



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 533 571 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.05.2005 Patentblatt 2005/21

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

(21) Anmeldenummer: **04023484.1**

(22) Anmeldetag: **01.10.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(30) Priorität: **19.11.2003 DE 10353972**

(71) Anmelder: **Beru AG
71636 Ludwigsburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Göb, Oliver
71672 Marbach (DE)**
• **Houben, Hans
52146 Würselen (DE)**

- **Frassek, Lutz
96472 Rödentel (DE)**
- **von Watzdorf, Henning
71642 Ludwigsburg (DE)**
- **Allgaier, Martin
71634 Ludwigsburg (DE)**
- **Weissenbach, Johann
74182 Obersulm-Sulzbach (DE)**

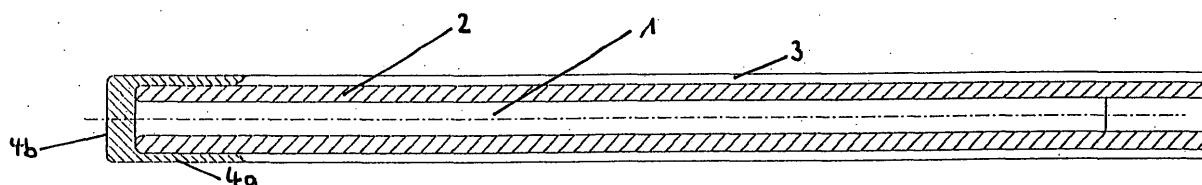
(74) Vertreter: **Pohlmann, Eckart, Dipl.-Phys.
WILHELMS, KILIAN & PARTNER,
Patentanwälte,
Eduard-Schmid-Strasse 2
81541 München (DE)**

(54) **Verfahren zum Herstellen von keramischen Glühkerzen**

(57) Verfahren zum Herstellen eines keramischen Glühstiftes, der aus mehr als zwei insbesondere zur

Glühstiftachse coaxial und symmetrisch angeordneten Schichten besteht. Die Schichten der Schichtstruktur werden durch Koextrusion hergestellt.

Fig. 1A



EP 1 533 571 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines keramischen Glühstiftes, der mehr als zwei Schichten aufweist.

[0002] Keramische Glühstifte, die fertig konfektioniert als Glühkerzen im Bereich der Brennkraftmaschinen zur Anwendung kommen, zeichnen sich dadurch aus, dass sie schneller als bisher verwendete Stahlgühkerzen aufgeheizt werden können und eine weit höhere Lebensdauer haben.

[0003] Aus der US 6 309 589 B1 und der DE 100 53 327 A1 sind bereits keramische Glühstifte mit planaren Strukturen bekannt, die nach Fertigungsgesichtspunkten konzipiert sind, so dass die für eine optimale Verbrennung benötigte homogene Temperaturverteilung nicht gewährleistet ist.

[0004] Aus der US 6 184 497 B1, der EP 0 601 727 B1, der US 6 084 212 A, der DE 36 21 216 C2, der DE 198 44 347 A1 und der DE 101 55 203 C1 sind weiterhin Konstruktionen und Herstellungsverfahren für keramische Glühstifte bekannt, bei denen Schichtstrukturen vorgesehen sind, die sich nur durch schlecht automatisierbare Schlickergießverfahren in den angegebenen Schichtstärken herstellen lassen oder Konstruktionen darstellen, die sich nur durch aufwändige und damit mit hohen Kosten verbundene Herstellungsverfahren, wie z.B. Siebdruck auf Lamine mit anschließendem Heißpressen verwirklichen lassen. Diese Konstruktionen und Herstellungsverfahren lassen sich großtechnisch kaum umsetzen und entsprechen nicht der Forderung der Automobilindustrie nach preisgünstigen Bauteilen.

[0005] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht daher darin, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, das kostengünstig und serientauglich ist.

[0006] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die Ausbildung gelöst, die im Anspruch 1 angegeben ist.

[0007] Durch die Verwendung der Koextrusion kann der für die optimale Funktion des Glühstiftes erwünschte Schichtaufbau in einfacher Weise, nämlich durch simultane Extrusion mehrerer Schichten in Form eines Rohres oder eines Stabes gebildet werden.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden somit gleichzeitig mehrere Schichten des keramischen Glühstiftes erzeugt, so dass nur noch die für die Umlenkung des elektrischen Stromes an einem Ende benötigte Schicht vorgesehen werden muss.

[0009] Besonders bevorzugte Weiterbildungen und Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 11.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird insbesondere ein durch Koextrusion, das heißt durch simultane Extrusion aller benötigten Schichten hergestellter Rohzylinder des keramischen Glühstiftes nach Kalibrierung des Durchmessers und Längen des Roh-

lings durch spanabhebende Verfahren an einem Ende verjüngt und am anderen Ende mit einer Kontaktierungsbohrung versehen.

[0011] Der in dieser Weise bearbeitete Zylinder wird anschließend entbindert und vorgesintert, um eine ausreichende Festigkeit für die nachfolgenden Verfahrensschritte zu gewährleisten.

