

(19)



(11)

EP 3 883 338 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

09.04.2025 Patentblatt 2025/15

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

H05B 3/48 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

H05B 3/48; H05B 2203/014; H05B 2203/016

(21) Anmeldenummer: **21162769.0**

(22) Anmeldetag: **16.03.2021**

(54) **KOMPAKTHEIZER MIT MANTELROHRHEIZKÖRPER**

COMPACT HEATER WITH SHEATHED TUBULAR HEATING ELEMENT

CHAUFFAGE COMPACT POURVU DE RADIATEUR À TUBE DE PROTECTION

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **17.03.2020 DE 102020001751**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

22.09.2021 Patentblatt 2021/38

(73) Patentinhaber: **Eichenauer Heizelemente GmbH & Co. KG**
76870 Kandel (DE)

(72) Erfinder: **Gartner, Matthias**

76228 Karlsruhe (DE)

(74) Vertreter: **Twelmeier Mommer & Partner**

Patent- und Rechtsanwälte mbB

Westliche Karl-Friedrich-Straße 56-68

75172 Pforzheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

FR-A1- 2 723 284

GB-A- 658 711

US-A- 2 858 401

US-A- 6 104 011

US-A1- 2014 178 057

EP 3 883 338 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Mantelrohrheizkörper mit jeweils einem Anschlussstift an beiden Enden des Mantelrohres, wobei im Inneren des Mantelrohres ein Heizleiter in elektrischer Verbindung zwischen den Anschlussstiften an den beiden Enden angeordnet ist und der übrige Raum im Mantelrohr mit einem pulver- oder kornförmigen Metalloxid, insbesondere Magnesiumoxid, aufgefüllt ist. Ein Mantelrohrheizkörper mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen ist aus GB 658 711 A sowie FR 2 723 284 A1 bekannt. Ein ähnlicher Mantelrohrheizkörper ist aus US 6 104 011 A1. Aus US 2 858 401 A ist ein Mantelrohrheizkörper mit zwei konzentrisch angeordneten Heizwendeln gleichen Windungsdurchmessers bekannt.

[0002] Für biegbare Mantelrohrheizkörper mit kleineren Versorgungsspannungen bis 120V, insbesondere bis 60V, wie sie im Automobilbereich üblich sind, sind der verfügbaren Leistung bezogen auf die Mantelrohrlänge Grenzen gesetzt, da der für hohe Leistung erforderliche kleine Widerstand nur mit dicken, steifen und daher nicht biegbaren Heizdrähten zu realisieren ist, deren Oberflächenbelastung dann aber meist zu hoch ist. Weiterhin sind für kompakte, kleinvolumige Heizkörper, wie sie in der Automobilindustrie z.B. zur Beheizung von Kühlwasser oder Abgasen, benötigt werden, Rohrheizkörper mit hoher Leistung erforderlich.

[0003] Aufgabe ist es daher, einen Mantelrohrheizkörper mit sehr hoher Leistung bei Spannungen bis 120V, insbesondere bis 60V herzustellen. Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, unter Verwendung eines Mantelrohrheizkörpers einen leistungsstarken Kompaktheizer für kleinere Versorgungsspannungen unter 120V, insbesondere von höchstens 60V herzustellen, der trotz seiner Leistungsstärke nur ein kleines Volumen benötigt.

[0004] Diese Aufgabe wird durch einen Mantelrohrheizkörper mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen und einem Kompaktheizer nach Anspruch 14 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0005] Erfindungsgemäß sind anstelle eines einzigen Heizdrahtes im Inneren des Mantelrohres mindestens 4 Heizdrahtwendeln angeordnet, beispielsweise 5 Heizdrahtwendeln. Die Heizdrahtwendeln sind erfindungsgemäß konzentrisch angeordnet. Erfindungsgemäß haben die Wendeln alle den gleichen Windungsdurchmesser und liegen daher axial gesehen auf einer Linie. Dabei sind die Wendeln ineinander gewunden, bilden also eine Mehrfach-Helix.

[0006] Die Heizdrähte können sich zumindest teilweise berühren. Um Kurzschlüsse oder Spannungsbrücken und damit verbundene Gesamtwiderstandsänderungen zu vermeiden, sind sich berührende Heizdrahtwindungen oder solche mit geringem Windungsabstand in einer Ausgestaltungsvariante gegeneinander isoliert, bevorzugt durch eine äußere Isolationsschicht wie beispielsweise eine Oxidschicht. Überraschend hat sich aber ge-

zeigt, dass auch Mantelrohrheizkörper mit 4 und mehr koaxial gewundenen Heizdrahtwendeln ohne Heizdrahtaußenisolierung auch mit geringem Windungsabstand ohne nennenswerte Widerstandsänderung hergestellt werden können, da die Federkraft der Heizdrähte sehr homogen ist. Diese Ausgestaltung ist bevorzugt.

[0007] Die Heizdrahtwendeln können einzeln oder in Gruppen an mehreren Anschlussstiften je Ende befestigt sein. Dadurch können unterschiedliche Ansteuerungen unterschiedliche Widerstandskombinationen und somit unterschiedliche Leistungen erzeugen. Bevorzugt sind jedoch alle Heizdrahtwendeln an den Enden jeweils an einem gemeinsamen Anschlussstift befestigt.

[0008] Bei einer Anschlussvariante sind die Heizdrahtwendeln an einer bevorzugt zylindrischen Seitenwand von Anschlussstiften befestigt. Bei dieser Ausgestaltung ist der die Heizdrahtwendeln kontaktierende Anschlussstifts bevorzugt massiv. Die Befestigung der Heizdrähte erfolgt vorteilhaft durch Verschweißen, insbesondere durch Punktschweißen. Bevorzugt erfolgt dabei die Befestigung der Heizdrähte an den Anschlussstiften axial versetzt, insbesondere entlang einer axialen Linie. Erfindungsgemäß berühren sich die nebeneinander liegenden Heizdrähte zumindest im Befestigungsbereich. Dadurch lässt sich vorteilhaft die Befestigung aller Drähte in einem einzigen Arbeitssgang herstellen. Insbesondere bei Heizdrahtwendeln mit geringem Windungsabstand führt diese Befestigung nicht zu ungleich ineinander gewundenen Heizdrahtwendeln mit Kurzschlüssen und Spannungsbrücken.

[0009] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Anschlussstifte einen Endabschnitt haben, der eine reduzierte Stärke hat. Dieser Endabschnitt kann in die Heizdrahtwendeln hineinragen und diese kontaktieren, insbesondere durch Verschweißen. Um elektrischen Kontakt herzustellen oder zu verbessern, können Heizdrahtwendeln und Anschlussstifte verquetscht werden, also so stark verpresst werden, dass eine plastische Verformung auftritt, also beispielsweise Runddraht etwas abgeplattet wird. Nach dem Verquetschen kann eine Verschweißung erfolgen. Möglich ist insbesondere auch, dass eine Hülse den Kontaktbereich von Heizdrahtwendeln und Anschlussstift umgibt und die Hülse nach dem Aufschieben verquetscht und/oder verschweißt wird.

