

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 119 220 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

25.07.2001 Patentblatt 2001/30(51) Int Cl.7: **H05B 3/16, H05B 3/42**(21) Anmeldenummer: **01101014.7**(22) Anmeldetag: **18.01.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

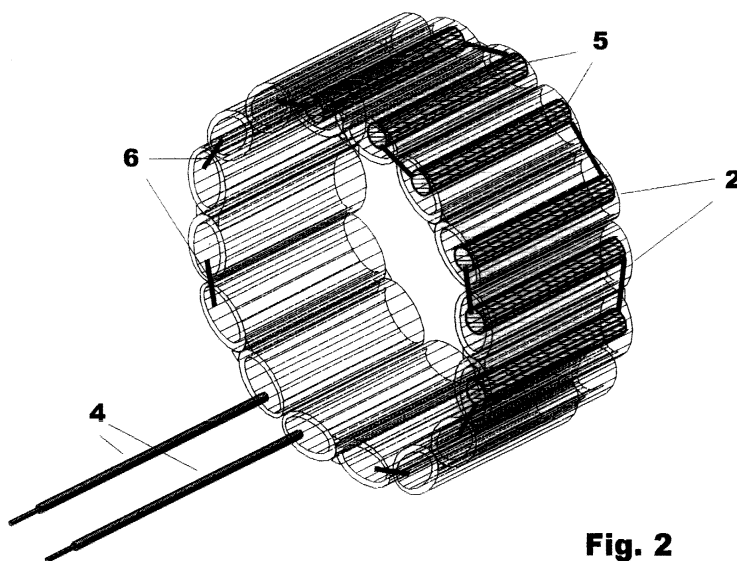
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI(30) Priorität: **21.01.2000 DE 10002648**(71) Anmelder: **Heraeus Noblelight GmbH
63450 Hanau (DE)**(72) Erfinder: **Scherzer, Joachim
63486 Bruchköbel (DE)**(74) Vertreter: **Kühn, Hans-Christian
Heraeus Holding GmbH,
Schutzrechte,
Heraeusstrasse 12-14
63450 Hanau (DE)**(54) **Heizelement in Form eines rohrartigen Bauteils**

(57) Die Erfindung betrifft ein Heizelement in Form eines rohrartigen Bauteils mit einer Heizwendel, die in einem Führungselement angeordnet ist. Es sind Heizelemente bekannt, die eine Heizwendel in oder auf einem schraubenartig gewendelten Führungselement aufweisen. Das Führungselement ist dabei einteilig (einstückig) und besteht in der Regel aus einem für den Temperaturbereich zwischen 600° C und 1000° C stabilen Material, wie beispielsweise aus Keramik, Quarzglas, Quarzgut oder spezielle Metalllegierungen. Die aus dem Stand der Technik bekannten Heizelemente sind

in ihrer Herstellweise aufwendig, da es einer komplizierten und teuren Formgebung für die Führungselemente bedarf. Zur Überwindung der vorgenannten Nachteile des Standes der Technik wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass das Führungselement von einer Vielzahl radial um die Längsachse des rohrartigen Bauteils angeordneter Teilelemente gebildet wird, die durch Mittel zur Fixierung in ihrer Position gehalten werden. Das Heizelement ist kostengünstig unter Verwendung standardisierter Teilelemente herstellbar und kann auf einfache Weise an unterschiedliche Heizraumgeometrien angepasst werden.

**Fig. 2****EP 1 119 220 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Heizelement in Form eines rohrartigen Bauteils mit einer Heizwendel, die in einem Führungselement angeordnet ist.

[0002] Es sind Heizelemente der gattungsgemäßen Art aus dem Stand der Technik bekannt, die eine Heizwendel in oder auf einem schraubenartig gewendelten Führungselement aufweisen. Das Führungselement ist dabei einteilig (einstückig) und besteht in der Regel aus einem für den Temperaturbereich zwischen 600° C und 1000° C stabilen Material. Dies kann Keramik, Quarzglas, Quarzglas oder spezielle Metalllegierungen umfassen.

[0003] Bei einer weiteren bekannten Ausführungsform für ein Heizelement ist die Heizwendel im Ringspalt zwischen zwei coaxialen Zylindern, beispielsweise aus Keramik oder Quarzglas, angeordnet, wobei hierbei die Heizwendel schraubenartig verläuft und durch zusätzliche Stützelemente in ihrer Position innerhalb des Ringspaltes gehalten wird. Die zusätzlichen Stützelemente können Stege oder Rohrstücke oder aber hochtemperaturbeständiges Isoliermaterial auf Mineralfaserbasis sein.