[0012] Die oben erwähnte Verjüngung des Rohzylinders an einem Ende und die Ausbildung der Kontaktierungsbohrung am anderen Ende können durch Weißbearbeitung mittels Diamantwerkzeugen auch nach dem Entbindern und Vorsintern erfolgen.

[0013] Anschließend erfolgt das Aufbringen der den Strom umleitenden Schicht und ggf. der eigentlichen Heizschicht durch Aufsprühen eines Schlickers oder durch ein Tauchverfahren, wobei dieser Arbeitsvorgang auch nach dem Sintern durch thermisches Spritzen erfolgen kann.

[0014] Nach erfolgter Trocknung wird der Grünkörper gebrannt und durch ein einfaches und kostengünstiges Durchschubschleifverfahren auf seine Endgeometrie geschliffen.

[0015] Durch Über- bzw. Umspritzen eines Einlegeteils bzw. Einspritzen in ein rohrförmigen Einlege- teil kann eine zusätzlich leitende oder nichtleitende Schicht aufgebracht werden, die die eigentliche Heizschicht vor Korrosion schützt oder selbst als Heizschicht und Stromumlenkungsschicht dient bzw. die Schichtstruktur vervollständigt werden.

[0016] Im Folgenden werden anhand der zugehörigen Zeichnungen besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahren näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1A bis 1D in Schnittansichten Ausführungsbeispiele des nach dem erfindungsgemäßen Verfahren herstellbaren Glühstiftes in verschiedenen Geometrien,

Fig. 2 in einer Schnittansicht den Verfahrensschritt der Koextrusion eines Vollmaterialglühstiftes,

Fig. 3 in einer Schnittansicht den Verfahrensschritt der Grün- oder Weißbearbeitung,

Fig. 4 in einer Schnittansicht den Verfahrensschritt des Sprühens einer zusätzlichen Außenschicht,

Fig. 5 in einer Schnittansicht den Verfahrensschritt der Endbearbeitung des Glühstiftes,

Fig. 6 in einer Schnittansicht den Verfahrensschritt der Koextrusion eines rohrförmigen Glühstiftes und

Fig. 7 in einer Schnittansicht den Verfahrensschritt des Über- oder Einspritzens in das rohrförmige Halbzeug gemäß Fig. 6.

[0017] Wie es in Fig. 1A dargestellt ist, umfasst ein Glühstift für eine keramische Glühkerze einen rotations- symmetrischen Aufbau aus einem elektrisch leitenden Innenzylinder 1, einer coaxial zum Innenzylinder 1 an dessen Zylinderaußenfläche vorgesehene Isolier- schicht 2, einer coaxial dazu vorgesehenen leitfähigen

Schicht 3 und der eigentlichen Heizschicht 4, die als koaxiale Schicht 4a und als eine senkrecht zur Glühstiftachse verlaufende Schicht 4b am Ende der Anordnung aus Innenzylinder 1 und Schichten 2, 3 ausgebildet ist. Es sind aber auch nicht rotationssymmetrische und nicht zur Glühstiftachse koaxiale Anordnungen der Schichten denkbar. Z.B. können die Querschnitte unsymmetrisch, quadratisch oder rechteckig sein.

[0018] Fig. 2 zeigt das bei der Herstellung eines Glühstiftes nach Fig. 1A verwandte Prinzip der Koextrusion. Die Schichtstruktur wird durch Extruder 10, 11 und 12 in einem Koextrusionskopf 13 ausgebildet. Der Extruder 10 erzeugt den leitfähigen Kern 1, der Extruder 11 legt die Isolationsschicht 2 auf, und mit dem Extruder 12 wird die Schichtstruktur mit der äußeren leitfähigen Schicht 3 komplettiert. Bei dem Koextrusionskopf 13 zur Ausbildung von drei Schichten kann es sich zum Beispiel um ein in der Kunststofftechnologie eingesetztes Werkzeug mit Pinole und Wendelverteiler handeln.

[0019] Ausgehend von einem in dieser Weise erzeugten dreischichtigen Koextrudat mit einer innenliegenden Isolatorhülse, die schraffiert dargestellt ist, wird mit den in den Fig. 3, 4 und 5 dargestellten Verfahrensschritten der in Fig. 1A dargestellte Aufbau erzeugt.

[0020] Das heißt, dass nach dem Längen des Koextrudats mittels eines Trennaggregates 14 und der Kalibrierung des Durchmessers der Rohzylinders an einem Ende verjüngt und an dem anderen Ende mit einer Kontaktierungsbohrung versehen wird, wie es schematisch in Fig. 3 dargestellt ist.

[0021] Der gemäß Fig. 3 bearbeitete Rohzylinder wird anschließend entbindert und vorgesintert, um ihm eine ausreichende Festigkeit für die nachfolgenden Arbeitsvorgänge zu geben.

[0022] Wie es in Fig. 4 dargestellt ist, wird dann die äußere Heiz- und Umleitungsschicht 4 aufgebracht, was durch Aufsprühen eines Schlickers vor dem Sintern, aber auch durch Tauchen, Überspritzen oder thermisches Spritzen erfolgen kann. Zu diesem Zweck können aber auch die auf dem Gebiet der Kunststofftechnik üblichen Schweißverfahren, z.B. Ultraschall-, Reibschweißverfahren u.ä. verwandt werden.

