



(11)

EP 1 440 280 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.12.2007 Patentblatt 2007/51

(51) Int Cl.:
F23Q 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02758098.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2002/002596

(22) Anmeldetag: **16.07.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/038340 (08.05.2003 Gazette 2003/19)

(54) **ELEKTRISCH BEHEIZBARE GLÜHKERZE UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER ELEKTRISCH BEHEIZBAREN GLÜHKERZE**

ELECTRICALLY HEATABLE GLOW PLUG AND METHOD FOR PRODUCING SAID ELECTRICALLY HEATABLE GLOW PLUG

BOUGIE DE PRECHAUFFAGE ELECTRIQUE ET PROCEDE DE FABRICATION DE CELLE-CI

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

(30) Priorität: **23.10.2001 DE 10152175**
23.11.2001 DE 10157466

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.07.2004 Patentblatt 2004/31

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

(72) Erfinder:
• **REISSNER, Andreas**
70499 Stuttgart (DE)
• **KUSSMAUL, Armin**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)
• **CARBON, Steffen**
73614 Schorndorf (DE)
• **KERN, Christoph**
71546 Aspach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 4 639 712 **US-A- 6 043 459**

EP 1 440 280 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

[0001] Die Erfindung geht von einer elektrisch beheizbaren Glühkerze und einem Verfahren zur Herstellung einer elektrisch beheizbaren Glühkerze aus.

[0002] Aus der DE 19928037 C1 ist bereits eine elektrisch beheizbare Glühkerze für Verbrennungsmotoren bekannt, die ein endseitig geschlossenes, korrosionsbeständiges Glührohr umfaßt, das eine Füllung aus einem elektrisch nicht leitenden verdichteten Pulver aufnimmt, in die eine elektrisch leitende Wendel eingebettet ist. Die Wendel umfaßt eine Heizwendel. Diese ist aus einer Eisen-Chrom-Aluminium-Legierung gebildet. Im Bereich der Heizwendel wird die elektrisch leitende Wendel an ihrer Oberfläche gehärtet. Dadurch kann die Wendel die mechanische Beanspruchung während des Verdichtungs Vorgangs ohne Vorschädigung überstehen.

[0003] Aus der DE 19756988 C1 ist eine elektrisch beheizbare Glühkerze für Verbrennungsmotoren bekannt, die einen Glühstift aus einem korrosionsbeständigen Metallmantel umfaßt. Im Glühstift ist eine verdichtete Pulverfüllung enthalten. In die Füllung ist eine elektrisch leitende Wendel eingebettet. Zur Erhöhung der Lebensdauer der Wendel ist in dem Glühstift ein Gettermaterial zum Binden des in der verdichteten Pulverfüllung enthaltenen Sauerstoffs vorgesehen. Das Gettermaterial kann in Form elektrisch nicht leitender Partikel in der verdichteten Pulverfüllung verteilt sein. Diese können aus Silizium oder Metalloxiden solcher Metalle bestehen, die in mehreren Oxidationsstufen oxidieren und eine höhere Affinität zu Sauerstoff haben als der Wendelwerkstoff, wobei das Gettermaterial im Ausgangszustand die Metalloxide in ihrer ersten Oxidationsstufe enthalten.

[0004] Aus der EP 0079385 A1 ist ein Heizelement bekannt, bei dem eine Wendel in einer Hülse angeordnet und in ein elektrisch isolierendes Pulver eingebettet ist. Das Pulver umfaßt 0,1 bis 10 Gewichtsprozent eines Oxides und verhindert dadurch die Oxidation des metallischen Anteils der Wendel.

Vorteile der Erfindung

[0005] Die elektrisch beheizbare Glühkerze und das Verfahren zur Herstellung einer elektrisch beheizbaren Glühkerze mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben dem gegenüber den Vorteil, daß im Glührohr Sauerstoffdonatoren vorgesehen sind, um vor oder bei der Beheizung der Heizwendel eine Aluminiumoxidschicht an der Oberfläche der Heizwendel zu bilden. Auf diese Weise wird im Falle eines Eindringens von Luft in das Glührohr die Bildung von Nitriden in den Randschichten der Heizwendel und damit ein lokaler Anstieg des elektrischen Widerstands und ein frühzeitiges Versagen der Heizwendel verhindert.

[0006] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass ein Ausdampfen von Aluminium aus der Legierung weitgehend unterdrückt werden kann.

[0007] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführ-

ten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der elektrisch beheizbaren Glühkerze und des Verfahrens zur Herstellung einer elektrisch beheizbaren Glühkerze gemäß den unabhängigen Ansprüchen möglich.

[0008] Eine wenig aufwendige Realisierung der Zufuhr von Sauerstoffdonatoren ergibt sich, wenn die Heizwendel im Glührohr in ein erstes Isolierpulver eingebettet ist, wobei das erste Isolierpulver ein als Sauerstoffdonator wirkendes Material umfaßt.

[0009] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Sauerstoffdonator als Metalloxyd ausgebildet ist, daß in mehreren Oxidationsstufen oxydieren kann und in seiner höchsten Oxidationsstufe vorliegt. Auf diese Weise wird die Sauerstoffabgabe des Metalloxyds erheblich begünstigt.

