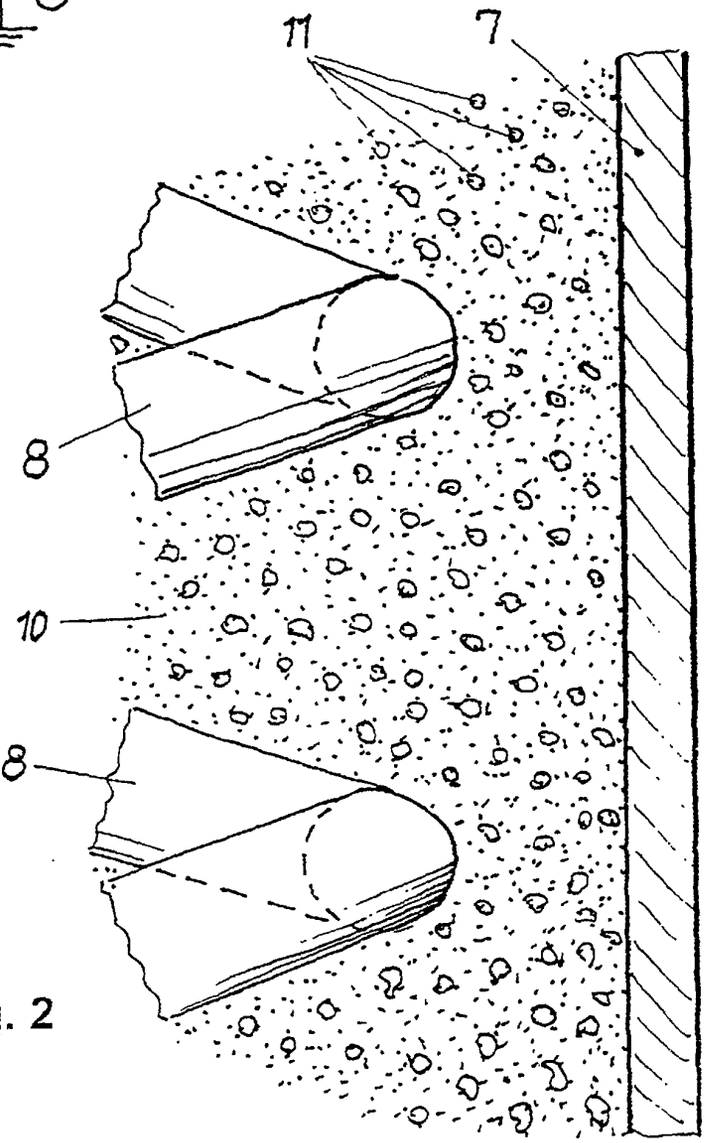


Fig. 2

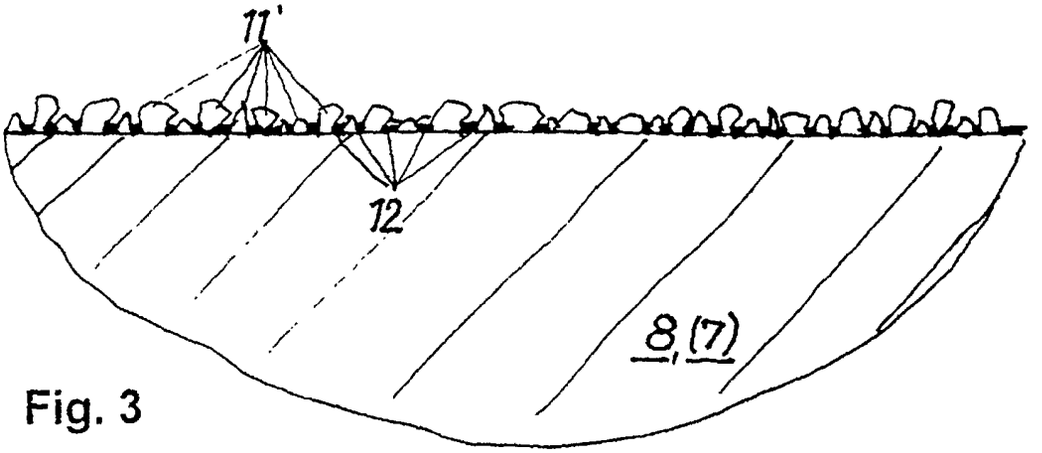


Fig. 3

