



(10) **DE 10 2013 104 992 A1** 2014.12.04

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 104 992.3**

(22) Anmeldetag: **15.05.2013**

(43) Offenlegungstag: **04.12.2014**

(51) Int Cl.: **F23Q 7/22 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**BorgWarner BERU Systems GmbH, 71636  
Ludwigsburg, DE**

(74) Vertreter:  
**TWELMEIER MOMMER & PARTNER Patent- und  
Rechtsanwälte mbB, 75172 Pforzheim, DE**

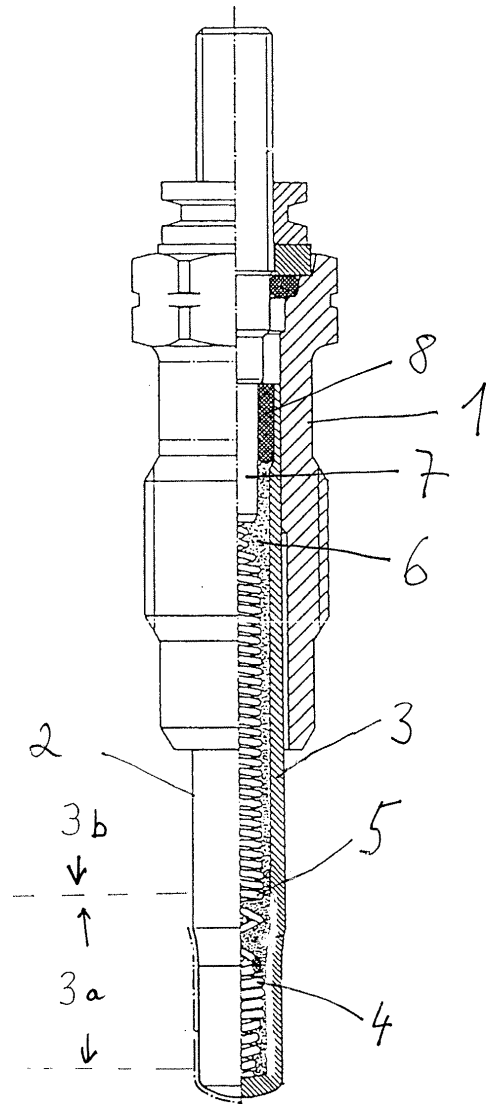
(72) Erfinder:  
**Ruthmann, Andreas, 71735 Eberdingen, DE;  
Wyrwich, Ulf, 74385 Pleidelsheim, DE; von Hacht,  
Dirk, 71723 Grossbottwar, DE; Carius, Wolfgang,  
74354 Besigheim, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Glühkerze**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Glühkerze mit einem Gehäuse (1), und einem Glühstift (2), der aus dem Gehäuse (1) herausragt, wobei der Glühstift (2) eine Metallhülse (3) aufweist, in der eine Heizwendel (4) und eine Regelwendel (5) angeordnet sind. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Metallhülse (3) einen ersten Abschnitt (3a) aufweist, der wenigstens einen Teil der Heizwendel (4) umgibt und eine kleinere Wandstärke aufweist als ein zweiter Abschnitt (3b), der wenigstens einen Teil der Regelwendel (5) umgibt. Die Erfindung betrifft zudem ein Verfahren zur Herstellung eines Glühstifts (2) für eine Glühkerze.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einer Glühkerze mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

**[0002]** Derartige Glühkerzen haben im Vergleich zu keramischen Glühkerzen, bei denen der Heizleiter eine Schicht auf der Außenseite des Glühstiftes ist, eine relativ große Trägheit, da die von der Heizwendel freigesetzte Wärme zunächst zur Außenseite des Glühstiftes geleitet werden muss, bevor die Kraftstoffverbrennung im Motor unterstützt werden kann. Zudem benötigen derartige Glühkerzen wesentlich größere Stromstärken als keramische Glühkerzen.

