



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.05.2010 Patentblatt 2010/21

(51) Int Cl.:
H05B 3/48 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09013451.1**

(22) Anmeldetag: **24.10.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **Türk + Hillinger GmbH**
78532 Tuttlingen (DE)

(72) Erfinder: **Schlipf, Andreas**
78532 Tuttlingen (DE)

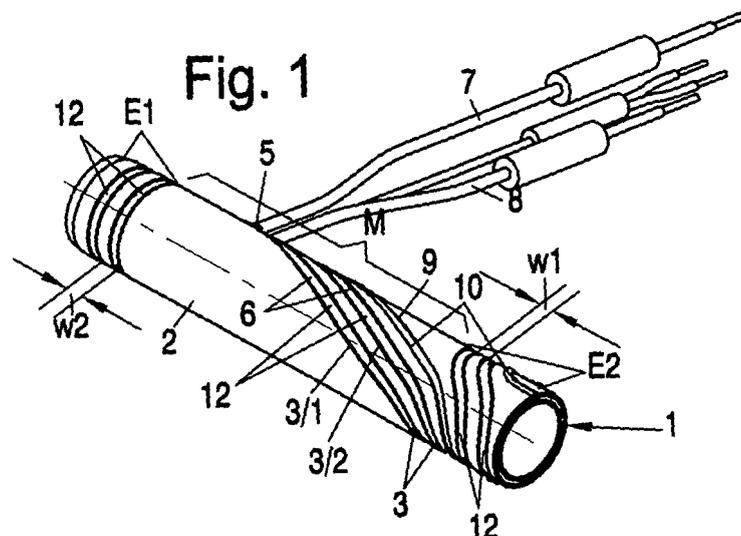
(74) Vertreter: **Neymeyer, Franz**
Neymeyer & Partner GbR,
Haselweg 20
78052 Villingen-Schwenningen (DE)

(30) Priorität: **19.11.2008 DE 202008015329 U**

(54) **Elektrische Rohrheizpatrone**

(57) Die biegsame elektrische Rohrheizpatrone (6, 36), dient zur Bildung einer Patronenwendel (12, 20) mit unterschiedlichen Steigungen und/oder zur Bildung einer mäanderförmig verlaufenden Rohrheizschlange (35) auf dem Umfang eines zu beheizenden zylindrischen Rohrkörpers (2). Dabei ist die Rohrheizpatrone (6, 36) mit wenigstens einer auf einem flexiblen Wickelkern (16) aus Isolierstoff gewickelten Heizdrahtwendel (15) versehen, die in einem Metallmantel (11, 22) von einem den Metallmantel ausfüllenden, verdichteten Isolierstoff (17) umschlossen ist. Die Heizdrahtwendel (15) ist zur Erzeugung unterschiedlicher Heizleistungsdichten mit Wen-

delabschnitten unterschiedlicher Steigungen bzw. Windungsabständen (d_1 , d_2 , d_3 , usw.) auf einen faden-, garn- oder kordelartigen Wickelkern (16) mit weniger als 1 mm Durchmesser gewickelt und mit diesem Wickelkern (16) im Metallmantel (22) in einer mit dem Metallmantel (2) verdichteten Isolierstoffpackung (17) aus Metalloxid, insbesondere MgO oder dgl., eingebettet, derart dass die Wendelabschnitte der Heizdrahtwendel (15) mit den geringsten Steigungen und Wicklungsabständen (d_3) bzw. mit der höchsten Heizleistung die Abschnitte (E1, E2) der Patronenwendel (12) bzw. der Patronenschlange (35) mit den höchsten Leistungsdichten bilden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine biegsame elektrische Rohrheizpatrone zur Bildung einer Patronenwendel mit unterschiedlichen Steigungen und/oder zur Bildung einer mäanderförmig verlaufenden Patronenschlange auf dem Umfang eines zu beheizenden zylindrischen Rohrkörpers und/oder zum Einlegen in zusammenhängende, mit unterschiedlichen Steigungen wendelartig verlaufende Nuten eines metallenen, rohrartigen Hohlkörpers einer Rohrwendelpatrone, insbesondere für metallene Kunststoffspritzdüsen von Spritzgußsystemen, wobei die Rohrheizpatrone mit wenigstens einer auf einem biegsamen Wickelkern aus Isolierstoff gewickelten Heizdrahtwendel versehen ist, die in einem Metallmantel von einem den Metallmantel ausfüllenden, verdichteten Isolierstoff umschlossen ist.