[0004] Die aus dem Stand der Technik bekannten Heizelemente sind in ihrer Herstellweise aufwendig. Die Ausführungsform mit einem einteiligen, gewendelten Führungselement bedingt eine komplizierte und teure Formgebung für diesen Körper. Außerdem sind hierbei minimale Krümmungsradien einzuhalten bzw. dürfen nicht unterschritten werden, da sonst das Bruchrisiko bzw. die Anforderungen an die Qualität des Materials für das Führungselement stark ansteigt. Das Heizelement mit der zylinderförmigen doppelwandigen Gestaltung begrenzt dessen Anwendung sinnvollerweise auf entsprechend ausgebildete (ebenfalls zylinderförmige) Heizräume. Durch die zusätzlich erforderlichen Stützelemente für die Heizwendel innerhalb des Ringspaltes zwischen den beiden Zylindern ist diese Ausführung überdies aufwendig und kostenintensiv herstellbar. In ihrer Querschnittsfläche vom Kreis stark abweichende Gebilde können somit von einem Heizelement nach dem Stand der Technik nur bedingt umfasst werden bzw. haben dann einen schlechten Wirkungsgrad bei aufwendiger Bauweise.

[0005] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und ein Heizelement in Form eines rohrartigen Bauteils anzugeben, das kostengünstig unter Verwendung standardisierter Teilelemente herstellbar ist und auf einfache Weise an unterschiedliche Heizraumgeometrien angepasst werden kann.

[0006] Die vorstehende Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Führungselement von einer Vielzahl radial um die Längsachse des rohrartigen Bauteils angeordneter Teilelemente gebildet wird, die durch Mittel zur Fixierung in ihrer Position gehalten werden. Das so aufgebaute Heizelement hat den Vorteil,

dass es unter Verwendung standardisierter Teilelemente, die oftmals bei der Fertigung anderer Produkte als Randstücke ohnehin anfallen, kostengünstig herstellbar ist. Bei dem aus Teilelementen zusammenfügten rohrartigem Heizelement können überdies ohne großen Aufwand Abweichungen vom einer kreisförmigen Querschnittsfläche des von dem Heizelement zu umfassen den Heizraumes berücksichtigt werden. Beispielsweise kann ein nierenförmiger Heizraum mit dem erfindungsgemäßen Heizelement sehr effektiv erwärmt werden, da das Heizelement durch entsprechende Anordnung der Teil(führungs)elemente für die Heizwendel an die Nierenform angepasst werden kann. Ebenso sind ohne großen Aufwand in der Konstruktions- und Fertigungsplanung bei Bedarf Änderungen im Durchmesser und in der Länge des erfindungsgemäßen Heizelementes zu verwirklichen.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

[0008] Es hat sich gezeigt, dass die Effektivität in der Wärmeübertragung besonders günstig ist, wenn das Führungselement für die Heizwendel aus Quarzglas oder aus hochkieselsäurehaltigem Glas besteht. Derartige Material überträgt die von der Heizwendel ausgehende Wärmestrahlung radial-symmetrisch. Für den Temperaturbereich von ca. 600°C bis 950°C bzw. im Wellenlängenbereich von etwa 3,3 µm bis 2,4 µm wird vorzugsweise transparentes Quarzglas verwendet, aber auch Quarzglas, zum Beispiel sogenanntes "Rotosil" (nach dem Lichtbogen-Schmelzverfahren hergestelltes, undurchsichtiges Quarzglas) ist als Material für das Führungselement geeignet.

[0009] Besonders kostengünstig in seiner Herstellung ist ein erfindungsgemäßes Heizelement, bei dem die Teilelemente des Führungselementes von geraden Rohrabchnitten gebildet werden, die parallel oder in einem Winkel α zur Längsachse des rohrartigen Bauteils angeordnet sind.