**[0003]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Weg aufzuzeigen, wie eine Glühkerze der eingangs genannten Art verbessert werden kann.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch eine Glühkerze mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie durch ein Verfahren zur Herstellung eines Glühstiftes gemäß Anspruch 8 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

**[0005]** Während bei herkömmlichen Glühkerzen die Wandstärke der Metallhülse konstant ist, ist bei einer erfindungsgemäßen Glühkerze die Wandstärke in einem ersten Abschnitt reduziert, der wenigstens einen Teil der Heizwendel umgibt. Die Metallhülse des Glühstiftes einer erfindungsgemäßen Glühkerze hat also einen Abschnitt, der wenigstens einen Teil der Heizwendel umgibt und eine kleinere Wandstärke aufweist, als ein weiterer Abschnitt, der wenigstens einen Teil der Regelwendel umgibt. Diese Maßnahme hat den Vorteil, dass der elektrische Widerstand des Glühstiftes erhöht ist und folglich sowohl der Einschaltstrom als auch der Beharrungsstrom reduziert sind. Der erhöhte elektrische Widerstand des Abschnitts der Metallhülse, dessen Wandstärke reduziert ist, hat zudem den Vorteil, dass ein Teil der Heizleistung des Glühstiftes direkt an der Oberfläche des Glühstiftes freigesetzt und deshalb der Glühstift sehr rasch auf eine gewünschte Oberflächentemperatur aufgeheizt werden kann.

**[0006]** Ein Glühstift für eine erfindungsgemäße Glühkerze kann hergestellt werden, indem eine Heizwendel und eine Regelwendel in einer Metallhülse angeordnet werden und die Metallhülse mit elektrisch isolierendem Keramikpulver, bspw. Magnesiumoxid, aufgefüllt wird. Um dieses Pulver zu verdichten und somit eine gute Wärmeleitfähigkeit zu erreichen, wird die Metallhülse nach dem Einbringen der Heizwendel, der Regelwendel und des Keramikpulvers plastisch verformt. Dieser Vorgang wird auch als Reduzieren bezeichnet. Dabei wird der Durchmesser der Metallhülse reduziert und ihre Länge vergrößert. Eine

Vorrichtung hierfür ist in der DE 20 2009 008 412 U1 beschrieben. Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren wird vor dem plastischen Verformen der Metallhülse ihre Wandstärke in einem Abschnitt, der zumindest einen Teil der Heizwendel umgibt, durch Abtragen von Material reduziert. Bevorzugt wird die Wandstärke durch Abdrehen oder Rundkneten reduziert. Weitere Möglichkeiten zum Reduzieren der Wandstärke sind bspw. Schleifen, Fräsen, Ätzen oder Erodieren.

**[0007]** Die erfindungsgemäße Maßnahme, die Wandstärke der Metallhülse nur in einem Abschnitt zu reduzieren, hat den Vorteil, dass die mechanische Stabilität der Hülse an ihrem von der Zündspitze abgewandten Ende nicht beeinträchtigt wird. Der Glühstift kann deshalb bspw. in das Gehäuse der Glühkerze eingepresst werden.

**[0008]** Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Wandstärke der Metallhülse um wenigstens ein Fünftel, vorzugsweise um wenigstens ein Drittel, insbesondere um wenigstens die Hälfte reduziert wird. Zwar lässt sich auch durch eine Reduzierung der Wandstärke um weniger als ein Fünftel, bspw. um nur 10 Prozent, eine Verbesserung erzielen, jedoch ist diese Verbesserung relativ gering. Die Wandstärke wird bevorzugt um nicht mehr als zwei Drittel reduziert, um die mechanische Stabilität des Glühstiftes nicht zu sehr zu beeinträchtigen.

**[0009]** Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der Abschnitt, in dem die Wandstärke der Metallhülse reduziert ist, auch einen Teil der Regelwendel umgibt. Je länger der Abschnitt ist, in dem die Wandstärke reduziert ist, desto größer ist die Erhöhung des elektrischen Widerstands der Glühkerze.