[0002] In der nachfolgenden Beschreibung und in den Ansprüchen werden folgende Begriffe verwendet:

Rohrheizpatrone(n);

Heizdrahtwendel; das ist der zu einer Wendel geformte Heizdraht der Rohrheizpatrone;

Wendelstrang; darunter versteht man einen sich vom einen Ende zum anderen Ende des Metallmantels einer Rohrheizpatrone erstreckender Abschnitt der Heizdrahtwendel;

Rohrwendelpatrone(n); darunter ist ein Heizelement zu verstehen, das aus einem Rohrkörper besteht, der mit einer mäanderförmig und/oder wendelförmig verlaufenden Rohrwendelpatrone versehen ist;

Patronenwendel; darunter ist die zu einer Wendel geformte Rohrheizpatrone zu verstehen;

Patronenschlange; darunter ist eine zu einem mäanderförmigen Verlauf geformte Rohrheizpatrone zu verstehen.

[0003] Rohrheizpatronen der gattungsgemäßen Art sind bekannt. Man versteht darunter in der Branche sowohl zylindrische als auch ovale und abgeflachte Heizelemente mit einem leicht biegsamen Metallmantel, vorzugsweise aus Kupfer, einer Kupferlegierung, Nickel, Stahl oder Edelstahl, in dem wenigstens eine Heizdrahtwendel mit stirnseitig aus dem Metallmantel austretenden elektrischen Anschlüssen untergebracht ist. Dabei ist diese aus einem Wendelstrang oder mehr Wendelsträngen bestehende Heizdrahtwendel gegen den Metallmantel elektrisch isoliert in eine ursprünglich feinkörnige und nach dem Einfüllen zu einem homogenen Wärmeleiter verdichtete Isolierstoffpackung eingebettet. In der Regel haben die Metallmäntel solcher Rohrheizpatronen, um leicht und mit kleinem Biegeradius biegsam

zu sein, einen Durchmesser bzw. eine Dicke von weniger als 5 mm. Ihre gewöhnlich kernlosen Heizdrahtwendeln können bei Auslegung für Hochleistung gewöhnlich eine Dicke von 0,2 mm bis 0,6 mm aufweisen. Ihre Steigungen bzw. Wicklungsabstände sind über die gesamte Länge konstant bzw. gleich, was bedeutet, dass sie an jeder Stelle die gleiche Heizleistung haben. Dabei ist die Steigung bzw. sind die Windungsabstände der Heizdrahtwendel, um eine möglichst hohe Heizleistungsdichte zu erreichen, möglichst klein gehalten.

[0004] Um mit einer solchen Rohrheizpatrone eine sog. Rohrwendelpatrone (auch "Wendelrohrpatrone" genannt, siehe hierzu: Peter Unger "Heißkanaltechnik", ISBN 3-446-22585-4, www.hanser.de, Carl Hanser Verlag München) mit axial unterschiedlichen Heizleistungsabschnitten herstellen zu können, wird die Rohrheizpatrone mit unterschiedlichen Steigungen bzw. Windungsabständen auf einen als Wicklungsträger dienenden Rohrkörper eng anliegend auf dessen Umfang angeordnet oder in entsprechend verlaufenden Nuten angeordnet. Dabei können die Nuten auf dem Umfang oder in der Innenfläche des Rohrkörpers angeordnet sein. Der Rohrkörper selbst kann über seinen gesamten Umfang geschlossen sein. Es sind aber auch Rohrkörper bekannt, die mit einem axialen Trennschlitz versehen sind, um eine gewisse radiale Federelastizität zu erhalten.