[0010] Entsprechendes gilt, wenn das oxydische Keramikpulver ein Metalloxyd umfaßt, das unter reduzierenden Bedingungen Sauerstoff durch Defektbildung abgeben kann.

[0011] Vorteilhaft ist es auch, wenn die Sauerstoffdonatoren in Form von Sauerstoffmolekülen unter Druck in das Glührohr eingebracht sind. Auf diese Weise kann durch den Druck die Sauerstoffkonzentration im Glührohr erhöht werden und durch die Sauerstoffmoleküle eine Oxydation an der Heizwendeloberfläche zur Bildung von Aluminiumoxyd realisiert werden, ohne das dazu eine Erwärmung der Heizwendel durch einen Heizstrom erforderlich ist. Somit kann die Heizwendel bereits vor dem ersten Betrieb, also vor dem ersten Beheizen durch einen Heizstrom durch eine Oxydschicht vor Nitridation geschützt werden.

[0012] Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß eine sich an die Heizwendel anschließende Regelwendel in ein zweites Isolierpulver eingebettet wird, das möglichst frei von Sauerstoffdonatoren ist und/oder Gettermaterial zum Binden von Sauerstoff umfaßt. Somit kann für die Regelwendel ein Material verwendet werden, das keine schützende Oxydschicht unter dem Einfluß von Sauerstoffdonatoren bildet, wie dies beispielsweise bei Kobalt-Eisen-Legierungen der Fall ist. Eine Korrosion der Regelwendel kann somit durch Verwendung des zweiten Isolierpulvers, das möglichst frei von Sauerstoffdonatoren ist, verhindert oder zumindest wesentlich verzögert werden.

Bei der Verwendung von Gettermaterial im zweiten Isolierpulver können störende Sauerstoffmoleküle im Bereich der Regelwendel gebunden werden.

Zeichnungen

[0013] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen elektrisch beheizbaren Glühkerze und Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen elektrisch beheizbaren Glühkerze.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0014] In Figur 1 kennzeichnet 1 eine als Glühstiftkerze ausgebildete Glühkerze für einen Verbrennungsmotor. Die Glühstiftkerze 1 umfaßt ein Kerzengehäuse 40 mit einem Gewinde 45 zum Einschrauben in einen Zylinderkopf des Verbrennungsmotors. Das Kerzengehäuse 40 umfaßt weiterhin einen Sechskant 50, über den die Glühstiftkerze bzw. das Kerzengehäuse 40 mittels eines Verdrehwerkzeugs, beispielsweise eines Sechskantschlüssels, in den Zylinderkopf eingeschraubt oder aus dem Zylinderkopf ausgeschraubt werden kann. In das Kerzengehäuse 40, das rohrförmig ausgebildet ist, ist ein Glührohr 5 eingepreßt und ragt brennraumseitig, d.h. an dem dem Sechskant 50 gegenüberliegenden Ende des Kerzengehäuses 40 aus dem Kerzengehäuse 40 heraus. Das Glührohr 5 ist brennraumseitig an seinem Ende geschlossen. In einem Bereich 20 bei der so gebildeten brennraumseitigen Spitze 55 des Glührohrs 5 kann der Querschnitt des Glührohrs 5 wie in diesem Beispiel reduziert sein. Eine Reduzierung dieses Querschnitts ist aber nicht unbedingt erforderlich. Die Glühstiftkerze 1 ragt lediglich mit dem Bereich 20 reduzierten Querschnitts in den Brennraum hinein. Im Bereich 20 reduzierten Querschnitts umfaßt das Glührohr 5 eine Heizwendel 10, die mit der brennraumseitigen Spitze 55 des Glührohrs 5 verschweißt ist. An die Heizwendel 10 schließt sich eine Regelwendel 60 an, die in dem Bereich des Glührohrs 5 angeordnet ist, dessen Querschnitt nicht reduziert ist. Am brennraumfernen Ende des Glührohrs 5 kontaktiert die Regelwendel 60 einen Anschlußbolzen 65, der mit dem Pluspol einer Fahrzeugbatterie verbindbar ist. In Richtung zur brennraumfernen Öffnung des Kerzengehäuses 40 ist das Glührohr 5 noch innerhalb des Kerzengehäuses 40 durch einen Vitonring 70 gegen Umwelteinflüsse abgedichtet. Ein weiterer Dichtring 75 dichtet den brennraumfernen aus dem Kerzengehäuse 40 herausragenden Anschlußbolzen 65 gegen das Kerzengehäuse 40 ab. Eine sich an den Dichtring 75 brennraumfern anschließende Isolierringe 80 dient der elektrischen Isolierung des Anschlußbolzens 65 vom Kerzengehäuse 40 und isoliert somit den Anschlußbolzen 65 elektrisch vom Kerzengehäuse 40, dessen elektrisches Potential auf Fahrzeugmasse liegt. Eine Ringmutter 85 drückt die Isolierringe 80 auf das Kerzengehäuse 40 und den Dichtring 75 in das Kerzengehäuse 40.