**[0010]** Der Abschnitt, in dem die Wandstärke der Metallhülse reduziert ist, kann sich bis zu dem von dem Gehäuse abgewandten Ende des Glühstiftes, also dem Boden der Metallhülse erstrecken. Der Boden der Metallhülse ist bevorzugt gerundet ausgeführt. Der gerundete Boden der Metallhülse hat bevorzugt eine größere Dicke, als die reduzierte Wandstärke des ersten Abschnitts. Der Boden der Metallhülse kann ebenso dick wie die Wandstärke des zweiten Abschnitts sein oder sogar dicker als alle zylindrischen Abschnitte der Metallhülse. Vorteilhaft kann der gerundete Boden dann besonders gut mit der Heizwendel verschweißt werden.

**[0011]** Der erste Abschnitt der Metallhülse, der eine kleinere Wandstärke hat als ein zweiter Abschnitt, der wenigstens einen Teil der Regelwendel umgibt, kann denselben Außendurchmesser wie der zweite Abschnitt hat. Möglich ist aber auch, dass der erste Abschnitt einen kleineren Außendurchmesser hat oder zylindrische Teilabschnitte mit unterschiedli-

chem Außendurchmesser aufweist. Bevorzugt ändert sich an der Grenze zwischen dem ersten Abschnitt und dem zweiten Abschnitt der Innendurchmesser der Metallhülse aber nicht der Außendurchmesser. Ein an den zweiten Abschnitt angrenzender Teilabschnitt des ersten Abschnitts hat also einen größeren Innendurchmesser als ein an den ersten Abschnitt angrenzender Teilabschnitt des zweiten Abschnitts.

**[0012]** Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden an Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert. Gleiche und einander entsprechende Komponenten sind darin mit übereinstimmenden Bezugszahlen versehen. Es zeigen:

**[0013]** Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Glühkerze;

**[0014]** Fig. 2 ein Beispiel eines erfindungsgemäßen Glühstifts; und

**[0015]** Fig. 3 den in Fig. 2 dargestellten Glühstift vor seiner plastischen Verformung, bei der sein Durchmesser reduziert und seine Länge vergrößert werden.

**[0016]** Die in Fig. 1 gezeigte Glühkerze hat ein Gehäuse 1, aus dem ein Glühstift 2 herausragt. Der Glühstift 2 weist eine Metallhülse 3 auf, in der eine Heizwendel 4 und eine Regelwendel 5 angeordnet sind. Die Metallhülse 3 ist mit einem elektrisch isolierenden Pulver 6, beispielsweise Magnesiumoxid, aufgefüllt, in das die Heizwendel 4 und die Regelwendel 5 eingebettet sind.

**[0017]** Die Regelwendel 5 kann beispielsweise aus einer Cobalt-Eisen-Legierung, Nockel Nickel-Legierung oder einer anderen Legierung, deren elektrischer Widerstand mit der Temperatur stark ansteigt, bestehen. Die Regelwendel 5 sorgt für eine Reduzierung der Heizleistung nach dem Aufheizen der Glühkerze. Die Heizwendel 4 kann beispielsweise aus einer Eisen-Chrom-Aluminium-Legierung oder einer anderen Heizleiterlegierung bestehen.

**[0018]** Die Heizwendel 4 ist an einem Ende mit dem Boden der Metallhülse 3 und an dem anderen Ende mit der Regelwendel 5 verschweißt. Die Regelwendel 5 ist an einem Anschlussstift 7 befestigt, der aus der Metallhülse 2 herausragt. Die Metallhülse 3 ist mit einer Dichtung 8, beispielsweise einem Stopfen oder einem O-Ring, abgedichtet.

**[0019]** Die Besonderheit der dargestellten Glühkerze besteht darin, dass die Metallhülse 3 einen ersten Abschnitt 3a aufweist, der die Heizwendel 4 umgibt und eine kleinere Wandstärke als ein angrenzender zweiter Abschnitt 3b, der die Regelwendel 5 umgibt. Bei dem gezeigten Beispiel umgibt der erste Ab-

schnitt 3a auch einen Teil der Regelwendel 5. Der erste Abschnitt 3a kann an den Boden der Metallhülse 3 angrenzen oder erst in einem Abstand davon beginnen. Wesentlich ist lediglich, dass der erste Abschnitt 3a zumindest einen Teil der Heizwendel 4 umgibt.