[0023] Diese Schicht 4 ist als koaxiale Schicht 4a und senkrecht zur Glühstift verlaufende Schicht 4b am Ende der Anordnung ausgebildet und stellt die Verbindung zwischen dem Innen- und dem Außenleiter her.

[0024] Bei dem in Fig. 1B und im Detail in Fig. 1D dargestellten Ausführungsbeispiel ist wiederum ausgehend von einem dreischichtigen Koextrudat mit innenliegender, schraffiert dargestellter Isolatorhülse ein durch die Verfahrensschritte in Fig. 3 und 4 dargestellter Aufbau erzeugt, bei dem die eigentliche Heizschicht am Außenmantel nur durch eine Querschnittsverengung gebildet wird. Fig. 1D zeigt von oben nach unten die Glühzone und die Kontaktierungszone.

[0025] Die zur Umleitung des elektrischen Stromes notwendige Schicht auf der Stirnfläche kann wiederum durch Aufsprühen eines Schlickers vor dem Sintern

aber auch durch Tauchen, Überspritzen oder thermisches Spritzen gebildet werden. Zu diesem Zweck können aber auch die auf dem Gebiet der Kunststofftechnik üblichen Schweißverfahren, z.B. Ultraschall-, Reibschweißverfahren u.ä. verwandt werden.

[0026] Bei dem in Fig. 1C dargestellten Ausführungsbeispiel ist ausgehend von einem koextrudierten, zweischichtigen Rohr mit innenliegender Isolatorschicht, das mit der in Fig. 6 dargestellten Koextrusion gebildet wird, durch kombiniertes Ein- und Überspritzen nach Fig. 7 auf einer konventionellen Spritzgußmaschine, der für die Funktion des Glühstiftes notwendiges Gesamtaufbau mit Kern 5 gebildet. Durch Einsatz identischer Feedstocks für die Extrusion und das folgende Spritzgießen ist eine Verbindung zwischen den Schichten gegeben und können die nachfolgenden Arbeitsschritte, beispielsweise das Entbindern, das Vorsintern und das Sintern problemlos erfolgen.

[0027] Das erfindungsgemäße Verfahren kann in einer Vielzahl von verschiedenen Variationen durchgeführt werden, so dass es problemlos auf verschiedene Schichtstärken und Schichtarten angepasst werden kann.

[0028] Gemäß Fig. 5 folgt allen oben beschriebenen Ausführungsbeispielen eine Sinterung und eine kostengünstige Hartbearbeitung, um die für den Einbau des keramischen Glühstiftes notwendigen Toleranzen sicherzustellen.

[0029] Das kann gemäß Fig. 5 durch ein einfaches und kostengünstiges Durchschubschleifverfahren mittels einer Andruckrolle 15 und einer Schleifscheibe 16 erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines keramischen Glühstiftes, der mehr als zwei Schichten aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichten des Schichtaufbaus durch Koextrusion gebildet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichten symmetrisch zur Glühstiftachse ausgebildet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichten koaxial ausgebildet werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schichtaufbau rotationssymmetrisch ist und durch einen Außenpol und einen Innenpol kontaktiert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zur Umleitung des elektrischen Stromes dienende leitfähige Schicht und/

oder eine senkrecht zur Glühstiftachse liegende Schicht am Ende des Koextrudats durch Aufsprühen, Aufspritzen, Aufpressen bzw. mittels eines Tauchverfahrens oder durch ein auf dem Gebiet der Kunststofftechnik übliches Schweißverfahren gebildet wird/werden. 5

6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Koextrudat im ungebrannten Zustand durch spanabhebende Bearbeitung oder Wasserstrahlschneiden konfektioniert wird. 10
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Koextrudat durch Um-, Über- und/oder Einspritzen in einer Spritzgußmaschine in seiner Schichtstruktur komplettiert wird. 15
8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zur Umleitung des elektrischen Stromes dienende leitfähige Schicht am Ende des Koextrudats und/oder eine senkrecht zur Glühstiftachse liegende Schicht nach dem Sintern durch thermisches Spritzen gebildet wird/werden. 20
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Glühstift im gesinterten Zustand teilweise oder ganz über- bzw. geschliffen wird. 25
10. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil der Mantelfläche durch Aufsprühen, Aufspritzen, Aufpressen, ein Tauchverfahren oder durch ein auf dem Gebiet der Kunststofftechnik übliches Schweißverfahren gebildet wird. 30
35
11. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich ein Teil der Mantelfläche durch ein thermisches Spritzverfahren oder durch ein auf dem Gebiet der Kunststofftechnik übliches Schweißverfahren gebildet wird. 40