[0005] Aus DE 29 07 870 ist ein elektrischer Rohrkörper bekannt, der die Eigenschaften einer Rohrheizpatrone der gattungsgemäßen Art aufweist und der über seine gesamte Länge gleiche Querschnitte mit einem Rohrdurchmesser von etwa 3 mm besitzt. Dieser Rohrkörper ist mit einer in zwei parallelen Wendelsträngen verlaufenden Heizdrahtwendel versehen, die elektrisch isoliert in einem Metallmantel angeordnet ist. Der Metallmantel ist an einem Ende durch eine feststehende Metallscheibe verschlossen. An den Enden der Heizdrahtwendel sind Anschlussleiter befestigt, die aus dem der Metallscheibe gegenüberliegenden Ende des Metallmantels stirnseitig herausragen. Die Heizdrahtwendel ist über die ganze Länge mit gleicher Steigung bzw. mit gleichen Windungsabständen auf einem sich über ihre gesamte Länge erstreckenden Wickelkern aus Isolierstoff, nämlich auf einem Glasfaserkern, aufgewickelt. Im Metallmantel befindet sich ein zylindrischer Keramikkörper, der den Hohlraum des Metallmantels querschnittsmäßig nahezu ausfüllt und der durch eine isolierende Granulatfüllung von der schließenden Metallscheibe auf einem gewissen Abstand gehalten ist. Dieser Keramikkörper schließt bündig ab mit dem der Metallscheibe gegenüberliegenden Ende des Metallmantels. Die Heizdrahtwendel ist mit jeweils einem Wendelstrang in zwei achsparallelen Kanälen des Keramikkörpers untergebracht. Dabei sind die beiden gleich langen Wendelstränge der Heizdrahtwendel wesentlich kürzer als der Keramikkörper und dessen Kanäle, so dass die Verbindungen zwischen den Enden der Heizdrahtwendel und den Anschlüssen innerhalb der Kanäle liegen. In diesem Zustand ist diese Rohrheizpatrone durch radiales Verpres-

sen unter einer Durchmesserreduzierung um ein Viertel hoch verdichtet. Die so hergestellte Rohrheizpatrone ist biegsam und etwa 150 cm lang. Sie kann zu einer Patronenwendel mit einem Windungsdurchmesser von etwa 25 mm oder weniger gewickelt werden und zur Beheizung von Heisskanalwerkzeugen, Spritzgussmaschinen oder dgl. verwendet werden.

[0006] Es ist bekannt, dass sog. Rohrwendelpatronen, die zum Beheizen von Angießdüsen verwendet werden, deren Wärmebedarf über die Länge der Angießdüsen abschnittsweise sehr unterschiedlich sein kann. Daraus ergibt sich, dass auch die Wärmezufuhr und somit die Heizleistung abschnittsweise unterschiedlich sein muss.

[0007] Bei der Anwendung solcher Rohrheizpatronen mit Heizdrahtwendeln durchgehend gleicher Steigung ist die Anpassung des Heizleistungsprofils an ein vorgegebenes Temperaturprofil z.B. entlang einer Angießdüse eines Spritzgussystems insofern beschränkt, als die räumliche Verdichtung der Windungen der Patronenwendel durch deren Durchmesser bzw. durch die Breite der Nuten, in denen die Rohrheizpatronen geführt sind, begrenzt ist. Wenn bei dicht aneinander liegenden Windungen der Patronenwendel die erzielbare Erwärmung durch höhere Heizleistung erhöht werden muss, erhöht sich auch zwangsläufig die Heizleistung in den Abschnitten der Angießdüse, in denen eine höhere Erwärmung nicht erwünscht ist. Das bedeutet, dass eine Glättung des Temperaturprofils bzw. eine Anpassung der Rohrwendelpatrone an das Wärmebedarfsprofil nicht im erwünschten Maße möglich ist.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Rohrheizpatrone der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der es möglich ist, über die axiale Länge eines zu beheizenden metallenen Bauteils, insbesondere eines Rohrkörpers oder eines anderen länglichen Maschinenelements, wie z.B. einer Angießdüse eines Spritzgussystems, ein an ein vorgegebenes Temperaturprofil angepasstes Heizleistungsprofil zu erzeugen. Dabei soll insbesondere in den Abschnitten mit höherem Wärmebedarf eine stark erhöhte Heizleistung ermöglicht werden, ohne die Heizleistung in den Abschnitten mit minimalem Wärmebedarf zu erhöhen.

[0009] Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass die Heizdrahtwendel zur Erzeugung unterschiedlicher Heizleistungsdichten mit Wendelabschnitten unterschiedlicher Steigungen bzw. Windungsabständen auf einen Wickelkern mit weniger als 1 mm Durchmesser gewickelt und mit diesem Wickelkern derart im Metallmantel in einer mit dem Metallmantel verdichteten Isolierstoffpackung aus Metalloxid, insbesondere Magnesiumoxid, eingebettet ist, dass die Wendelabschnitte der Heizdrahtwendel mit den geringsten Steigungen bzw. Wicklungsabständen die Abschnitte der Patronenwendel bzw. der Patronenschlange mit den höchsten Heizleistungsdichten bilden.