**[0020]** Der Abschnitt 3a mit der reduzierten Wandstärke erhöht den elektrischen Widerstand der Glühkerze. Der zusätzliche Widerstand des Abschnitts 3a bewirkt, dass ein Teil der Heizleistung der Glühkerze in dem Abschnitt 3a der Metallhülse und damit an der Außenseite des Glühstifts 2 freigesetzt wird.

**[0021]** An einem Übergang von dem zweiten Abschnitt 3b zu dem ersten Abschnitt 3a hin erhöht sich der Innendurchmesser der Metallhülse 3. Der Innendurchmesser des ersten Abschnitts 3a ist also zumindest in einem Teilabschnitt, der an den zweiten Abschnitt 3b angrenzt, größer als der Innendurchmesser eines an den ersten Abschnitt 3a angrenzenden Teilabschnitts des zweiten Abschnitts 3b. An dem Übergang von dem zweiten Abschnitt 3b zu dem ersten Abschnitt 3a bleibt der Außendurchmesser der Metallhülse 3 konstant. Zumindest an dem Übergang stimmt also der Außendurchmesser des ersten Abschnitts 3a mit dem Außendurchmesser des zweiten Abschnitts 3b überein.

**[0022]** Der erste Abschnitt 3a und der zweite Abschnitt 3b können zylindrisch sein. Es ist aber auch möglich, dass sich der Außendurchmesser der Metallhülse 3 in dem ersten Abschnitt 3a und/oder in dem zweiten Abschnitt 3b ändert. Ein in dem Gehäuse 1 angeordneter Abschnitt der Metallhülse 3 hat dann einen größeren Durchmesser als ein an den Boden der Metallhülse 3 angrenzender Endabschnitt.

**[0023]** Die Wandstärke des ersten Abschnitts 3a sollte idealer Weise nicht mehr als vier Fünftel der maximalen Wandstärke des zweiten Abschnitts 3b betragen, beispielsweise nicht mehr als zwei Drittel, insbesondere nicht mehr als die Hälfte.

**[0024]** In Fig. 2 ist eine Zeichnung eines Ausführungsbeispiels eines Glühstifts gezeigt, der ebenfalls eine Metallhülse 3 aufweist, in der eine Heizwendel 4 und eine Regelwendel 5 eingebettet in elektrisch isolierendes Keramikpulver 6 angeordnet sind. Ein erster Abschnitt 3a der Metallhülse 3 umgibt die Heizwendel 4 und kann auch einen Teil der Regelwendel 5 umgeben. An den ersten Abschnitt 3a grenzt ein zweiter Abschnitt 3b an, der eine größere Wandstärke als der erste Abschnitt 3a hat.

**[0025]** Ebenso wie der Glühstift der in Fig. 1 gezeigten Glühkerze hat der in Fig. 2 gezeigte Glühstift zwei zylindrische Abschnitte unterschiedlichen Durchmessers. Im Unterschied zu dem Glühstift der in Fig. 1 gezeigten Glühkerze, ist bei dem Glühstift der Fig. 2 der

erste Abschnitt **3a** zylindrisch geformt. Bei dem Glühstift der in **Fig. 1** gezeigten Glühkerze ändert sich der Außendurchmesser der Metallhülse **3** dagegen in dem ersten Abschnitt **3a**. Ansonsten gelten alle vorstehenden Angaben zu dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** auch für das Ausführungsbeispiel der **Fig. 2**.

**[0026]** Bei beiden Ausführungsbeispielen kann der Glühstift hergestellt werden, indem eine Heizwendel **4** und eine Regelwendel **5** miteinander verbunden, z. B. durch Schweißen, und dann in einer Metallhülse **3** angeordnet werden, wobei die Heizwendel **4** mit einem Boden der Metallhülse **3** verschweißt und ein Anschlussstift **7** an der Regelwendel **5** befestigt wird. Die Metallhülse **3** wird dann mit elektrisch isolierenden Keramikpulver **6** aufgefüllt. Danach wird die Wandstärke der Metallhülse **3** in einem ersten Abschnitt **3a**, der zumindest einen Teil der Heizwendel **4** umgibt, durch Abtragen von Material reduziert, beispielsweise durch Abdrehen, Abschleifen, Ätzen oder Erodieren. In einem zweiten Abschnitt **3b** der Metallhülse **3**, der zumindest einen Teil der Regelwendel **5** umgibt, wird die Wandstärke der Metallhülse **3** nicht oder weniger stark reduziert. Danach wird Metallhülse **3** plastisch verformt, wobei der Durchmesser der Metallhülse **3** reduziert und ihre Länge vergrößert werden.