45

50

55

Fig. 1A

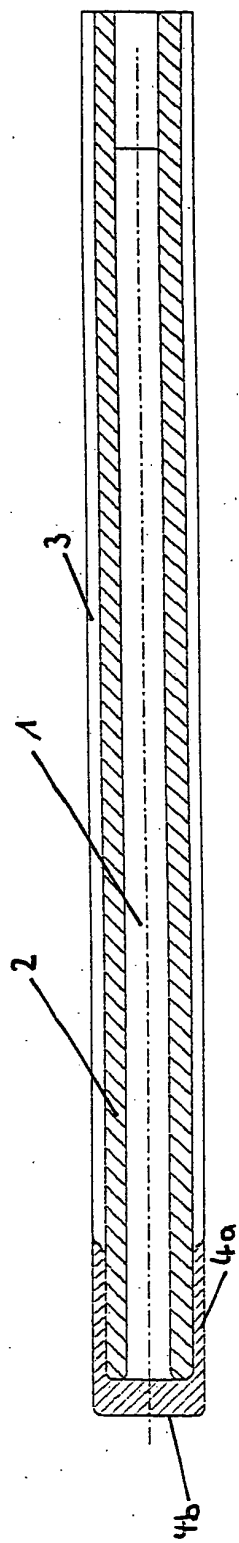


Fig. 1B

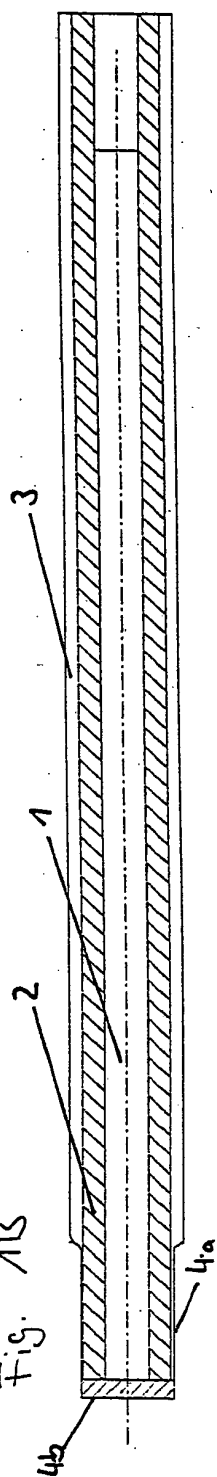


Fig. 1C

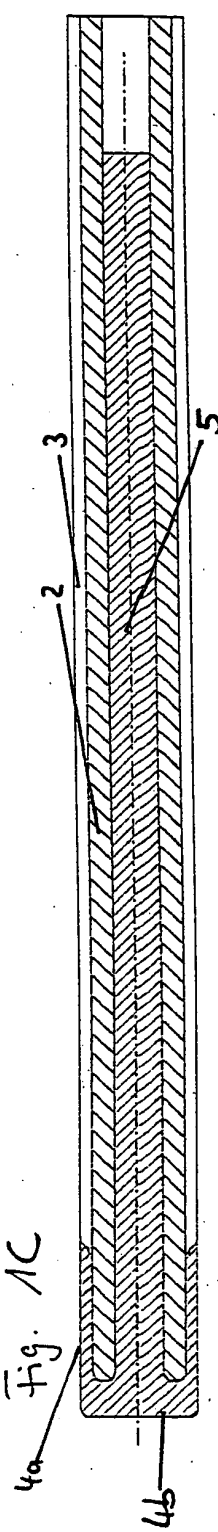


Fig. 1B.