[0010] Bei einer Anschlussvariante sind Enden von Heizdrahtwendeln gemeinsam, bevorzugt zusammen verdreht, in einer Hülse befestigt und nach außen geführt. Die Befestigung kann z.B. durch Verquetschen bzw. Vercrimpen erfolgen. Wenn, was bevorzugt ist, die Heizdrahtwendeln aus Runddraht sind, hat der Draht an seinem verquetschten Endabschnitt dann keinen kreisförmigen Querschnitt mehr, sondern ist etwas plattgedrückt. Alternativ oder zusätzlich kann ein Verlöten oder Verschweißen erfolgen. Diese Hülse kann als ein Endabschnitt eines Anschlussstifts ausgebildet sein, ist aber bevorzugt ein separates Bauteil.

[0011] Bei einer separaten Hülse kann in die Hülse von

ihrer gegenüberliegenden Stirnseite vor der Befestigung ein Endabschnitt des Anschlussstiftes eingebracht sein, sodass sich das Ende des Anschlussstiftes und das Ende der Heizdrahtwendeln in der Hülse mit Kontakt oder geringem Abstand gegenüberliegen.

[0012] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ragen jedoch die Heizdrähte bis zum gegenüberliegenden Ende der Hülse. Bevorzugt ist dabei das Ende der Heizdrähte bündig mit dem Ende der Hülse. Dies kann durch Nachbearbeitung erreicht werden, beispielsweise indem die Heizdrahtwendeln in Hülse gesteckt und dann ein Endabschnitt der Hülse zusammen mit den darin steckenden Enden der Heizdrähte abgeschnitten oder abgeschliffen wird. So entsteht eine ebene Stirnseite die anschließend mit dem stirnseitigen Ende des Anschlussstiftes verbunden werden kann, insbesondere durch Widerstandsschweißen. Vor einer solchen Nachbearbeitung kann die Hülse zusammen mit den darin liegenden Heizdrähten verpresst, also plastisch verformt werden, beispielsweise formverpresst. Bevorzugt haben dabei die Hülse und der Anschlussstift ähnliche, äußerst bevorzugt gleiche, Außendurchmesser.

[0013] Üblicherweise besteht ein Anschlussstift bei Rohrheizkörpern aus Stahl. Bevorzugt besteht jedoch der Anschlussstift bei dem erfindungsgemäßen Rohrheizkörper aus Edelstahl, insbesondere aus einem Edelstahl mit einem geringeren spezifischen Widerstand als beispielsweise $0,6 \text{ Ohm mm}^2/\text{m}$, insbesondere geringer als $0,4 \text{ Ohm mm}^2/\text{m}$. Vorteilhaft führt dies zu einer besseren Schweißverbindung, insbesondere bei einer stirnseitigen Schweißverbindung.

[0014] Bevorzugt ragen die Anschlussstifte aus dem Mantelrohr heraus und kontaktieren die Heizdrahtwendeln in dem Mantelrohr. Es ist aber auch möglich, dass die Heizdrahtwendeln an einem oder beiden Enden des Mantelrohrs ebenfalls aus diesem herausragen und den oder die Anschlussstifte auch außerhalb des Mantelrohrs kontaktieren. In diesem Fall kann der betreffende Anschlussstift mit den Heizwendeln auch hartverlötet sein, da die Temperaturen außerhalb des Mantelrohrs auch bei hohen Heizleistungen bei weitem nicht so hoch ansteigen, wie in dem Mantelrohr.

[0015] Die Heizdrahtwendeln haben bevorzugt eine relative Steigung S_R von wenigstens 1, beispielsweise 2 oder mehr. Die relative Steigung S_R ist also bevorzugt wesentlich größer als bei herkömmlichen Mantelrohrheizern mit nur einer oder zwei Heizdrahtwendeln. Vorteilhaft lässt sich so eine größere Heizleistung verwirklichen. Die relative Steigung S_R lässt sich für eine gegebene Wendel berechnen, indem man die mit einem Umlauf verbundene Steigung s , definiert als axialer Abstand zweier benachbarten Windungen des gleichen Heizdrahtes, durch den Außendurchmesser D_A der Drahtwendel teilt.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung beträgt der Außendurchmesser D_A der Heizwendel das 2,5-fache bis 6-fache, bevorzugt lediglich das 2,5-fache bis 4,5-fache des Drahtdurchmessers d . Wie sich

gezeigt hat ist diese Dimensionierung besonders vorteilhaft unter Berücksichtigung von begrenzter Oberflächenbelastung des Heizdrahtes und kompakter Bauweise.

[0017] Erfindungsgemäß hergestellte Mantelrohrheizkörper haben bevorzugt einen relativen Widerstand von weniger als 1 Ohm/m bezogen auf den geraden, beheizten Mantelrohrabschnitt. Trotzdem beträgt der Durchmesser des Mantelrohres höchstens 12 mm, bevorzugt höchstens 9 mm, äußerst bevorzugt höchstens 7 mm.

[0018] Gemäß dem Stand der Technik werden als Heizdrähte bei Mantelrohrheizkörper Legierungen aus zwei oder mehr Metallen eingesetzt, die einen relativ hohen spezifischen elektrischen Widerstand von über $1 \text{ Ohm mm}^2/\text{m}$ haben und eine geringe Neigung zur Oxidation besitzen. In Abkehr von dieser Lehre sind erfindungsgemäß bevorzugt Metalllegierungen als Heizdraht eingesetzt, die einen spezifischen Widerstand von weniger als $0,8 \text{ Ohm mm}^2/\text{m}$, insbesondere weniger als $0,4 \text{ Ohm mm}^2/\text{m}$ haben, also keine typischen Heizleiterlegierungen sind. Um trotzdem der durch die hohe Leistung bedingt hohen Temperatur standhalten zu können, besitzt die bevorzugte Metalllegierung gleichzeitig eine Temperaturbeständigkeit von mindestens 600°C , bevorzugt mindestens 1000°C .

[0019] Um ausgehend von einem derartigen Mantelrohrheizkörper zu einem leistungsstarken Kompaktheizer zu gelangen, ist der Mantelrohrheizkörper mehrfach und/oder kontinuierlich gebogen. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Mantelrohrheizkörper so gebogen, dass die beiden Mantelrohrenden in etwa die gleiche räumliche Ausrichtung haben. Vorteilhaft ist der Mantelrohrheizkörper wendelartig und/oder spiralförmig und/oder mäanderförmig gebogen. Äußerst bevorzugt weist dabei mindestens eine Biegung mindestens 90° und einen mittigen Biegeradius von höchstens dem doppelten des Mantelrohrdurchmessers auf. Durch den derart gebogenen Mantelrohrheizkörper erhält man einen äußerst leistungsstarken Kompaktheizer.