**[0027]** **Fig. 3** zeigt den in **Fig. 2** dargestellten Glühstift vor dieser plastischen Verformung, bei der sein Durchmesser reduziert und seine Länge vergrößert werden. **Fig. 3** zeigt also ein Zwischenprodukt der Herstellung eines Glühstifts.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 202009008412 U1 [0006]

**Patentansprüche**

1. Glühkerze mit einem Gehäuse (1), und einem Glühstift (2), der aus dem Gehäuse (1) herausragt, wobei der Glühstift (2) eine Metallhülse (3) aufweist, in der eine Heizwendel (4) und eine Regelwendel (5) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Metallhülse (3) einen ersten Abschnitt (3a) aufweist, der wenigstens einen Teil der Heizwendel (4) umgibt und eine kleinere Wandstärke aufweist als ein zweiter Abschnitt (3b), der wenigstens einen Teil der Regelwendel (5) umgibt.

2. Glühkerze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wandstärke des ersten Abschnitts (3a) nicht mehr als vier Fünftel, vorzugsweise nicht mehr als zwei Drittel, insbesondere nicht mehr als die Hälfte, der maximalen Wandstärke des zweiten Abschnitts (3b) beträgt.

3. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Innendurchmesser der Metallhülse (3) an einem Übergang von dem zweiten Abschnitt (3b) zu dem ersten Abschnitt (3a) hin erhöht.

4. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außendurchmesser des ersten Abschnitts (3a) zumindest an einer Grenze zu dem zweiten Abschnitt (3b) mit dem Außendurchmesser des zweiten Abschnitts (3b) übereinstimmt.

5. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Abschnitt (3a) auch einen Teil der Regelwendel (5) umgibt.

6. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Abschnitt (3a) von einem Boden der Metallhülse (3) ausgeht.

7. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Metallhülse (3) in dem Gehäuse (1) einen größeren Außendurchmesser als in dem ersten Abschnitt (3a) hat.

8. Verfahren zur Herstellung eines Glühstifts (2) für eine Glühkerze, wobei eine Heizwendel (4) und eine Regelwendel (5) in einer Metallhülse (3) angeordnet werden, die Heizwendel (4) mit einem Boden der Metallhülse (3) verschweißt wird, die Metallhülse (4) mit elektrisch isolierenden Keramikpulver (6) aufgefüllt wird, und die Metallhülse (4) nach dem Einbringen der Heizwendel (4), der Regelwendel (5) und des Keramikpulvers (6) plastisch verformt wird, wobei der Durch-

messer der Metallhülse (3) reduziert und ihre Länge vergrößert werden,

**dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem plastischen Verformen der Metallhülse (3) ihre Wandstärke in einem Abschnitt (3a), der zumindest einen Teil der Heizwendel (4) umgibt, durch Abtragen von Material reduziert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wandstärke um wenigstens ein Fünftel, vorzugsweise um wenigstens ein Drittel insbesondere um wenigstens die Hälfte reduziert wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Metallhülse (3) vor dem Reduzieren der Wandstärke zylindrisch ist und nach dem plastischen Verformen zwei zylindrische Endabschnitte mit unterschiedlichem Durchmesser aufweist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