[0015] Das Glührohr 5 ist metallisch ausgebildet und liegt aufgrund des Einpressens in das Kerzengehäuse 40 ebenfalls mit seinem elektrischen Potential auf der Fahrzeugmasse. Die Heizwendel 10 ist mit der Regelwendel 60 an einem Verbindungspunkt 90 verschweißt.

[0016] Die Funktion des Vitonrings 70 ist von erheblicher Bedeutung, da er aus einem weichen, isolierenden Material besteht und somit den Anschlußbolzen 65 an seinem in das Glührohr 5 zur Kontaktierung der Regelwendel 60 hineinragenden Ende nicht nur elektrisch isolierend gegen das Kerzengehäuse 40 abdichtet, sondern auch das Eindringen von Luft in das brennraumfern ge-

öffnete Glührohr 5 verhindert. Diese Abdichtung sollte möglichst zuverlässig sein.

[0017] Die Heizwendel 10 besteht beispielsweise aus einem ferritischen Stahl mit Aluminiumanteil, beispielsweise aus einer Eisen-Chrom-Aluminium-Legierung. Die Regelwendel kann beispielsweise aus reinem Nickel oder einer Kobalt-Eisen-Legierung mit einem Anteil von 6-18 Gewichtsprozent Kobalt gebildet sein und besitzt die Funktion eines Regelwiderstandes mit positivem Temperaturkoeffizienten.

[0018] Weiterhin ist im Glührohr 5 eine elektrisch isolierende und nach Hämmern des Glührohrs 5 verdichtete Pulverfüllung 25,30 vorgesehen, die dafür sorgt, dass die Heizwendel 10 und die Regelwendel 60 im Innern des Glührohrs 5 ortsfest untergebracht und fixiert sowie gegen das Glührohr 5 ausserhalb der Spitze 55 des Glührohrs 5 elektrisch isoliert sind. Als Pulverfüllung wird im Allgemeinen Magnesiumoxid verwendet. Außerdem sorgt die Pulverfüllung für eine thermische Verbindung zwischen dem Glührohr 5 und der Heizwendel 10 bzw. der Regelwendel 60.

[0019] Die Legierung der Heizwendel 10 schützt sich normalerweise bei ausreichendem Sauerstoffangebot in kurzer Zeit durch die Ausbildung einer dünnen Al_2O_3 -Schicht gegen weitere Korrosion. Diese Voraussetzung ist jedoch bei der Glühstiftkerze 1 aufgrund eines in der Regel auftretenden anfänglichen Sauerstoffmangels nicht gegeben. Während der zyklischen thermischen Beanspruchung der Glühstiftkerze beim Einsatz im Zylinderkopf kann es trotz Dichtring 75 und Vitonring 70 zum Eindringen von Luft in das Glührohr 5 kommen. Dies führt zu einer gleichzeitigen Reaktion des Materials der Heizwendel 10 mit Sauerstoff und Stickstoff. Stickstoff führt im Gegensatz zu Sauerstoff, der in der Oberfläche der Heizwendel 10 eine schützende Aluminiumoxidschicht bildet, zu einer inneren Nitridation, d. h. zur Bildung von Aluminiumnitrid im Material der Heizwendel 10. Die Folge ist ein lokaler Anstieg des elektrischen Widerstandes der Heizwendel 10, der einen höheren Spannungsabfall und damit eine größere Erwärmung an der Heizwendel 10 zur Folge hat und zu einem frühzeitigen Versagen der Heizwendel 10 führen kann.

[0020] Aus diesem Grunde wird der Isolierpulverfüllung ein als Sauerstoffdonator wirkendes Material hinzugegeben, das bei hohen Temperaturen Sauerstoff abgibt und so die Bildung einer schützenden Aluminiumoxydschicht auf der Heizwendel 10 fördert. Dadurch wird im Falle eines Eindringens von Luft in das Glührohr 5 die Bildung von Nitriden in den Randschichten der Heizwendel 10 verhindert. Die Aluminiumoxidschicht wird dabei zumindest teilweise schon beim ersten Beheizen der Heizwendel 10 durch einen Heizstrom realisiert, bei dem Temperaturen von über 1000 Grad Celsius erreicht werden.

[0021] Wenn das Material der Regelwendel 60 keinen Aluminiumanteil und auch keinen Siliziumanteil wie in dem hier beschriebenen Beispiel aufweist, so bildet es mit dem von den Sauerstoffdonatoren abgegebenen