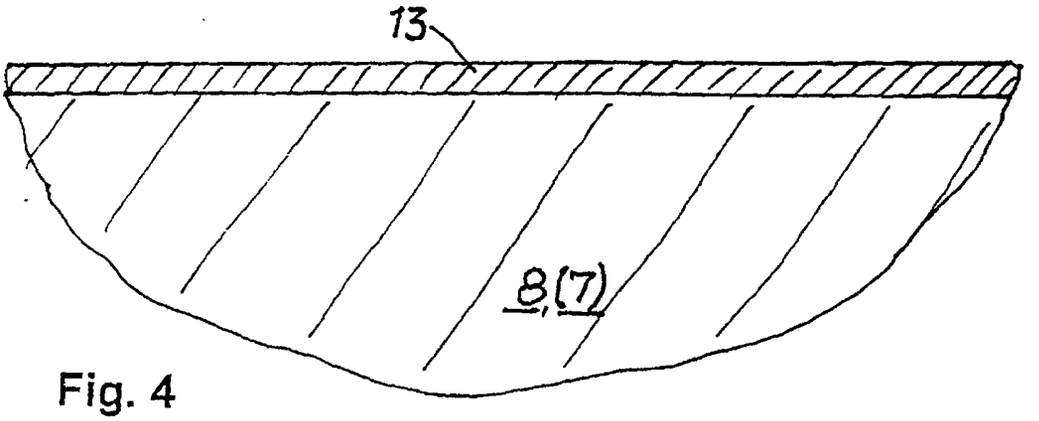


Fig. 4

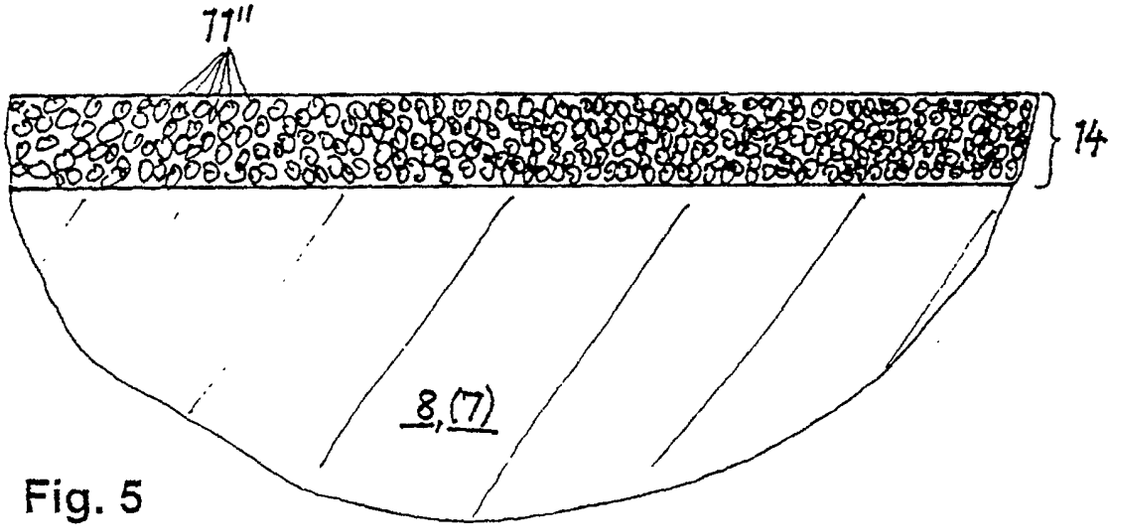


Fig. 5