[0010] Gerade Rohrabchnitte fallen nämlich häufig in großer Stückzahl als Endabschnitte bei der Rohrproduktion selbst oder deren Weiterverarbeitung an. Sie sind somit kostengünstiges Halbzeug, was auf diese Weise einer weiteren profitablen Nutzung zugeführt wird. Werden die geraden Rohrabchnitte parallel zur Längsachse des rohrartigen Bauteils angeordnet, erhält das erfindungsgemäße Bauteil eine kreiszyindrische Form. Erfolgt die Anordnung der geraden Rohrabchnitte in einem Winkel α zur Längsachse des rohrartigen Bauteils, so kann das Heizelement die Gestalt eines geraden Kegelstumpfes (oder Trichters) zeigen.

[0011] In analoger Weise zu den geraden Teilelementen oder Teilabschnitten ist ein Kostenvorteil in der Herstellung zu verzeichnen bei einem Heizelement dessen Teilelemente des Führungselements von konkav oder konvex gebogenen Rohrabchnitten gebildet werden, die parallel zur Längsachse des rohrartigen Bauteils angeordnet sind. Bei der Verwendung derartiger Rohrabchnitte können tonnenförmige Heizelemente ohne gro-

ßen Aufwand verwirklicht werden. Auch hier können, falls nicht eigens hierfür gefertigt werden soll, Endabschnitte oder Randstücke aus anderen Produktionslinien, die längere (gebogenen) Rohre verarbeiten, weiterverwendet werden.

[0012] Bei der Produktion von Infrarot-Strahlern werden beispielsweise Doppelrohre, sogenannte Zwillingrohr aus transparentem Quarzglas oder opakem Quarzglas eingesetzt. Die beiden Rohre verlaufen über die gesamte Länge parallel und zeigen im Querschnitt ein der Zahl Acht entsprechendes Profil. Bei der Herstellung von IR-Strahlern werden diese Rohre auf bestimmte Längen geschnitten, wobei immer wieder mehr oder weniger kurze Teilabschnitte anfallen, die für das erfindungsgemäße Heizelement eingesetzt werden. Auch möglicherweise innerhalb oder an der Außenfläche dieser Rohre oder Zwillingrohr angebrachte Reflektionsschichten stören bei der Verwendung für ein Heizelement nicht, -im Gegenteil, derartige Schichten können für das Heizelement zusätzlich von Nutzen sein, beispielsweise um dessen lokale Heizwirkung durch eine besonders hohe Strahlungsdichte zu steigern. Die Flächenleistung kann bis zu 9 W/cm² betragen. Die Zwillingrohr zeichnen sich außerdem durch hohe mechanische Festigkeit aus.

[0013] Um die Teilelemente in ihrer vorbestimmten Position zu halten, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Teilelemente durch Schweißpunkte miteinander zu verbinden. Dabei können schon ein oder zwei Schweißpunkte pro Teilelement bzw. Zwillingrohrabschnitt ausreichen, um der gesamten Konstruktion Halt zu geben.

[0014] Alternativ zu Schweißpunkten kann als Mittel zur Fixierung ein Fixierring verwendet werden, der die Teilabschnitte oder Teilelemente umfaßt. Ein derartiger Fixierring kann ebenso wie das Führungselement für die Heizwendel aus Keramik, Quarzglas, Quarzglas oder aus einer hochtemperaturstabilen Metallegierung bestehen. Oxidkeramische (z.B. aus Aluminiumoxid) Fixierringe haben sich besonders bewährt. Der Fixierring kann dabei so ausgebildet sein, dass er das Heizelement als rohrartiges Bauteil etwa in der Hälfte seiner Gesamtlänge oder an einem Ende des Bauteils klammerartig umfaßt, wobei die Befestigung der Teilelemente an dem Fixierring ebenfalls durch Schweißpunkte oder durch mechanische Fügung oder durch eigens gestaltete Halteklammern erfolgt. Je nach Einsatzzweck können auch mehrere Fixierringe oder eine Kombination von Schweißpunkten und Fixierring(en) vorteilhaft sein. Alternativ zu den vorgenannten Fixiermöglichkeiten, ist für diesen Zweck auch eine Kittung mittels Hochtemperatur-Kitt möglich.

[0015] Bei dem erfindungsgemäßen Heizelement kann vorteilhaft auch eine Anpassung der Querschnittsfläche des Heizelementes an die Querschnittsgeometrie oder die Kontur des zu erwärmenden Gutes bzw. des Heizraumes erfolgen. Hierzu brauchen nur die Rohrabchnitte entsprechend angeordnet oder gebo-

gen werden.