Sauerstoff keine schützende Oxydschicht sondern korrodiert. Dies soll verhindert werden. Deshalb soll in diesem Fall das als Sauerstoffdonator wirkende Material der Isolierpulverfüllung nur im Bereich 20 bei der Spitze 55 des Glührohrs 5 hinzugegeben werden, in dem sich die Heizwendel 10 befindet. Das als Sauerstoffdonator wirkende Material sollte also nur im Bereich der Heizwendel 10 und nicht im Bereich der Regelwendel 60 vorliegen. Zu diesem Zweck wird bei der Montage der Glühstiftkerze 1 zunächst das Isolierpulver mit dem als Sauerstoffdonator wirkenden Material in das Glührohr 5 solange eingefüllt, bis die Heizwendel 10 möglichst vollständig darin eingebettet ist und die Regelwendel 60 auch nach einem Hämmern des Glührohrs 5 nicht mit dem als Sauerstoffdonator wirkenden Material in Berührung kommt. Die mit dem als Sauerstoffdonator wirkenden Material angereicherte Isolierpulverfüllung ist in Figur 1 mit dem Bezugszeichen 25 gekennzeichnet und wird im Folgenden als erstes Isolierpulver bezeichnet. Das anschließend in das Glührohr 5 eingefüllte Isolierpulver, in das die Regelwendel 60 eingebettet ist, sollte in diesem Beispiel kein als Sauerstoffdonator wirkendes Material enthalten und beispielsweise aus reinem Magnesiumoxyd gebildet sein. Auf diese Weise wird die Oxydation nur im Bereich der Heizwendel 10 unterstützt, so dass sowohl eine Nitridation der Heizwendel 10 als auch eine Korrosion der Regelwendel 60 verhindert werden kann. Das Isolierpulver, das frei von als Sauerstoffdonator wirkenden Materialien ist, ist in Figur 1 mit dem Bezugszeichen 30 gekennzeichnet und stellt ein zweites Isolierpulver dar. Alternativ oder zusätzlich kann das zweite Isolierpulver 30 ein Gettermaterial zum Binden von Sauerstoff wie z.B. Si, Ti, Al oder reduzierte Metalloxide, wie z.B. FeO, Ti_2O_3 umfassen. Bei elektrisch leitfähigem Gettermaterial wie z.B. Si, Ti, Al muß das zweite Isolierpulver 30 elektrisch isolierendes Material wie z.B. MgO, in erheblich größerer Konzentration als das Gettermaterial enthalten.

[0022] Das als Sauerstoffdonator wirkende Material kann beispielsweise als oxidisches Keramikpulver ausgebildet sein. Dabei kann das Keramikpulver ein Metalloxyd eines Metalls sein, dass in mehreren Oxydationsstufen oxydieren kann. Um die Abgabe von Sauerstoff zu begünstigen, kann dieses Metalloxyd in einem Ausgangszustand in seiner höchsten Oxydationsstufe vorliegen. Dabei kann beispielsweise TiO_2 als Sauerstoffdonator Verwendung finden.

[0023] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, als Sauerstoffdonator ein oxydisches Keramikpulver bzw. Metalloxyd zu verwenden, das unter reduzierenden Bedingungen, wie sie im Bereich 20 bei der Spitze 55 des Glührohrs 5 durch den Aluminiumanteil der Heizwendel 10 gegeben sind, Sauerstoff abgeben, so dass sich im Kristallgitter des betreffenden Metalloxyds ein Defekt durch fehlende Sauerstoffatome ergibt. Für einen solchen Sauerstoffdonator kann beispielsweise ZrO_2 gewählt werden.

[0024] Als ausreichend für die Einleitung der Oxydation an der Heizwendel 10 bei Erwärmung hat sich ein

Gehalt des als Sauerstoffdonator wirkenden Materials im ersten Isolierpulver 25 in einem Bereich von bereits etwa 0,1 Gewichtsprozent bis etwa 20 Gewichtsprozent ergeben, der restliche Anteil des ersten Isolierpulvers 25 kann beispielsweise durch Magnesiumoxyd gebildet sein.