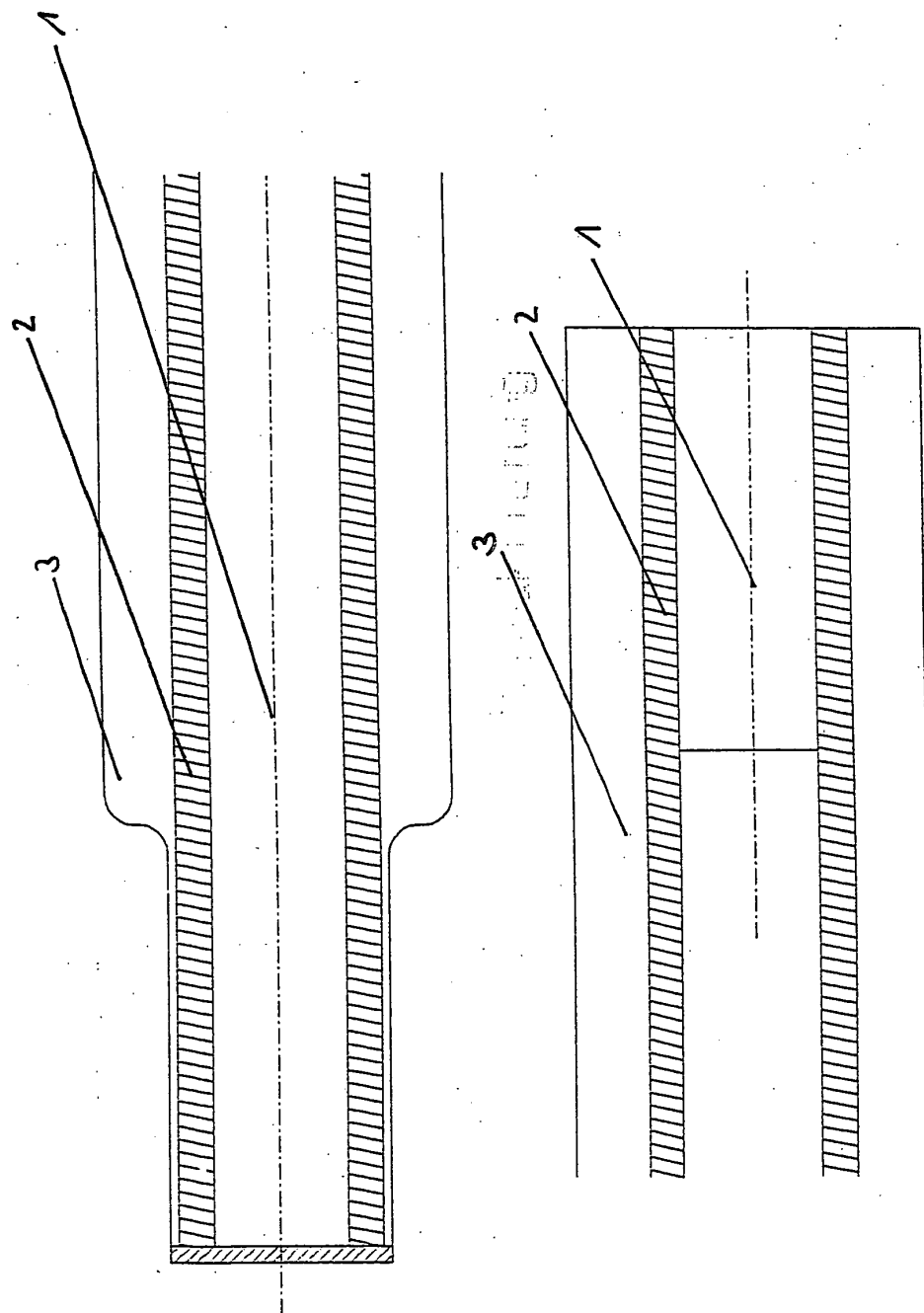


Fig. 2

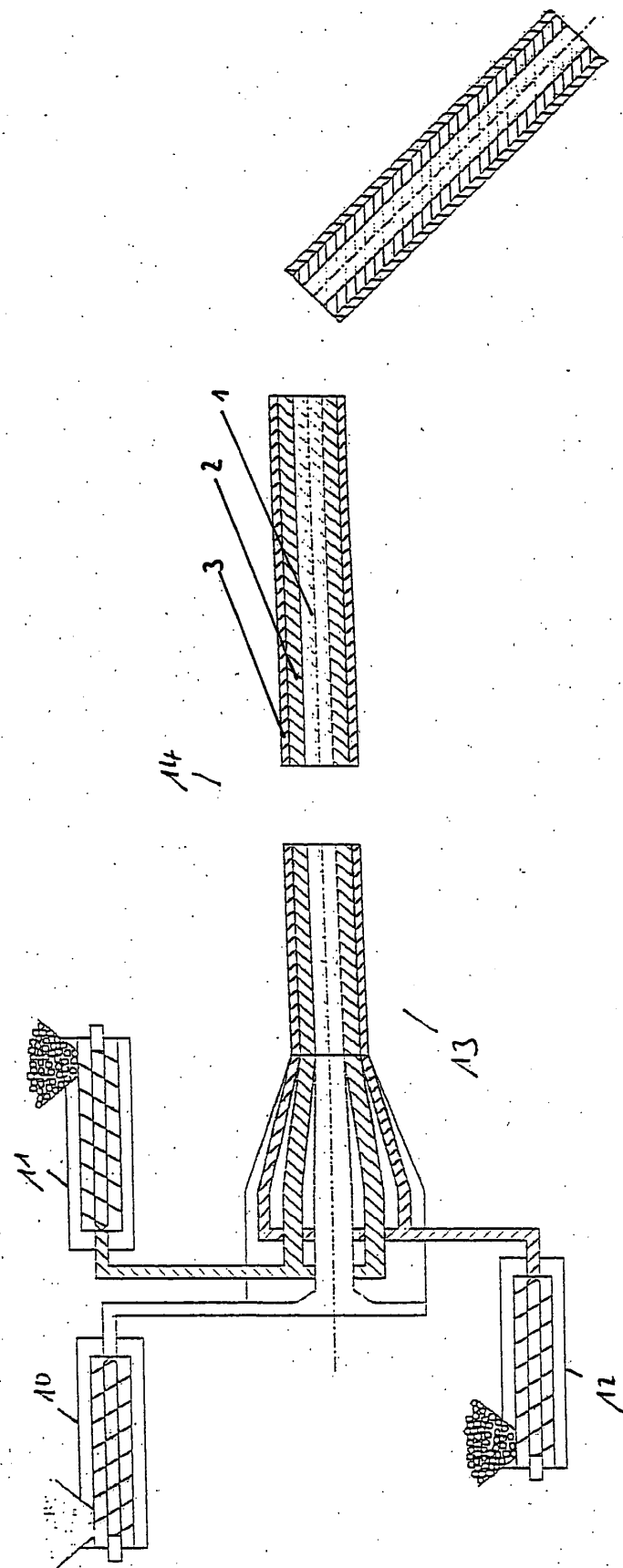