Eine besonders einfache und kostengünstige, aber für sehr viele Einsatzzwecke durchaus ausreichende Ausführungsform für das Heizelement ist die, bei der die Querschnittsfläche des rohrartigen Bauteils eine Kreisfläche darstellt. Das Heizelement hat dann insgesamt die Form eines geraden oder eines parallel verschobenen, schrägen Hohlzylinders.

[0016] Wie oben erwähnt hat es sich als zweckmäßig erwiesen, wenn die von Rohrabchnitten gebildeten Teilelemente an ihrer Außen- oder Innenfläche mindestens teilweise mit einer Reflektionsschicht versehen ist. Derartige Schichten sind für das Heizelement von Nutzen, um beispielsweise dessen lokale Heizwirkung durch eine besonders hohe Strahlungsdichte zu steigern oder die Strahlung gezielt auf den Heizraum zu richten. Für die Praxis haben sich wenige Mikrometer dünne Goldschichten für diesen Zweck bewährt.

[0017] Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen und von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Figur 1 eine komplette, äußere, perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen, hohlzylindrischen Heizelementes mit zwei Fixierringen;

Figur 2 eine Detailansicht des Heizelementes aus Figur 1 (ohne Fixierringe) mit den in den Führungselementen angeordneten Heizleitern;

Figur 3 einen vergrößerten Ausschnitt aus Figur 2;

Figur 4 eine Variante des Mittels der Fixierung der Führungselemente durch Schweißpunkte; und

Figur 5 eine weitere Variante des Mittels zur Fixierung der Führungselemente durch Halterungen mit Halteklammern.

[0018] **Figur 1** zeigt ein zylinderförmiges, transparentes Heizelement 1, das zur Aufnahme einer Heizwendel 5 Führungselemente, bestehend aus einer Vielzahl von Teilelementen 2, aus geraden Zwillingrohrabschnitten aufweist, die parallel um die Längsachse des Heizelementes 1 angeordnet sind. Die Teilelemente 2 der Führungselemente bestehen aus transparentem Quarzglas. Gemäß der Ausführung nach Figur 1 werden die Teilelemente 2 aus Quarzglas-Zwillingrohrabschnitten von zwei Fixierringen 3 aus Oxidkeramik, beispielsweise Aluminiumoxid, in Position gehalten, wobei einer der Fixierringe 3 Bohrungen für die Durchführung der beiden elektrischen Anschlüsse 4 für die Heizwendel 5 aufweist.

Zur Verdeutlichung des Aufbaus des erfindungsgemäßen Heizelementes 1 ist in **Figur 2** das Heizelement 1 aus Figur 1 ohne die Fixierringe und mit transparent erscheinenden Teilelementen 2 (der Führungselemente)

dargestellt. Im Innern der Teilführungselemente 2 werden schematisch die in Reihe geschalteten Heizwendel 5 gezeigt, wobei Heizsegmente 6 die Verbindung zwischen den Heizwendeln 5 bilden. Ausschnittsweise wird diese Anordnung im vergrößerten Maßstab nochmals in **Figur 3** verdeutlicht.

[0019] In **Figur 4** wird eine Variante für die Fixierung der Teilelemente 2 der Führungselemente gezeigt, die Fixierringe 3 ersetzen oder ergänzen kann. Hierbei dienen Schweißpunkte 7 als Mittel zur Fixierung, die in **Figur 4** mit einem X gekennzeichnet sind. Die Teilelemente 2 sind jeweils an zwei Punkten miteinander verschweißt bzw. verschmolzen.

[0020] Alternativ ergibt sich eine weitere Variante für die Fixierung der Teilführungselemente 2 mittels der in **Figur 5** dargestellten Halterung 8, die aus einem radial an den Teilelementen 2 anliegendem Ring mit Halteklammern 9 besteht, die die Teilelemente 2 in Form von Zwillingsrohrabschnitten umfassen. Die in **Figur 5** dargestellte Variante der Fixierung besteht vorzugsweise ebenso wie die Zwillingsrohrabschnitte aus Quarzglas.

Patentansprüche

1. Heizelement in Form eines rohrartigen Bauteils mit einer Heizwendel, die in einem Führungselement angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungselement von einer Vielzahl radial um die Längsachse des rohrartigen Bauteils angeordneter Teilelemente (2) gebildet wird, die durch Mittel zur Fixierung (3; 7; 8;) in ihrer Position gehalten werden.

2. Heizelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungselement aus Quarzglas oder aus hochkieselsäurehaltigem Glas besteht.

3. Heizelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilelemente (2) des Führungselementes von geraden Rohrabschnitten gebildet werden, die parallel oder in einem Winkel α zur Längsachse des rohrartigen Bauteils angeordnet sind.

4. Heizelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilelemente (2) des Führungselementes von konkav oder konvex gebogenen Rohrabschnitten gebildet werden, die parallel zur Längsachse des rohrartigen Bauteils angeordnet sind.

5. Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilelemente (2) von Zwillingsrohrabschnitten gebildet werden.

6. Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, da-

durch gekennzeichnet, dass das Mittel zur Fixierung (3; 7; 8;) der Teilelemente (2) in ihrer Position durch Schweißpunkte (7) gebildet wird.

7. Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel zur Fixierung (3; 7; 8;) der Teilelemente (2) in ihrer Position durch mindestens einen Fixierring (3) gebildet wird, der die Teilelemente (2) umfaßt.

8. Heizelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Fixierring (3) aus Quarzglas, aus hochkieselsäurehaltigem Glas, oder aus einer hochtemperaturstabilen Keramik besteht.

9. Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das rohrartige Bauteil eine an die Querschnittsgeometrie des zu erwärmenden Gutes angepaßte Querschnittsfläche aufweist.

10. Heizelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche des rohrartigen Bauteils eine Kreisfläche ist.

11. Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die von Rohrabschnitten gebildeten Teilelemente (2) an ihrer Außen- oder Innenfläche mindestens teilweise mit einer Reflektionsschicht versehen sind.