[0020] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden an Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert. Gleiche und einander entsprechende Komponenten sind dabei mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen. Es zeigen:

- Fig. 1 schematisch ein Mantelrohrheizkörperende in einem tangentialen Anschnitt,
- Fig. 2 einen Längsschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Mantelrohrheizkörperendes;
- Fig. 3 eine Detailansicht des Ausschnitts X von Fig. 2,
- Fig. 4 einen Querschnitt zu Fig. 2 entlang der Schnittlinie A-A,
- Fig. 5 einen Längsschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Mantelrohrheizkörperendes, und

- Fig. 6a eine Detailansicht des Ausschnitts X von Fig. 5,
 Fig. 6b einen Querschnitt zu Fig. 5 entlang der Schnittlinie A-A,
 Fig. 7a einen Längsschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Mantelrohrheizkörpers;
 Fig. 7b eine Detailansicht des Ausschnitts X von Fig. 7a,
 Fig. 7c einen Querschnitt zu Fig. 7a entlang der Schnittlinie A-A,
 Fig. 8 weiteres Ausführungsbeispiel eines Mantelrohrheizkörpers.

[0021] Fig. 1 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Mantelrohrheizkörpers in einer mehrfach geschnittenen Teilansicht. Der erste Schnitt ist ein tangentialer Schnitt in axialer Richtung des Mantelrohres 1, um den Blick ins Innere des Mantelrohres 1 freizugeben. In einem weiteren Schnitt ist das Mantelrohr 1 in einem Abstand vom Mantelrohrende 1.1 abgeschnitten. Abweichend davon sind zur besseren Darstellung die Heizdrähte 5.1 - 5.5 der Heizdrahtwendeln in einem größeren Abstand zum Mantelrohrende 1.1 als das Mantelrohr 1 selbst einzeln abgeschnitten. Ohne die Schnitte würden sich das Mantelrohr 1 und die Heizdrähte 5.1 - 5.5 bis zu einem gegenüberliegenden zweiten Ende des Mantelrohres, das hier nicht gezeigt ist, erstrecken.

[0022] Im Inneren des Mantelrohres 1 sind vier oder mehr, beispielsweise fünf Heizdrähte 5.1 - 5.5 wendelförmig mit gleichem Windungsdurchmesser angeordnet und der verbleibende Raum 7 mit Metalloxidpulver aufgefüllt.

[0023] Alle Heizdrahtwendeln haben dieselbe Wendelsteigung; es hat also etwa gleiche Abstände zwischen benachbarten Heizdrahtwindungen. Auf der gesamten Strecke zwischen den beiden Enden des Mantelrohr 1 bleibt die Anordnung der Heizdrähte 5.1 - 5.5 untereinander erhalten, d. h. die Reihenfolge zwischen den Heizdrähten 5.1 - 5.5 bleibt auf der ganzen Strecke unverändert. Die Heizdrähte 5.1 - 5.5 bilden also eine Mehrfach-Helix. Am Mantelrohrende 1.1 sind die Enden der Heizdrähte 5.1 - 5.5 ebenfalls unter Einhaltung ihrer Reihenfolge auf einen Endabschnitt eines Anschlussstiftes 2 aufgewickelt oder aufgesteckt, dessen Kontaktpin 4 aus dem Mantelrohr 1 herausragt. Bevorzugt hat dabei jeder Heizdraht 5.1 - 5.5 über mindestens eine volle Windung, äußerst bevorzugt über mindestens drei volle Windungen Kontakt zu dem Anschlussstift 2. Die Befestigung der Heizdrähte 5.1 - 5.5 an der zylindrischen Seitenwand des Anschlussstiftes 2 ist in der beispielhaften Ausführung durch Punktschweißen mit einer länglichen Elektrode erfolgt, die zeitgleich alle Heizdrähte 5.1 - 5.5 an dem Anschlussstift 2 festlegt. Vorteilhaft liegen dabei alle Befestigungspunkte 6.1 - 6.5 auf einer Linie, äußerst bevorzugt auf einer axialen Linie des Anschlussstiftes 2, in dieser beispielhaften Ausführung mit

Abständen zwischen den Heizdrähten 5.1 - 5.5. Bevorzugt sind aber die Heizdrähte 5.1 - 5.5 sich gegenseitig berührend an den Befestigungspunkten 6.1 - 6.5 angeordnet. Die Befestigungen können aber auch nacheinander erfolgt sein, oder die Befestigungspunkte 6.1 - 6.5 liegen umfangsmäßig verteilt axial auf gleicher Höhe des Anschlussstiftes 2. Auch andere Arten der Befestigung sind möglich.

[0024] Der fertiggestellte Mantelrohrheizkörper ist an seinen Enden zwischen dem Anschlussstift 2 und dem Mantelrohr 1 durch eine Buchse 3 abgedichtet.

[0025] Um einen Kompaktheizer zu erhalten ist der dargestellte gerade Mantelrohrheizkörper nach seiner Fertigstellung noch mehrfach oder kontinuierlich gebogen (nicht dargestellt). Dadurch ist ein leistungsstarker, kompakter Heizkörper hergestellt.

[0026] In Fig. 1 ist die Kontaktierung zwischen Heizdrahtwendeln und Anschlussstift 2 des Kontaktpins 4 nur schematisch und nicht maßstäblich dargestellt. Fig. 2 zeigt ein maßstabsgetreues Beispiel der Kontaktierung zwischen vier Heizdrahtwendeln 5.1 - 5.4 und einem Anschlussstift 2. Der Anschlussstift 2 hat einen Endabschnitt 2.1, dessen Stärke reduziert ist, also kleiner als der übrige Teil des Anschlussstiftes ist und insbesondere auch kleiner als die Stärke des von dem Anschlussstift 2 gebildeten Kontaktpins 4 am gegenüberliegenden Ende.

[0027] Der Endabschnitt 2.1 des Anschlussstiftes 2 ragt in die Heizdrahtwendeln 5.1 - 5.4 hinein. Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt eines Ausschnitts von Fig. 2 und Fig. 4 zeigt einen Querschnitt zu Fig. 2. Die Heizdrahtwendeln sind aus Runddraht. Nach dem Aufstecken der Heizdrahtwendeln auf den Endabschnitt 2.1 des Anschlussstiftes 2 können die Heizdrahtwendeln dort noch verquetscht werden. Dadurch wird der Heizdraht 5.1 - 5.4 in diesem Bereich plastisch verformt, so dass der Querschnitt des Heizdrahts 5.1 - 5.4 und der Endabschnitt 2.1 des Anschlussstiftes 2 dort nicht mehr kreisförmig, sondern etwas abgeplattet ist. Die gemeinsame Außenkontur ist durch die Komprimierung mit Verringerung der Zwischenräume verkleinert und der gesamte Anschlussbereich ist kompakter. Auf diese Weise wird die Kontaktfläche zu dem Anschlussstift 2 vergrößert. Zur sicheren Verbindung sind die Heizdrahtwendeln mit dem Endabschnitt 2.1 des Anschlussstiftes 2 bevorzugt verschweißt.