Fig. 3

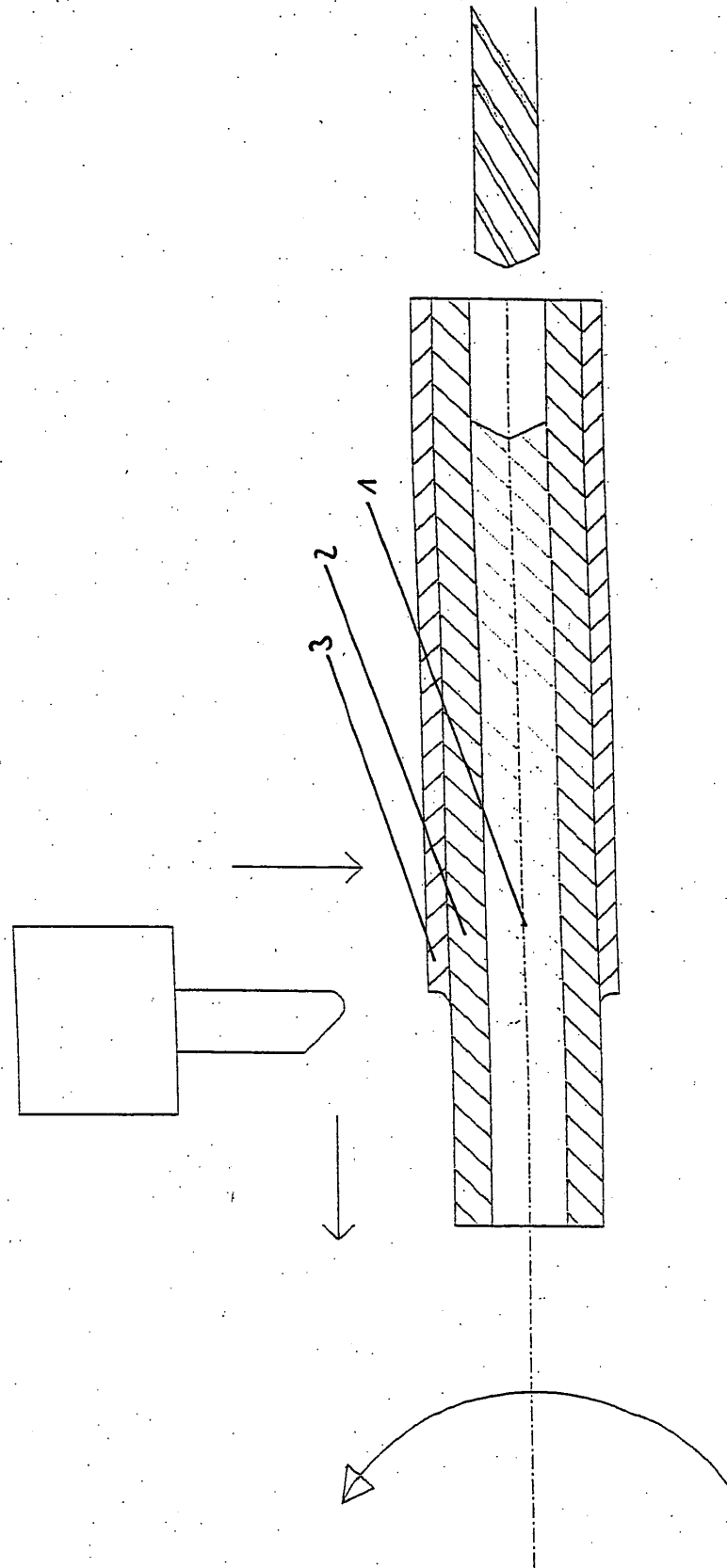


FIG. 4