12. Heizelement nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektionsschicht eine Goldschicht umfaßt.

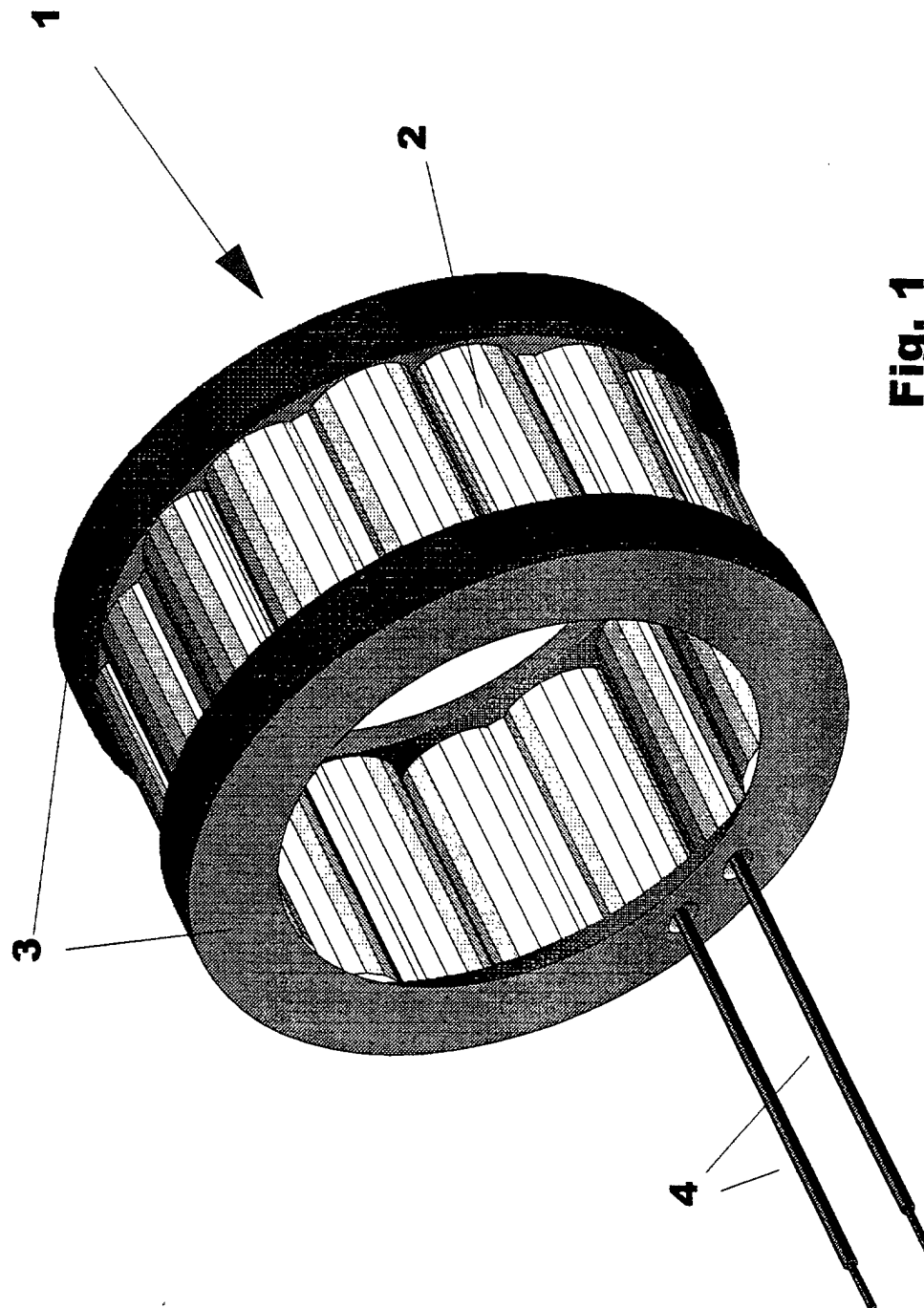


Fig. 1

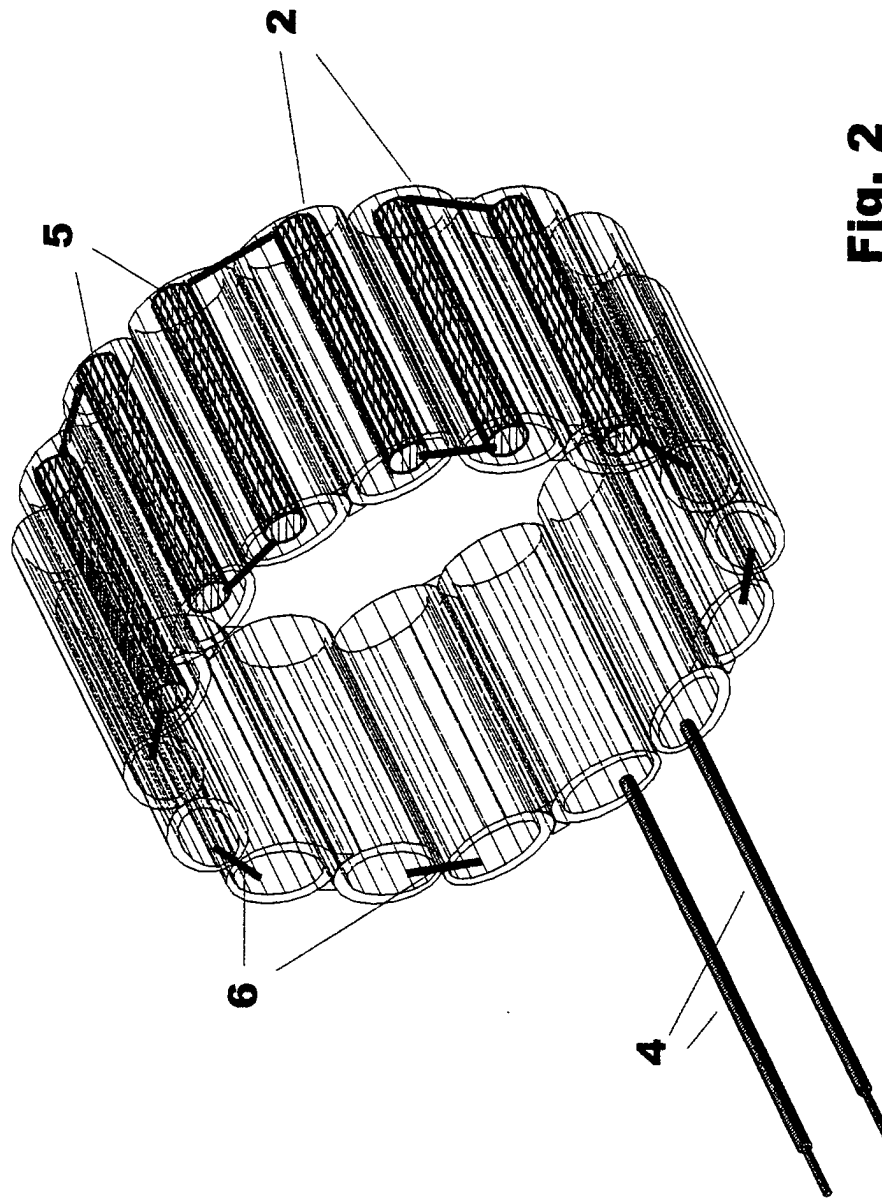


Fig. 2

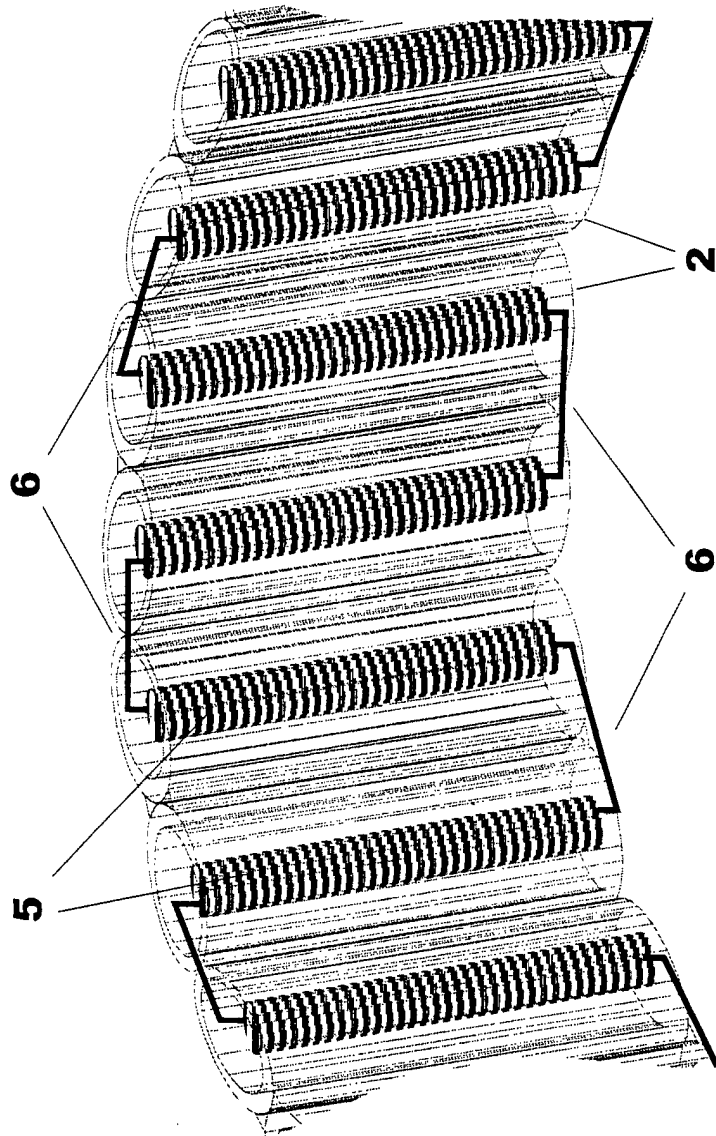