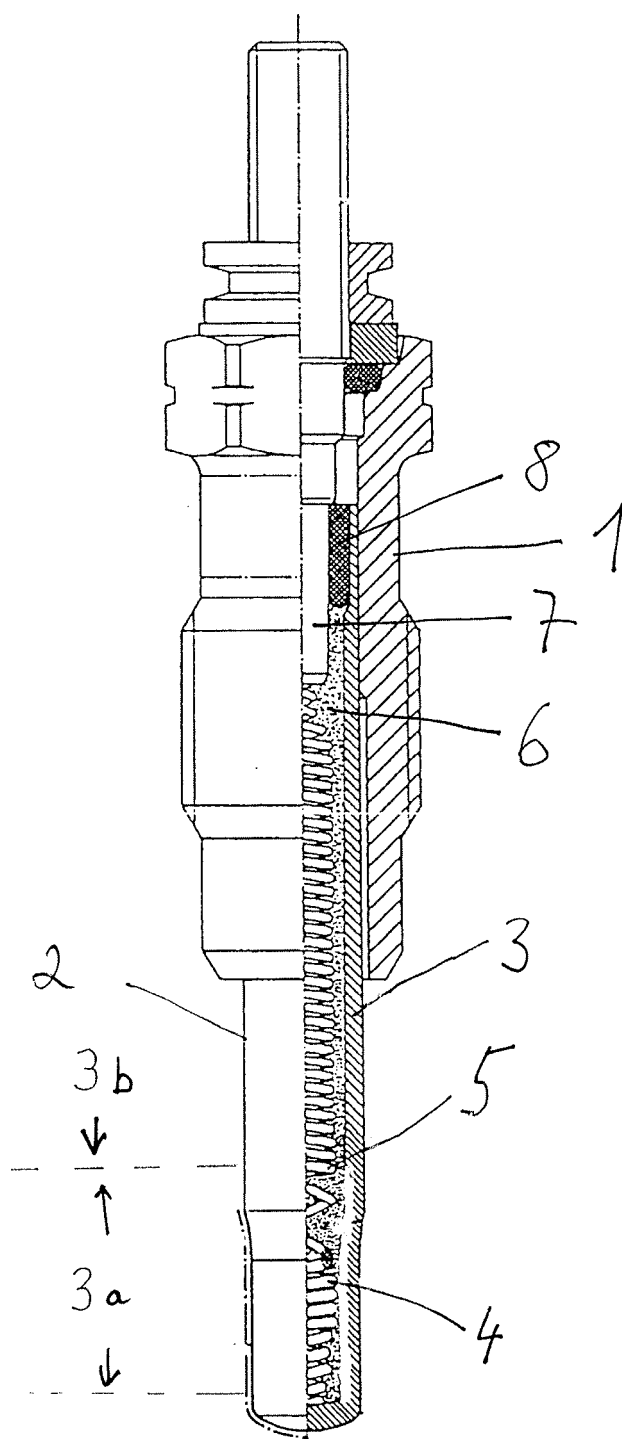
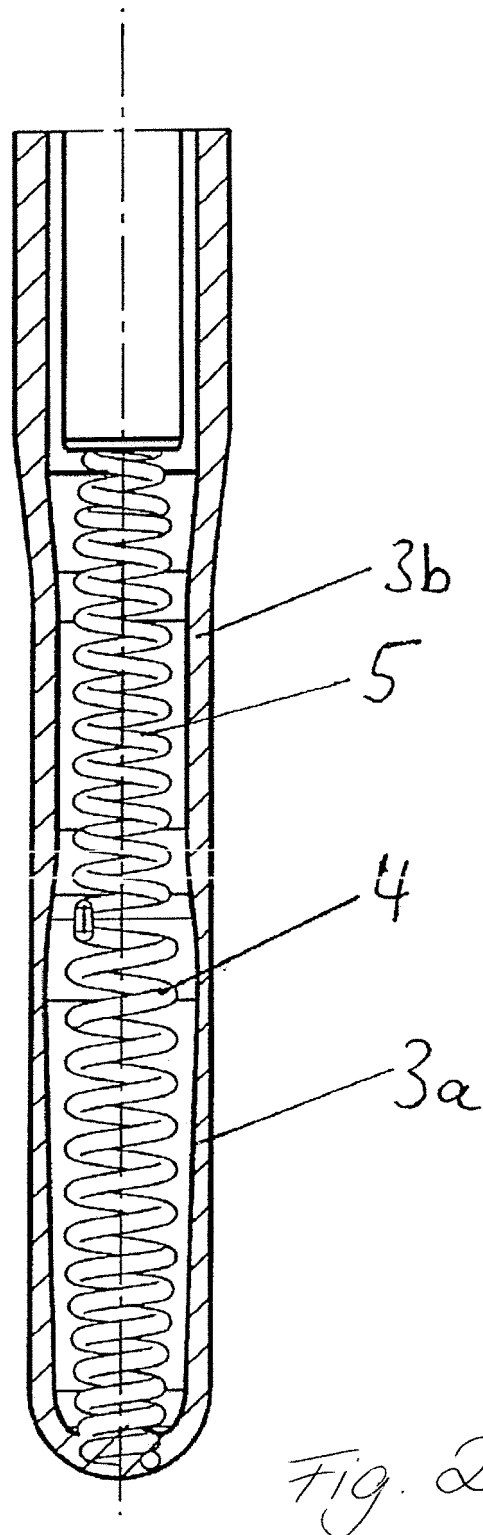