[0025] In Figur 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Glühkerze dargestellt, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente kennzeichnen wie in Figur 1. Im Unterschied zur ersten Ausführungsform nach Figur 1 umfasst das Glührohr 5 bei der zweiten Ausführungsform nach Figur 2 keine Regelwendel sondern ein vor Oxidation geschütztes elektronisches Regelement 95, das beispielsweise einen Temperatursensor und eine von der ermittelten Temperatur abhängige Tastung des der Heizwendel 10 zugeführten Stromes umfassen kann und hier nicht näher beschrieben werden soll. Auch kann auf eine Regelwendel oder ein Regelement ganz verzichtet werden. Ausserdem ist an Stelle des ersten Isolierpulvers 25 und des zweiten Isolierpulvers 30 ein drittes Isolierpulver 15 im gesamten Bereich des Glührohrs 5 vorgesehen, dass aus einem elektrisch isolierenden Material, beispielsweise aus Magnesiumoxyd gebildet ist und frei von Sauerstoffdonatoren ist. Die Heizwendel 10 ist über das Regelement 95 mit dem Anschlußbolzen 65 verbunden, wobei das Regelement 95 auch möglichst brennraumfern angeordnet sein kann, um nicht zu stark erhitzt zu werden. Es kann nun vorgesehen sein, dass vor dem ersten Betrieb der Glühstiftkerze 1 in das Glührohr 5 eine Öffnung 35 gebohrt wird, wobei die Öffnung 35 ausserhalb des Bereichs 20 bei der Spitze 55 des Glührohrs 5 mit der Heizwendel 10 liegen sollte, da dieser Bereich aufgrund seiner Querschnittsreduzierung für eine Bohrung zu empfindlich sein könnte. Wenn jedoch im Bereich 20 bei der Spitze 55 des Glührohrs 5 keine Stabilitätsprobleme bestehen, so ist auch denkbar, die Bohrung 35 dort anzubringen, also direkt im Bereich der Heizwendel 10. Die Öffnung 35 wird dabei erst angebracht, nachdem die Heizwendel 10 und gegebenenfalls das Regelement 95 in den Bereich 20 bei der Spitze 55 des Glührohrs 5 eingebracht und das Glührohr 5 mit dem dritten Isolierpulver 15 gefüllt wurde. Erst dann wird die Öffnung 35 in das Glührohr 5 gebohrt. Durch die Öffnung 35 werden dann Sauerstoffmoleküle unter Gasatmosphäre mit kontrolliertem Partialdruck in das Glührohr 5 eingebracht. Dieser Vorgang kann beispielsweise zwischen etwa einer Stunde und etwa 20 Stunden, wobei die Grenzen dieses Zeitbereichs auch jeweils nach oben oder unten verschoben sein können, andauern. Anschließend wird die durch die Bohrung gebildete Öffnung 35 wieder verschlossen. Das Verschließen kann beispielsweise durch Verschweißen erfolgen. Durch den kontrollierten Partialdruck wird die Sauerstoffkonzentration im Glührohr 5 erhöht. Je höher der Partialdruck ist, um so höher wird die Konzentration des Sauerstoffs im Glührohr 5. Durch die hohe Konzentration von Sauerstoff und vor allem

durch das Vorliegen von reinen Sauerstoffmolekülen läßt sich eine Oxydation an der Oberfläche der Heizwendel 10 beschleunigen, so dass sich bereits vor oder bei dem ersten Betrieb der Glühstiftkerze 1 im Verbrennungsmotor eine Passivierung der Heizwendel 10 durch Bildung einer dünnen Al_2O_3 -Schicht an der Oberfläche der Heizwendel 10 in kurzer Zeit realisieren läßt, wobei die Al_2O_3 -Schicht eine Schutzfunktion ausübt und beim Fall eines Eindringens von geringen Mengen an Luft während des Betriebs der Glühstiftkerze die Bildung von Nitriden an der Heizwendel 10 verhindert. Auf diese Weise kann die Lebensdauer der Glühstiftkerze 1 erhöht werden. In diesem Fall geschieht dies durch Voroxydation der Heizwendel 10 vor der ersten Inbetriebnahme der Glühstiftkerze 1. Durch entsprechende Vorgabe des Partialdrucks zum Einbringen von Sauerstoff in das Glührohr 5 und bei entsprechender Vorgabe der Zeit, in der der Sauerstoff in das Glührohr 5 eingebracht wird, läßt sich eine in ihrer Zusammensetzung definierte Schutzschicht, in diesem Beispiel als Aluminiumoxydschicht ausgebildet, auf der Heizwendel 10 erzeugen.

[0026] Wenn sich der in das Glührohr 5 auf diese Weise eingebrachte Sauerstoff auch außerhalb des Bereichs mit der Heizwendel 10 im Glührohr 5 verteilt, ist die Verwendung einer oxydations- und korrosionsanfälligen Regelwendel beim zweiten Ausführungsbeispiel nicht empfehlenswert und die Verwendung eines oxydations- und korrosionsfesten Regelelementes, wie dies anhand des Regelelementes 95 beispielhaft beschrieben wurde, oder der Verzicht auf eine Regelwendel oder ein Regelelement vorzuziehen.

Patentansprüche

1. Elektrisch beheizbare Glühkerze (1) für Verbrennungsmotoren, mit einem endseitig geschlossenen Glührohr (5), in das eine elektrisch leitfähige Heizwendel (10) eingebracht ist, wobei die Heizwendel (10) zumindest teilweise aus Aluminium, insbesondere aus einer Aluminium-Eisen-Chrom Legierung, gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Glührohr (5) Sauerstoffdonatoren vorgesehen sind, um vor oder bei der Beheizung der Heizwendel (10) eine Aluminiumoxidschicht an der Oberfläche der Heizwendel (10) zu bilden.
2. Glühkerze (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizwendel (10) im Glührohr (5) in ein erstes Isolierpulver (25) eingebettet ist und dass das erste Isolierpulver (25) ein als Sauerstoffdonator wirkendes Material umfaßt.
3. Glühkerze (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material ein oxidisches Keramikpulver ist.
4. Glühkerze (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass das Keramikpulver ein Metalloxid eines Metalls, das in mehreren Oxidationsstufen oxidieren kann, insbesondere TiO_2 , umfaßt.