[0028] Zusätzlich kann die Kontaktierungsstelle noch eine äußere Hülse 8 aufweisen, die die Heizdrähte 5.1-5.4 mit dem Endabschnitt 2.1 umgibt. Vor der Verbindung durch Verschweißen oder Verlöten ist auch bei dieser Ausgestaltung bevorzugt eine Komprimierung durch Verquetschen des Kontaktierungsbereiches erfolgt.

[0029] Fig. 5 sowie die Fig. 6a und 6b zeigen ein weiteres Beispiel der Kontaktierung zwischen vier Heizdrahtwendeln und einem Kontaktstift 2. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel der Figuren 2 bis 4 im Wesentlichen dadurch, dass der Endabschnitt 2.1 zumindest teilweise von der ersten Seite in eine Hülse 8 eingeschoben ist und die Enden der

Heizdrahtwendeln 5.1 - 5.4 von der zweiten Seite in die Hülse eingeschoben sind, wobei ihre Stirnseiten sich idealerweise berühren. Die Hülse 8 wurde nach dem Aufschieben verpresst, wodurch wiederum die darunterliegenden Endabschnitte der Heizdrähte 5.1 - 5.4 und der Endabschnitt 2.1 plastisch verformt, also etwas platt gedrückt wurden. Zur sicheren Kontaktierung erfolgte auch bei dieser Ausführung anschließend bevorzugt eine Verschweißung.

[0030] Bei Verwendung einer Hülse 8 kann ein Endabschnitt des Anschlussstifts in die Heizwendeln hineinragen. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ragt der Endabschnitt 2.1 des Anschlussstifts 2 aber nicht in die Heizdrahtwendeln 5.1 - 5.4 hinein, sondern das Ende des Anschlussstifts 2 und das Ende der Heizdrahtwendeln 5.1 - 5.4 liegen sich in der Hülse 8 mit Kontakt oder geringem Abstand gegenüber. Bei dieser Ausführungsform erfolgt die Kontaktierung bevorzugt durch Einbringen von Lot in die Hülse 8. Eine Verlötlung ist aber nur in Anwendungsfällen zielführend, in denen die Anwendungstemperatur nicht die Lotschmelztemperatur erreicht.

[0031] Ein weiteres Beispiel zur Kontaktierung ist in Fig. 7 gezeigt. In dieser Ausführung sind lediglich die Heizdrähte 5.1 - 5.4 in eine Hülse 8 eingebracht und mit der Hülse 8 verbunden, bevorzugt verschweißt. Die innenliegenden Heizdrähte 5.1 - 5.4 ragen bis zur endseitigen Stirnseite der Hülse 8, die insbesondere durch Bearbeitung eben ausgeführt ist. Mit dieser endseitigen Stirnseite der Hülse 8 ist anschließend die endseitige Stirnseite des Endabschnittes 2.1 verbunden, insbesondere durch Widerstandsschweißen verbunden. Bevorzugt haben dabei die Hülse und der Endabschnitt 2.1 ähnliche, äußerst bevorzugt gleiche, Außendurchmesser.

[0032] Alle vorstehend gezeigten Beispiele der Kontaktierung zwischen Heizdrahtwendeln 5.1 - 5.4 und Endabschnitt 2.1 des Anschlussstifts 2, sind bevorzugt so umgesetzt, dass diese Kontaktierung innerhalb des Mantelrohrs 1 liegt. Der Kontaktstift 4 ragt dann also aus dem Mantelrohr 1 heraus und der die Heizdrahtwendeln kontaktierende Endabschnitt 2.1 des Anschlussstifts 2 ist in dem Mantelrohr 1. Es ist aber auch möglich, dass die Heizdrahtwendeln 5.1 - 5.4 aus dem Mantelrohr 1 herausragen und die Kontaktierung zwischen Heizdrahtwendeln 5.1 - 5.4 und Endabschnitt 2.1 außerhalb des Mantelrohrs 1 erfolgt, wie bei dem in Fig. 8 gezeigten Ausführungsbeispiel. Da die Temperaturen außerhalb des Mantelrohrs 1 bei weitem nicht so hoch sind, wie in dem Mantelrohr 1, kann in diesem Fall statt einer Verschweißung auch einer Verlötlung oder sogar nur eine Vercrimpung oder Verquetschung zur Kontaktbildung verwendet werden.

Bezugszeichenliste

[0033]

1	Mantelrohr
1.1	Mantelrohrende
2	Anschlussstift
2.1	Endabschnitt des Anschlussstifts
3	Buchse
4	Kontaktpin
5.1	Heizdraht
5.2	Heizdraht
5.3	Heizdraht
5.4	Heizdraht
5.5	Heizdraht
6.1	Befestigung
6.2	Befestigung
6.3	Befestigung
6.4	Befestigung
6.5	Befestigung
7	Raum
8	Hülse
S	Steigung einer Drahtwendel
D _A	Außendurchmesser einer Drahtwendel
d	Durchmesser eines Heizdrahtes

Patentansprüche

1. Mantelrohrheizkörper mit einem Mantelrohr (1) und jeweils mindestens einem elektrischer Anschlussstift (2) an beiden Enden (1.1) des Mantelrohres (1), wobei im Inneren des Mantelrohres (1) ein Heizleiter in elektrischer Verbindung zwischen den Anschlussstiften (2) an den beiden Enden (1.1) angeordnet ist und der übrige Raum (7) im Mantelrohr (1) mit einem pulver- oder kornförmigem Metalloxid, insbesondere Magnesiumoxid, aufgefüllt ist, wobei der Heizleiter aus wenigstens 4 parallel geschalteten Heizdrahtwendeln (5.1 - 5.5) besteht, die konzentrisch angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizdrahtwendeln (5.1 - 5.5) alle den gleichen Windungsdurchmesser haben und sich die nebeneinander liegenden Heizdrähte zumindest in einem Befestigungsbereich berühren.
2. Mantelrohrheizkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlussstifte (2) jeweils einen Endabschnitt (2.1) aufweisen, an dem sie von den Heizdrahtwendeln (5.1 - 5.5) kontaktiert werden.
3. Mantelrohrheizkörper nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Endabschnitt (2.1) eine reduzierte Stärke aufweist.
4. Mantelrohrheizkörper nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Endabschnitt (2.1) in die Heizdrahtwendeln (5.1 - 5.5) hineinragt.
5. Mantelrohrheizkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einer der Anschlussstifte (2) die Heiz-

drahtwendeln (5.1 - 5.5) stirnseitig berührt.