Fig. 1





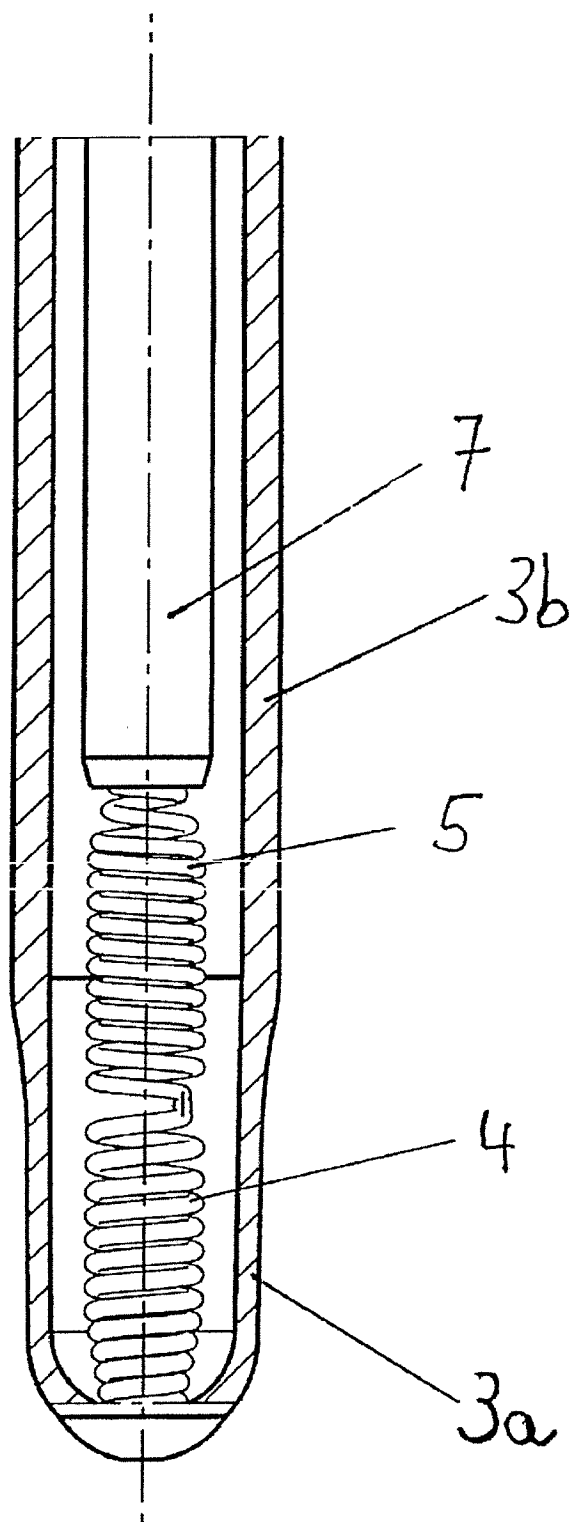


Fig. 3