5. Glühkerze (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Metalloxid in einem Ausgangszustand in seiner höchsten Oxidationsstufe vorliegt.
6. Glühkerze (1) nach Anspruch 3, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das oxidische Keramikpulver ein Metalloxid, insbesondere ZrO_2 , umfaßt, das unter reduzierenden Bedingungen Sauerstoff durch Defektbildung abgeben kann.
7. Glühkerze (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gehalt des als Sauerstoffdonator wirkenden Materials im Bereich von etwa 0,1 Gew.% bis etwa 20Gew.% des ersten Isolierpulvers (25) liegt.
8. Glühkerze (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sauerstoffdonatoren in Form von Sauerstoffmolekülen unter Druck in das Glührohr (5) eingebracht sind.
9. Verfahren zur Herstellung einer elektrisch beheizbaren Glühkerze (1) für Verbrennungsmotoren, bei dem eine elektrisch leitfähige Heizwendel (10), die zumindest teilweise aus Aluminium, insbesondere aus einer Aluminium-Eisen-Chrom-Legierung, gebildet ist, in ein endseitig geschlossenes Glührohr (5) eingebracht wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Betrieb der Glühkerze (1) Sauerstoffdonatoren in das Glührohr (5) eingebracht werden, um vor oder bei der Beheizung der Heizwendel (10) eine Aluminiumoxidschicht an der Oberfläche der Heizwendel (10) zu bilden.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Einbringen der Heizwendel (10) in den Bereich (20) der Spitze des Glührohrs (5) ein erstes Isolierpulver (25) in das Glührohr (5) eingefüllt wird, das ein als Sauerstoffdonator wirkendes Material umfaßt, so dass die Heizwendel (10) möglichst vollständig in dieses erste Isolierpulver (25) eingebettet ist.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** anschließend ein zweites Isolierpulver (30), insbesondere auf der Basis von MgO , in das Glührohr (5) eingefüllt wird, das möglichst frei von Sauerstoffdonatoren ist und/oder Gettermaterial zum Binden von Sauerstoff umfasst und in das eine sich an die Heizwendel (10) anschließende Regelwendel (60), die insbesondere aus einer Kobalt-Eisen-Legierung gebildet ist, auf diese Weise eingebettet wird.

12. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Einbringen der Heizwendel (10) in den Bereich (20) der Spitze des Glührohrs (5) und nach dem Befüllen des Glührohrs (5) mit einem dritten Isolierpulver (15) in das Glührohr (5) eine Öffnung (35) gebohrt wird, dass durch die Öffnung (35) des Glührohrs (5) Sauerstoffmoleküle unter Druck in das Glührohr (5) eingebracht werden und dass die durch die Bohrung gebildete Öffnung (35) anschließend wieder verschlossen wird, vorzugsweise durch Verschweißen.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sauerstoffmoleküle für eine vorgegebene Zeit in das Glührohr (5) eingebracht werden, vorzugsweise zwischen etwa 1h und etwa 20h.

Claims

1. Electrically heatable glow plug (1) for internal combustion engines, having a glow tube (5) which is closed at the ends and into which an electrically conductive heating coil (10) is introduced, wherein the heating coil (10) is formed at least partially from aluminium, in particular from an aluminium-iron-chromium alloy, **characterized in that** oxygen donors are provided in the glow tube (5) in order to form an aluminium oxide layer on the surface of the heating coil (10) before or during the heating of the heating coil (10).
2. Glow plug (1) according to Claim 1, **characterized in that** the heating coil (10) in the glow tube (5) is embedded in a first insulating powder (25), and **in that** the first insulating powder (25) comprises a material which acts as an oxygen donor.
3. Glow plug (1) according to Claim 2, **characterized in that** the material is an oxidic ceramic powder.
4. Glow plug (1) according to Claim 3, **characterized in that** the ceramic powder comprises a metal oxide of a metal which can oxidize in a plurality of oxidation stages, in particular TiO_2 .
5. Glow plug (1) according to Claim 4, **characterized in that** the initial state of the metal oxide is its highest oxidation stage.
6. Glow plug (1) according to Claim 3, 4, or 5, **characterized in that** the oxidic ceramic powder comprises a metal oxide, in particular ZrO_2 , which can emit oxygen through the formation of defects under reductive conditions.
7. Glow plug (1) according to one of Claims 2 to 6, **characterized in that** the content of the material which acts as an oxygen donor is in the range from approximately 0.1% by weight to approximately 20% by weight of the first insulating powder (25).
8. Glow plug (1) according to Claim 1, **characterized in that** the oxygen donors are introduced into the glow plug (5) in the form of oxygen molecules under pressure.
9. Method for manufacturing an electrically heatable glow plug (1) for internal combustion engines, in which an electrically conductive heating coil (10), which is at least partially formed from aluminium, in particular from an aluminium-iron-chromium alloy, is introduced into a glow tube (5) which is closed at the ends, **characterized in that** before the glow plug (1) oxygen donors are introduced into the glow tube (5) in order to form an aluminium oxide layer on the surface of the heating coil (10) before or during the heating of the heating coil (10).
10. Method according to Claim 9, **characterized in that**, after the heating coil (10) has been introduced into the region (20) of the tip of the glow tube (5), a first insulating powder (25) is filled into the glow tube (5), said first insulating powder (25) comprising a material which acts as an oxygen donor so that the heating coil (10) is embedded as completely as possible in this first insulating powder (25).
11. Method according to Claim 10, **characterized in that** a second insulating powder (30), in particular based on MgO , is then filled into the glow tube (5), said second insulating powder (30) being as free as possible of oxygen donors and/or comprising getter material for binding oxygen, and into which second insulating powder (30) a control coil (60) which adjoins the heating coil (10) and which is formed, in particular, from a cobalt-iron alloy is embedded in this way.
12. Method according to Claim 9, **characterized in that**, after the heating coil (10) has been introduced into the region (20) of the tip of the glow tube (5) and after the glow tube (5) has been filled with a third insulating powder (15), an opening (35) is bored into the glow tube (5), **in that** oxygen molecules under pressure are introduced into the glow tube (5) through the opening (35) in the glow tube (5), and **in that** the opening (35) which is formed through the bore is subsequently closed again, preferably by welding.
13. Method according to Claim 12, **characterized in that** the oxygen molecules are introduced into the glow tube (5) for a predetermined time, preferably between approximately 1 h and approximately 20 h.