6. Mantelrohrheizkörper nach einen der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizdrahtwendeln (5.1 - 5.5) an wenigstens einem Ende aus dem Mantelrohr (1) herausragen und den Anschlussstift (2) an wenigstens einem Ende des Mantelrohrs (1) außerhalb des Mantelrohrs (1) kontaktieren. 5
7. Mantelrohrheizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlussstifte (2) mit den Heizdrahtwendeln (5.1 - 5.5) verpresst sind. 10
8. Mantelrohrheizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlussstifte (2) mit den Heizdrahtwendeln (5.1 - 5.5) verschweißt sind. 15
9. Mantelrohrheizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlussstifte (2) jeweils in eine Hülse (8) hineinragen, in der sie von den Heizdrahtwendeln (5.1 - 5.5) kontaktiert werden. 20
10. Mantelrohrheizkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Metallrohr (1) einen Außendurchmesser von maximal 12 mm hat. 25
11. Mantelrohrheizkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Widerstand nach der Fertigung entlang der gestreckten beheizten Länge des Mantelrohres (1) kleiner 1 Ohm/m ist. 30
12. Mantelrohrheizkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung der Heizdrähte (5.1 - 5.5) einen spezifischen Widerstand von weniger als 0,8 Ohm mm²/m hat, bevorzugt weniger als 0,4 Ohm mm²/m hat. 35
13. Mantelrohrheizkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizdrahtwendeln (5.1 - 5.5) eine relative Steigung S_R von 1 oder mehr haben. 40
14. Kompaktheizer mit mindestens einem Mantelrohrheizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mantelrohrheizkörper wendelartig und/oder spiralförmig und/oder mäanderförmig gebogen ist, wobei mindestens eine Biegung mindestens 90° und einen mittigen Biegeradius von höchstens dem doppelten Mantelrohrdurchmesser aufweist. 45

Claims

1. Sheathed tube heater comprising a sheath tube (1) and at least one electrical connection pin (2) at both ends (1.1) of the sheath tube (1), wherein a heating conductor is arranged inside the sheath tube (1) in electrical connection between the connection pins (2) at the two ends (1.1) and the remaining space (7) in the sheath tube (1) is filled with a powdered or granular metal oxide, in particular magnesium oxide, the heating conductor comprising of at least 4 heating wire coils (5.1 - 5.5) connected in parallel, which are arranged concentrically, **characterised in that** the heating wire coils (5.1 - 5.5) all have the same winding diameter and neighbouring heating wires touch each other at least in one fastening region. 50
2. Sheathed tube heater according to claim 1, **characterised in that** the connecting pins (2) each have an end section (2.1) at which they are contacted by the heating wire coils (5.1 - 5.5). 55
3. Sheathed tube heater according to claim 2, **characterised in that** the end section (2.1) has a reduced thickness. 60
4. Sheathed tube heater according to claims 2 or 3, **characterised in that** the end section (2.1) projects into the heating wire coils (5.1 - 5.5). 65
5. Sheathed tube heater according to any one of the preceding claims 1 to 3, **characterised in that** at least one of the connecting pins (2) contacts the heating wire coils (5.1 - 5.5) on an end face. 70
6. Sheathed tube heater according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the heating wire coils (5.1 - 5.5) protrude from the sheath tube (1) at least at one end and contact the connecting pin (2) outside the sheath tube (1) at least at one end of the sheath tube (1). 75
7. Sheathed heater according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the connecting pins (2) are compressed together with the heating wire coils (5.1 - 5.5). 80
8. Sheathed tube heater according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the connecting pins (2) are welded to the heating wire coils (5.1 - 5.5). 85
9. Sheathed tube heater according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the connecting pins (2) each project into a sleeve (8) in which they are contacted by the heating wire coils (5.1 - 5.5). 90
10. Sheathed tube heater according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the metal 95

tube (1) has an outer diameter of at most 12 mm.

11. Sheathed tube heater according to any one of the preceding claims, **characterised in that** after manufacture the resistance along the stretched heated length of the sheath tube (1) is less than 1 ohm/m.
12. Sheathed tube heater according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the alloy of the heating wires (5.1 - 5.5) has a specific resistance of less than 0.8 Ohm mm²/m, preferably less than 0.4 Ohm mm²/m.
13. Sheathed tube heater according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the heating wire coils (5.1-5.5) have a relative pitch SR of 1 or more.
14. Compact heater comprising at least one sheathed tube heater according to any one of claims 1 to 13, **characterised in that** the sheathed tube heater is bent in a helical and/or spiral and/or meandering manner, at least one bend having at least 90° and a central bending radius of at most twice the diameter of the sheath tube.

Revendications

1. Radiateur à tube de protection avec un tube de protection (1) et dans chaque cas au moins une broche de connexion électrique (2) aux deux extrémités (1.1) du tube de protection (1), dans lequel un conducteur chauffant est disposé à l'intérieur du tube de protection (1) en connexion électrique entre les broches de connexion (2) aux deux extrémités (1.1) et l'espace restant (7) dans le tube de protection (1) est rempli d'un oxyde métallique en poudre ou en grains, en particulier d'oxyde de magnésium, le conducteur chauffant consistant en au moins 4 hélices de fil chauffant (5.1 - 5.5) connectées en parallèle, qui sont disposées concentriquement, **caractérisées en ce que** les hélices de fil chauffant (5.1 - 5.5) ont toutes le même diamètre d'enroulement et que les fils chauffants adjacents se touchent au moins dans une zone de fixation.
2. Radiateur à tube de protection selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** les broches de connexion (2) ont chacune une section d'extrémité (2.1) à laquelle elles sont en contact avec les hélices de fil chauffant (5.1 - 5.5).
3. Radiateur à tube de protection avec un tube de protection selon la revendication 2, **caractérisé par le fait que** la section d'extrémité (2.1) a une épaisseur réduite.