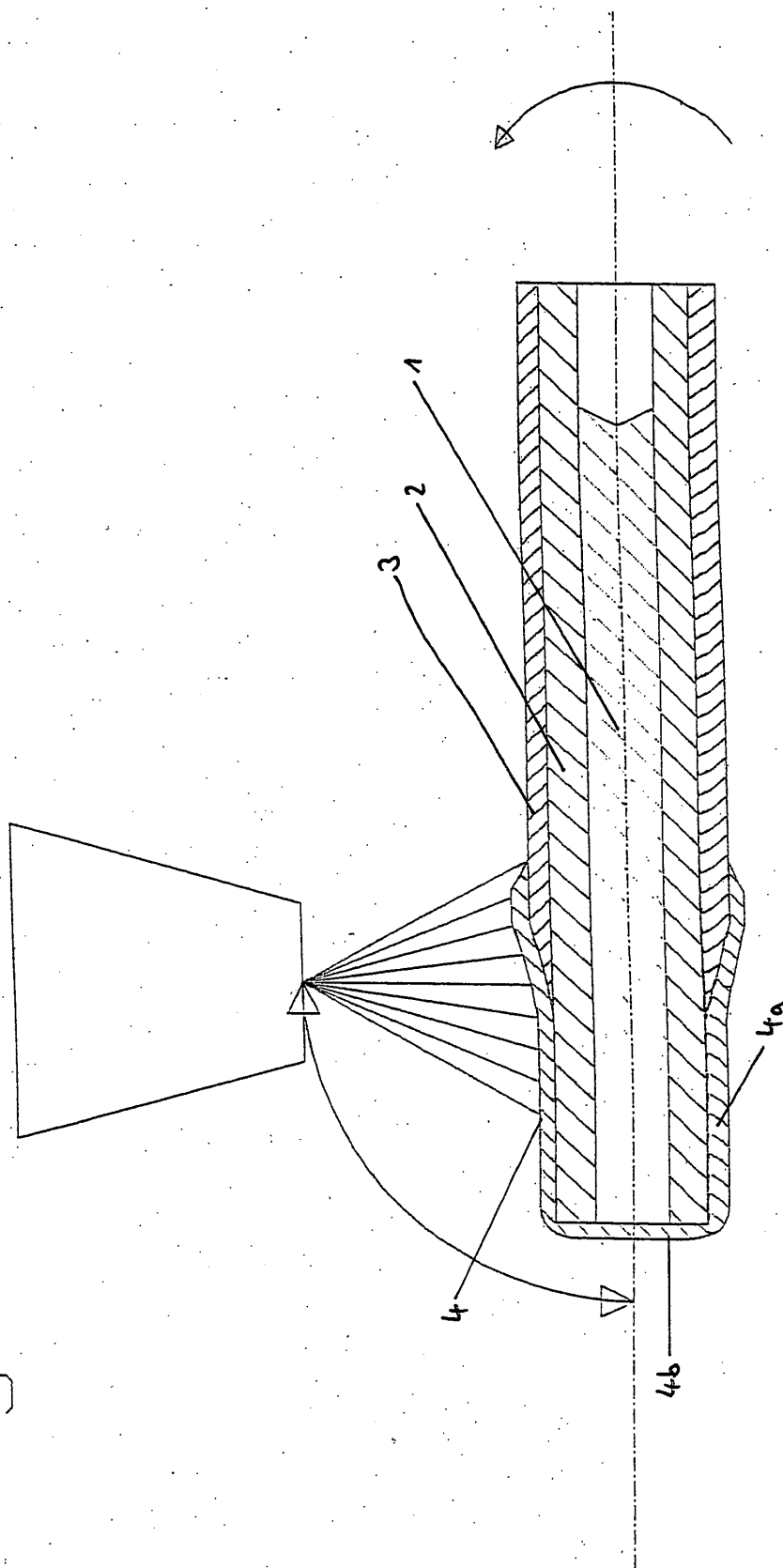


Fig. 5

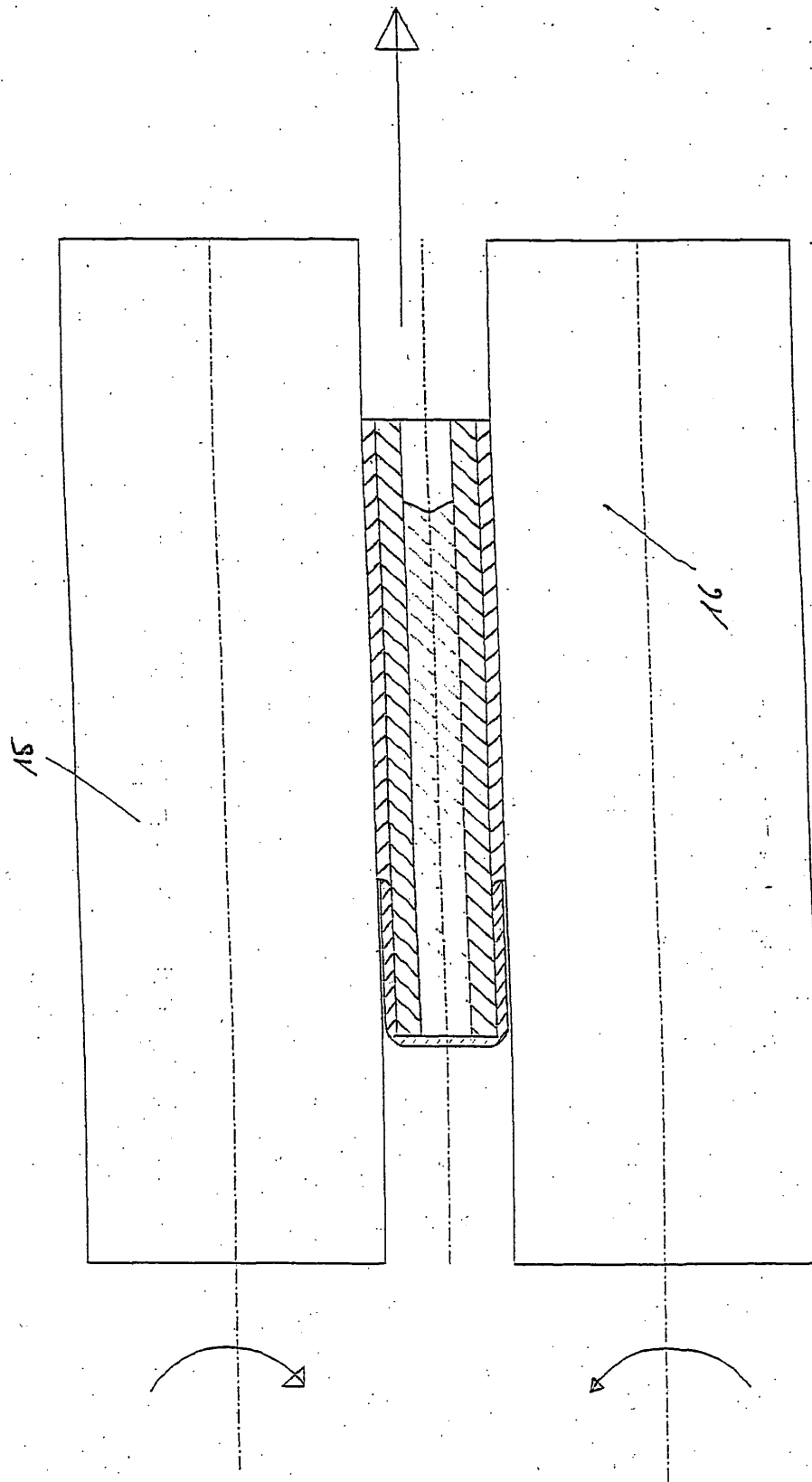