Revendications

1. Bougie de préchauffage électrique (1) pour moteurs à combustion interne, comprenant un tube de préchauffage (5) fermé à ses extrémités, dans lequel est inséré un enroulement chauffant (10) conducteur d'électricité, l'enroulement chauffant (10) étant au moins partiellement en aluminium, en particulier en un alliage aluminium-fer-chrome, **caractérisée en ce que** dans le tube de préchauffage (5) on prévoit des donneurs d'oxygène afin de former, avant ou lors du chauffage de l'enroulement chauffant (10), une couche d'oxyde d'aluminium à la surface de l'enroulement chauffant (10).
2. Bougie de préchauffage (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'enroulement chauffant (10) est inséré dans le tube de préchauffage (5) dans une première poudre isolante (25) et la première poudre isolante (25) comprend un matériau agissant en tant que donneur d'oxygène.
3. Bougie de préchauffage (1) selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le matériau est une poudre céramique oxydique.
4. Bougie de préchauffage (1) selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la poudre céramique comprend un oxyde métallique d'un métal qui peut s'oxyder en plusieurs étapes d'oxydation, en particulier du TiO_2 .
5. Bougie de préchauffage (1) selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** l'oxyde métallique se trouve, dans un état initial, dans son étape d'oxydation maximale.
6. Bougie de préchauffage (1) selon la revendication 3, 4 ou 5, **caractérisée en ce que** la poudre céramique oxydique comprend un oxyde métallique, en particulier ZrO_2 , qui peut émettre, dans des conditions réductrices, de l'oxygène par formation de rejet.
7. Bougie de préchauffage (1) selon l'une des revendications 2 à 6, **caractérisée en ce que** la teneur du matériau agissant en tant que donneur d'oxygène se trouve dans la plage comprise entre environ 0,1 % en poids et environ 20 % en poids de la première poudre isolante (25).
8. Bougie de préchauffage (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les donneurs d'oxygène sont insérés dans le tube de préchauffage (5) sous forme de molécules d'oxygène sous pression.
9. Procédé de fabrication d'une bougie de préchauffage (1) électrique pour moteurs à combustion interne, dans laquelle un enroulement chauffant (10) conducteur d'électricité, au moins partiellement en aluminium, en particulier en un alliage aluminium-fer-chrome, est inséré dans un tube de préchauffage (5) fermé à ses extrémités, **caractérisé en ce qu'** avant le fonctionnement de la bougie de préchauffage (1), on introduit dans le tube de préchauffage (5) des donneurs d'oxygène, afin de former, avant ou lors du chauffage de l'enroulement chauffant (10), une couche d'oxyde d'aluminium à la surface de l'enroulement chauffant (10).
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'** après l'introduction de l'enroulement chauffant (10) dans la zone (20) de la pointe du tube de préchauffage (5), on ajoute dans le tube de préchauffage (5) une première poudre isolante (25) qui comprend un matériau agissant en tant que donneur d'oxygène, de telle sorte que l'enroulement chauffant (10) est pour l'essentiel complètement inséré dans cette première poudre isolante (25).
11. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'** on ajoute ensuite dans le tube de préchauffage (5) une deuxième poudre isolante (30), en particulier à base de MgO , qui est pour l'essentiel exempte de donneurs d'oxygène et/ou qui comprend un matériau getter adsorbeur pour lier l'oxygène, et dans laquelle on introduit un enroulement de réglage (60), en particulier en un alliage cobalt-fer, se rattachant à l'enroulement chauffant (10).
12. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'** après l'introduction de l'enroulement chauffant (10) dans la zone (20) de la pointe du tube de préchauffage (5) et après le remplissage du tube de préchauffage (5) avec une troisième poudre isolante (15), on perce dans le tube de préchauffage (5) une ouverture (35), on introduit à travers l'ouverture (35) du tube de préchauffage (5), des molécules d'oxygène sous pression dans le tube de préchauffage (5), et on referme ensuite l'ouverture (35) formée par le perçage, de préférence par soudage.
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'** on introduit les molécules d'oxygène dans le tube de préchauffage (5) pour un temps prédéterminé, de préférence compris entre environ 1 h et environ 20 h.