4. Radiateur à tube de protection selon les revendications 2 ou 3, **caractérisé par le fait que** la section d'extrémité (2.1) fait saillie dans les hélices de fil chauffant (5.1 - 5.5).
5. Radiateur à tube de protection selon l'une des revendications précédentes 1 à 3, **caractérisé par le fait qu'**au moins une des broches de connexion (2) est en contact avec les hélices de fil chauffant (5.1 - 5.5) sur la face d'extrémité.
6. Radiateur à tube de protection selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé par le fait que** les hélices de fil chauffant (5.1 - 5.5) dépassent du tube de protection (1) à au moins une extrémité et entrent en contact avec la broche de connexion (2) à au moins une extrémité du tube de protection (1) à l'extérieur du tube de protection (1).
7. Radiateur à tube de protection selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé par le fait que** les broches de connexion (2) sont pressées contre les hélices de fil chauffant (5.1 - 5.5).
8. Radiateur à tube de protection selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé par le fait que** les broches de connexion (2) sont soudées aux hélices de fil chauffant (5.1 - 5.5).
9. Radiateur à tube de protection selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé par le fait que** les broches de connexion (2) font chacune saillie dans un manchon (8) dans lequel elles sont en contact avec les hélices de fil chauffant (5.1 - 5.5).
10. Radiateur à tube de protection selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le tube métallique (1) a un diamètre extérieur de 12 mm au maximum.
11. Radiateur à tube de protection selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la résistance après fabrication sur la longueur chauffée étirée du tube de protection (1) est inférieure à 1 ohm/m.
12. Radiateur à tube de protection selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'alliage des fils chauffants (5.1 - 5.5) a une résistance spécifique inférieure à 0,8 ohm mm²/m, de préférence inférieure à 0,4 ohm mm²/m.
13. Radiateur à tube de protection selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** les hélices de fil chauffant (5.1 - 5.5) ont un pas relatif S_R de 1 ou plus.
14. Chauffage compact avec au moins un radiateur à

tube de protection selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé par le fait que** le radiateur à tube de protection est plié de manière hélicoïdale et/ou en spirale et/ou en serpentin, au moins une courbure ayant au moins 90° et un rayon de courbure central d'au plus deux fois le diamètre du tube de protection.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