Fig. 3

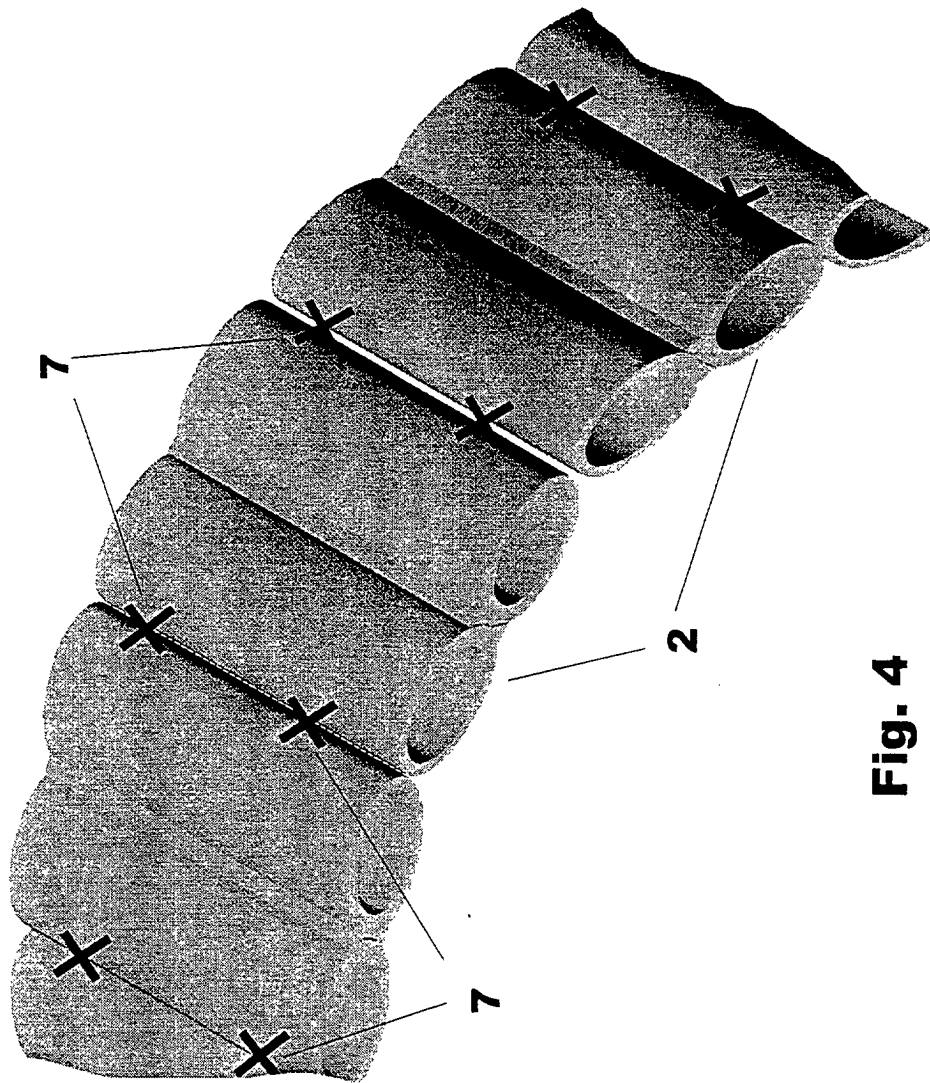


Fig. 4

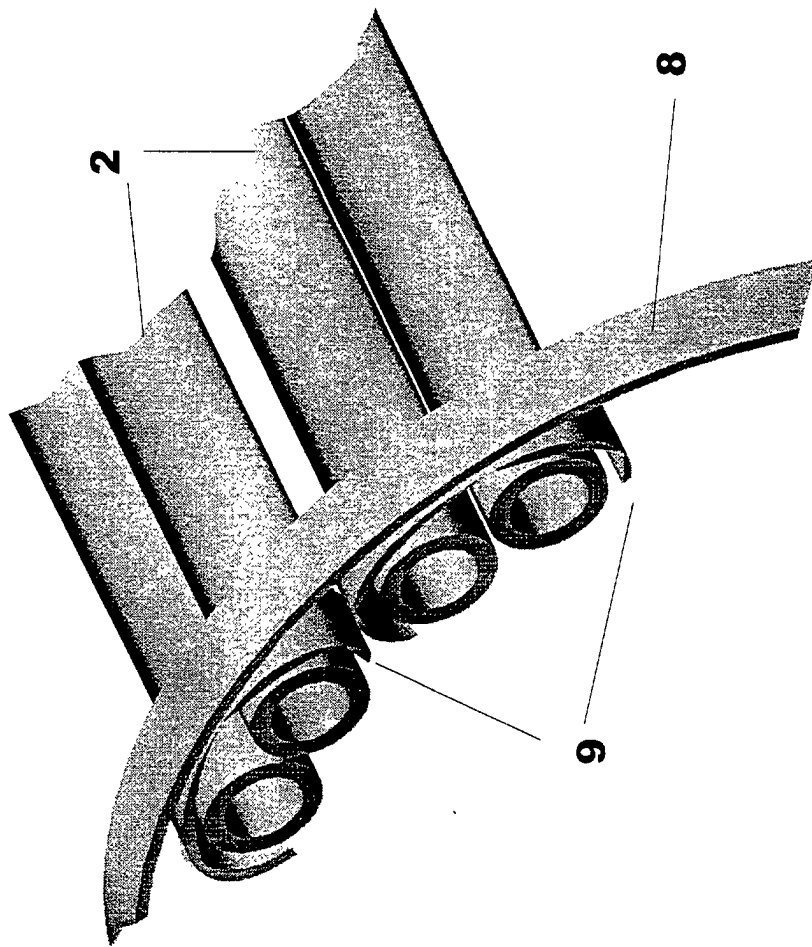


Fig. 5