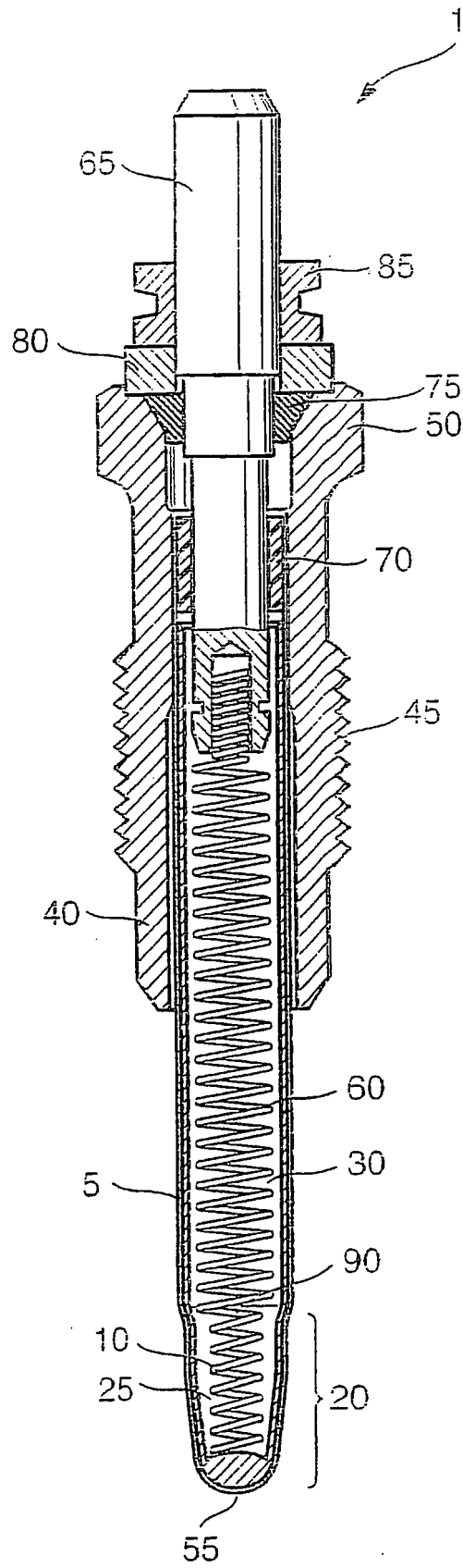


Fig. 1

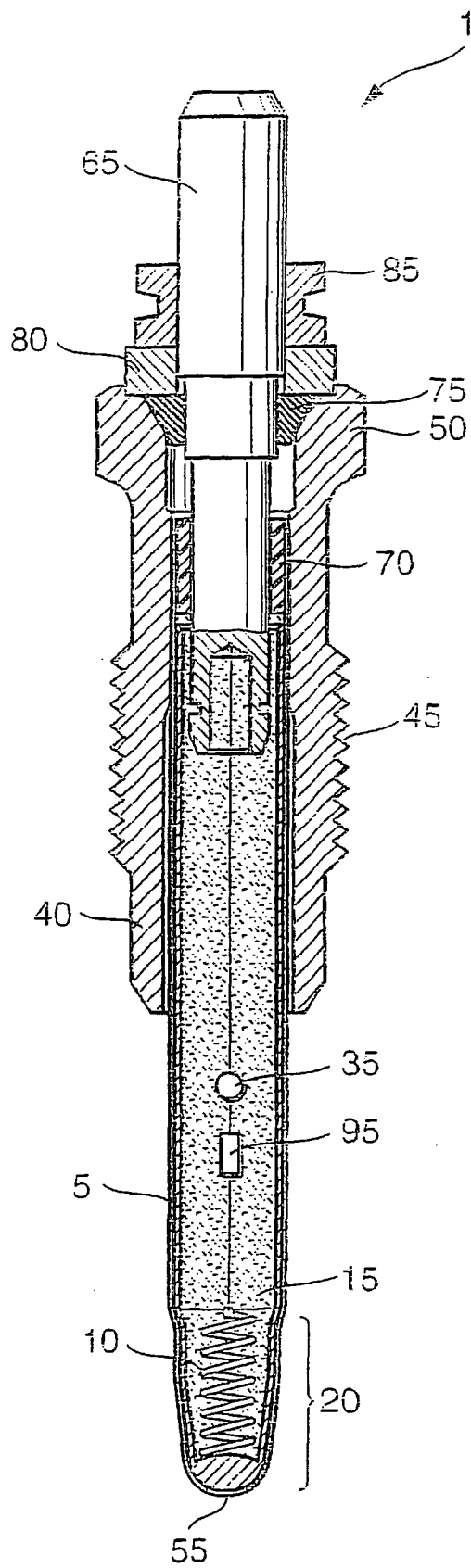


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19928037 C1 [0002]
- DE 19756988 C1 [0003]
- EP 0079385 A1 [0004]