Fig. 6

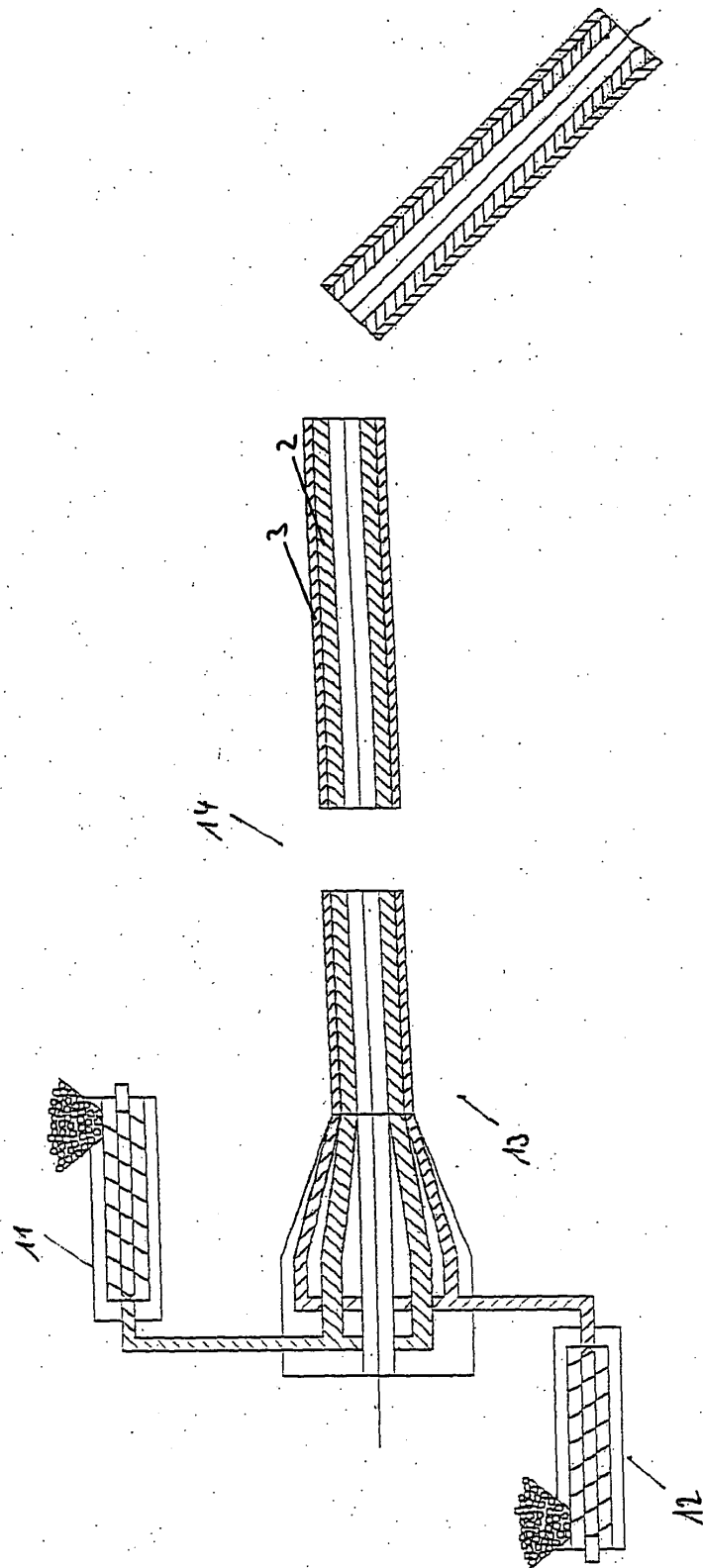


FIG. 7