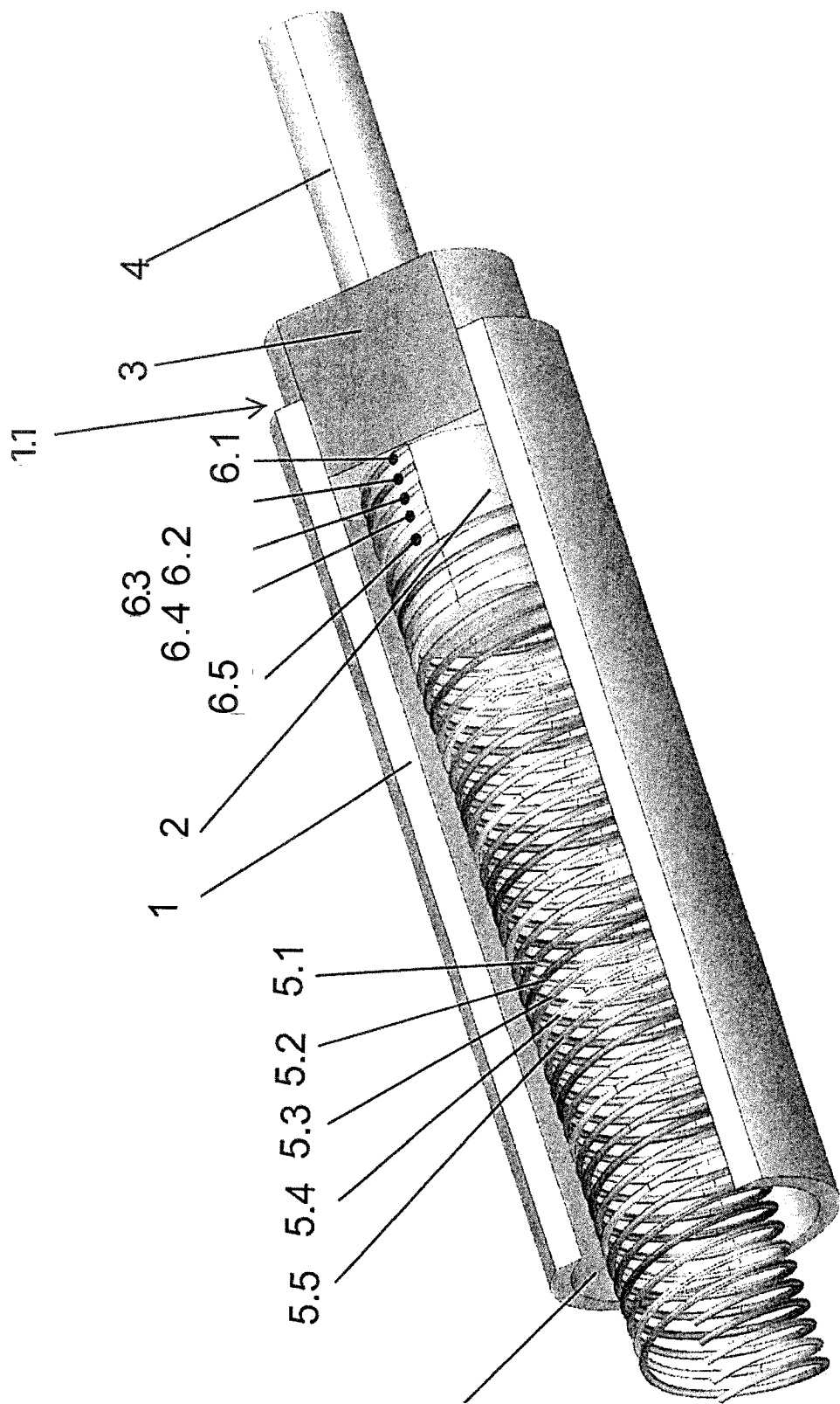


Fig. 1

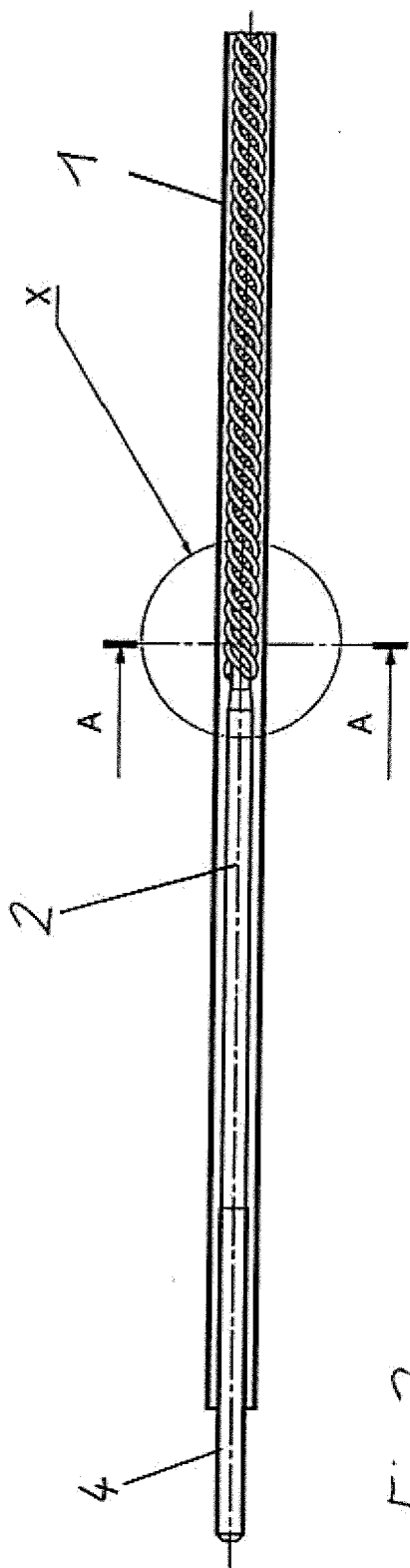


Fig. 2

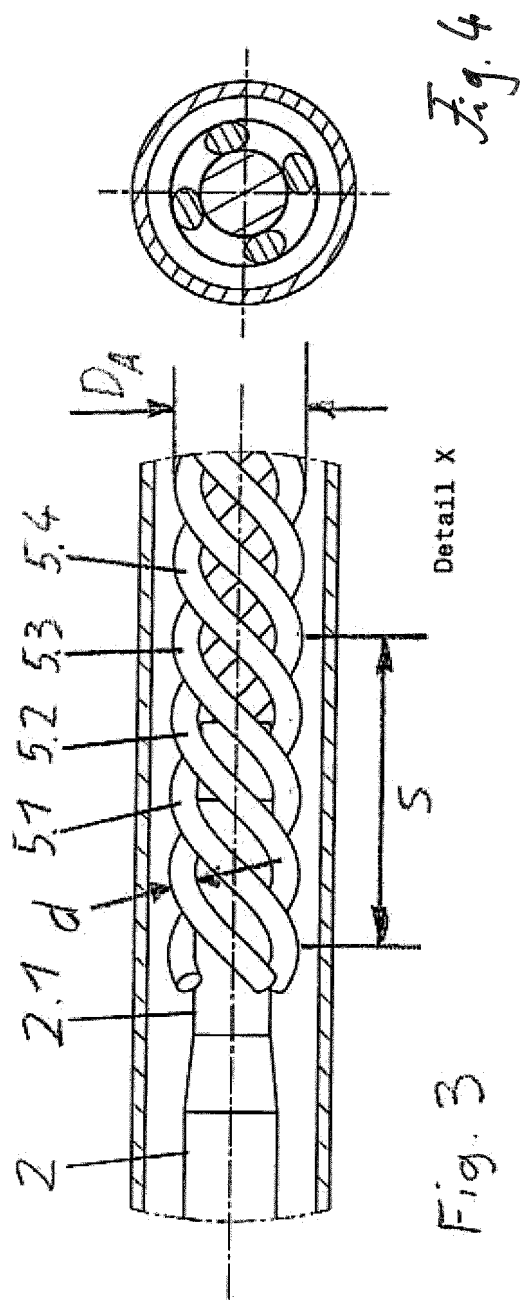


Fig. 4

Detail X

Fig. 3

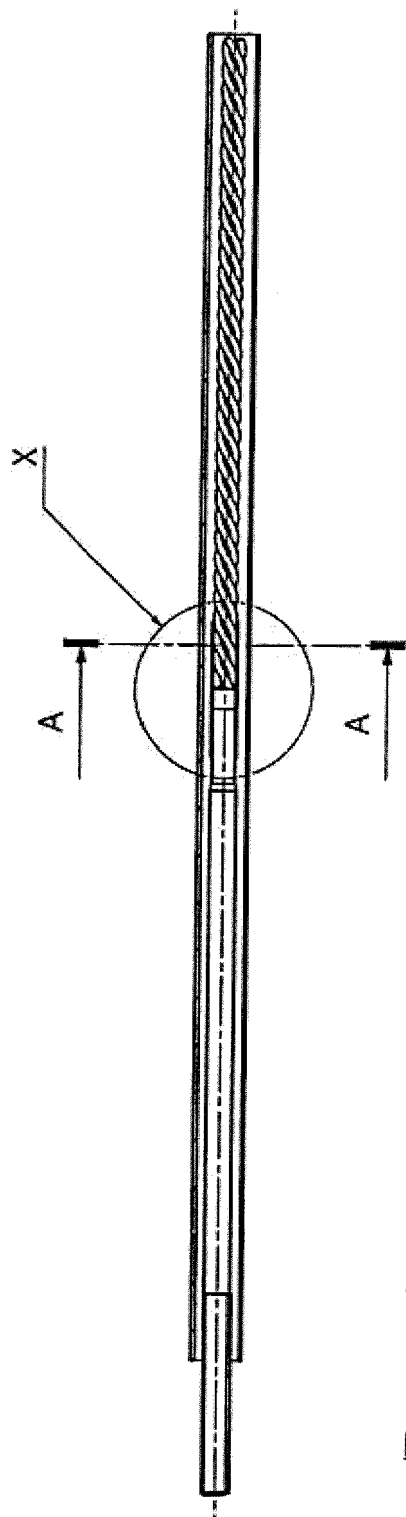


Fig. 5

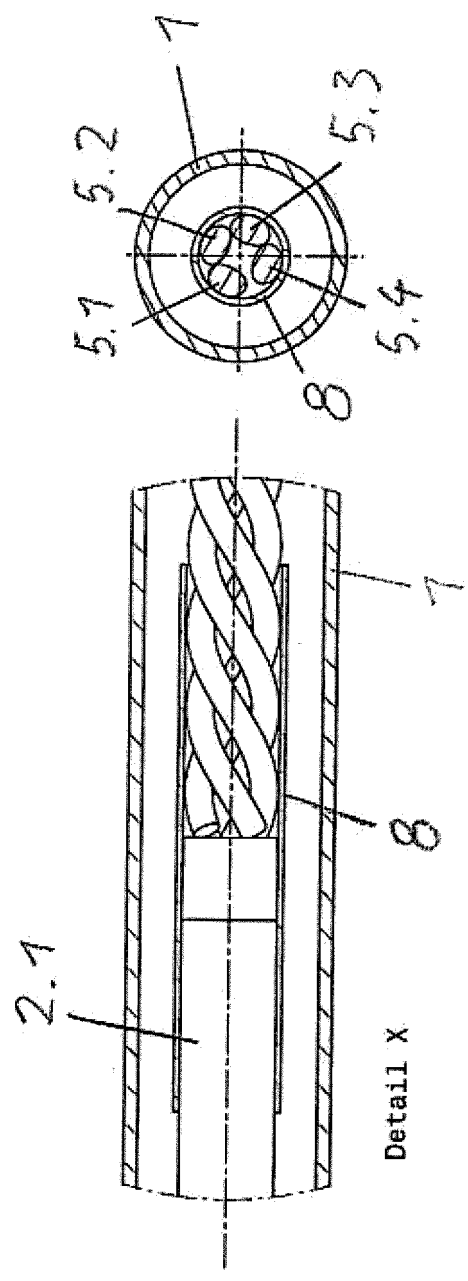


Fig. 6a

Fig. 6b

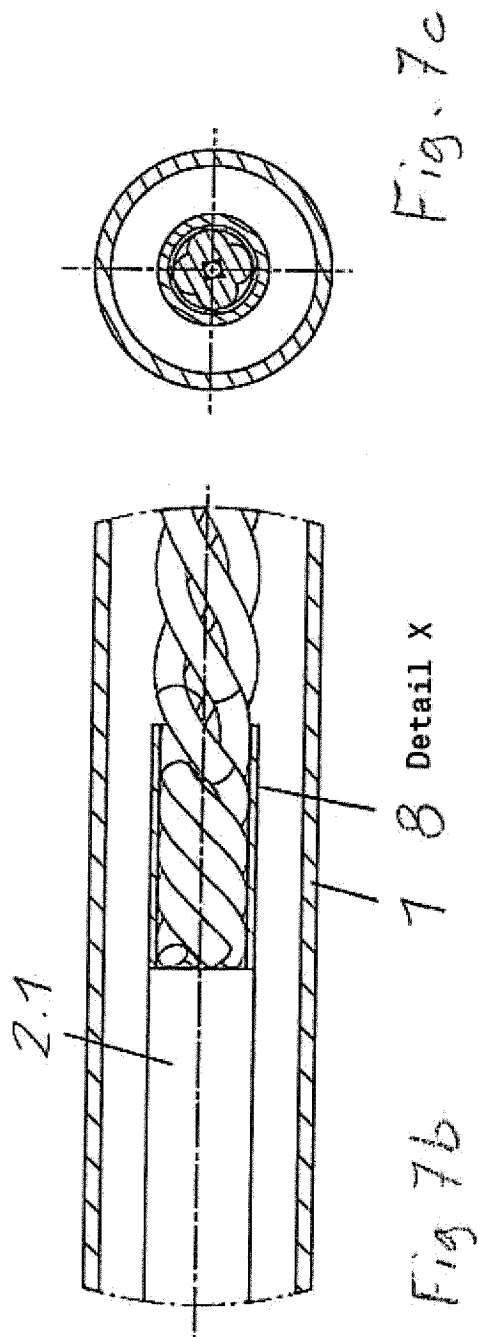
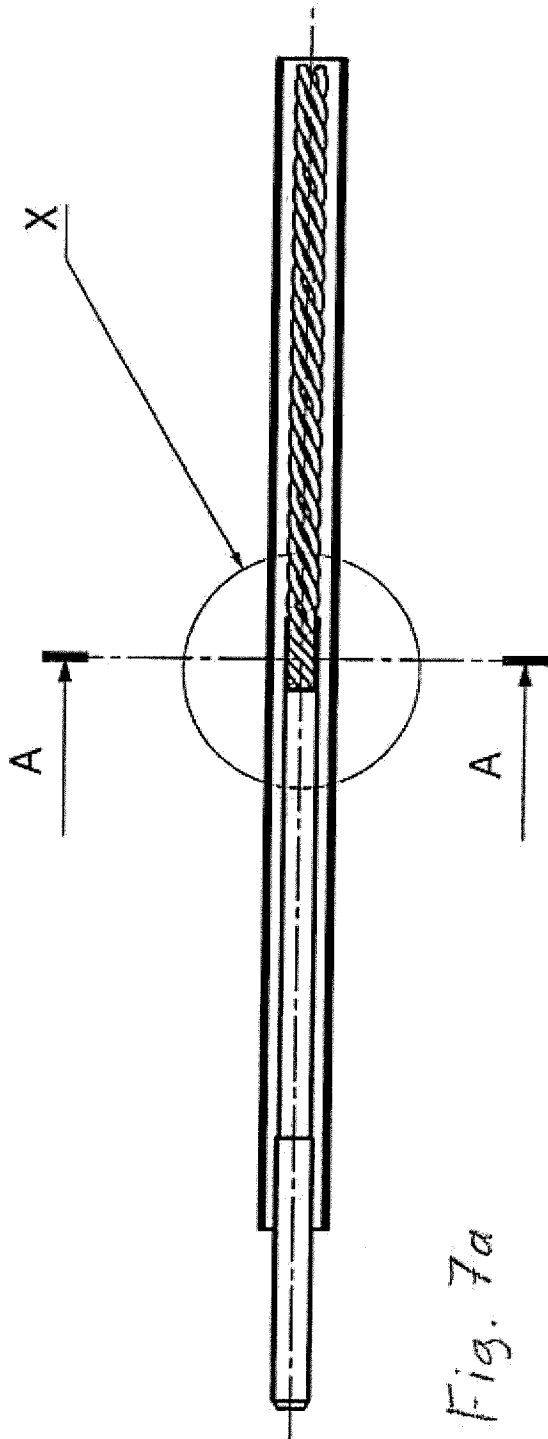


Fig. 7c

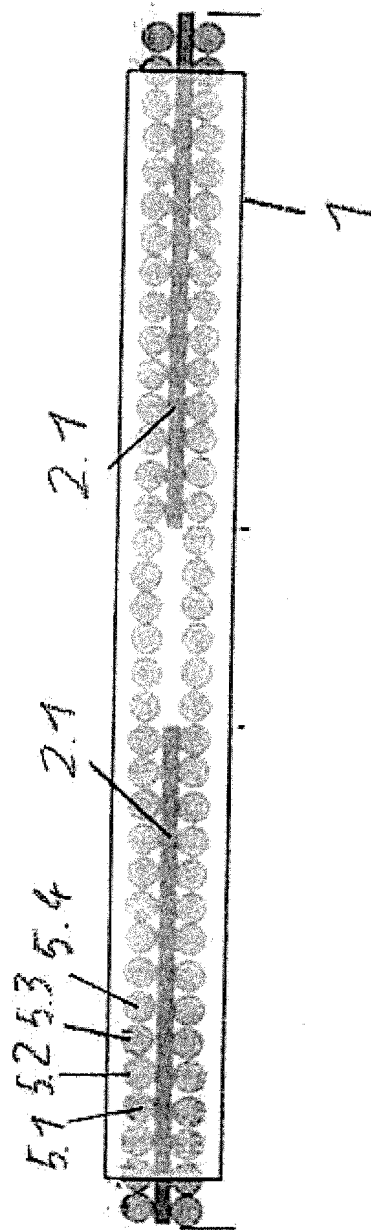


Fig. 8

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

- GB 658711 A [0001]
- FR 2723284 A1 [0001]
- US 6104011 A1 [0001]
- US 2858401 A [0001]