[0010] Der besondere Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass das Leistungsprofil der Patronenwendel dem Temperaturprofil bzw. dem dazu analogen Wärmebe-

darfsprofil des zu beheizenden Maschinenbauteils wesentlich besser und über größere Temperaturbereiche genauer angepasst werden kann. In den Abschnitten der Patronenwendel mit dem höchsten Leistungsbedarf können die Heizdrahtwendelabschnitte mit den geringsten Steigungen bzw. Windungsabständen angeordnet werden, während in den Patronenwendelabschnitten mit dem geringeren oder geringsten Leistungsbedarf Heizdrahtwendelabschnitte mit größerer Steigung bzw. mit der größten Steigung bzw. mit den größten Windungsabständen angeordnet werden können bzw. werden.

[0011] Es ist zudem möglich, die höchste Heizleistung auf einen oder mehrere sehr kurze Längenabschnitte des Maschinenbauteils, beispielsweise einer Spritzguss- oder Angießdüse, zu konzentrieren.

[0012] Die unterschiedlich gewickelten Abschnitte der Heizdrahtwendel müssen schon beim Wickelvorgang in den jeweils vorgegebenen Längen erzeugt werden.

[0013] Damit es überhaupt möglich ist, eine Heizdrahtwendel mit unterschiedlichen Steigungen bzw. Windungsabständen herzustellen, bedarf es der Verwendung eines in der Heizdrahtwendel verbleibenden Wickelkerns. Dieser Wickelkern ist auch erforderlich, damit sich die beim Wickeln der Heizdrahtwendel erzeugten Steigungen bzw. Windungsabstände während der weiteren Bearbeitung, insbesondere während des Einfügens der Heizdrahtwendel in den rohrartigen Metallmantel und beim nachfolgenden Einfüllen des Isolierstoffgranulats in den Metallmantel, nicht verändern.

[0014] Mit der Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 2 können ihre Vorteile optimal genutzt werden.

[0015] Obwohl es grundsätzlich auch möglich ist, für den Wickelkern andere Isolierstoffe vorzusehen, hat die nach Anspruch 3 getroffene Ausführung insofern Vorteile, als ein solcher Keramikfaden sowohl als Wickelkern beim Wickeln der Heizdrahtwendel wie auch beim Biegen und Einsetzen der Heizdrahtwendel in ein Metallmantelrohr sich als besonders günstig erweist. Der hier zur Verwendung kommende Keramikfaden besteht aus mehreren sehr dünnen, gesponnenen oder verdrehten Fasern, die ihm eine hohe Zugfestigkeit und Flexibilität verleihen.

[0016] Durch die Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 4 kann gegenüber den nur mit einem Wendelstrang versehenen Rohrheizpatronen ein fertigungstechnisch erheblicher Vorteil erzielt werden. Dieser besteht darin, dass die elektrischen Anschlüsse der Enden der Heizdrahtwendel aus demselben Ende des Metallmantelrohrs herausgeführt werden können. Dieses Merkmal eröffnet die Möglichkeit, die Rohrheizpatrone als eingängige Rohrheizpatronenwendel in oder auf einem Rohrkörper anzubringen und dabei die beiden Anschlüsse an der gleichen Stelle zu haben. Die elektrischen Anschlüsse können aus Drähten, Litzen, Metallstäben, Steckzapfen od. dgl. bestehen. Mit Rohrkörpern, die nur einen Wendelstrang haben, können die beiden an den beiden Enden des Metallmantelrohrs herausgeführten Anschlüsse nur dann an einer gemeinsamen

Stelle zusammengeführt werden, wenn die Rohrheizpatrone bifilar, d.h. mit zwei parallelen Strängen derselben Rohrheizpatrone, gewickelt wird. Dazu ist es erforderlich, aus der ursprünglich einsträngigen, gestreckten Rohrheizpatrone vor dem Wickeln eine zweisträngige Rohrheizpatrone zu bilden, in dem sie auf der Hälfte ihrer Länge haarnadelförmig gebogen wird. Das haarnadelförmig gebogene Ende des Doppelstrangs bildet den Anfang der Heizpatronenwendel. Diese umständliche und kostenträchtige Arbeitsweise kann durch die Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 4 vermieden werden.

[0017] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen 5 bis 8 angegeben.

[0018] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Von den Zeichnungen zeigt:

- Fig. 1 in 3D Darstellung eine Rohrwendelpatrone;
- Fig. 2 stark vergrößert in 3D Darstellung, eine aus einer Heizrohrpatrone mit flachem Querschnitt gewickelte, kernlose Heizrohrwendel;
- Fig. 2a in vergrößerter Schnittdarstellung einen Rohrwendelabschnitt IIa aus Fig. 2;
- Fig. 2b in vergrößerter Schnittdarstellung einen Rohrwendelabschnitt IIb aus Fig. 2;
- Fig. 3 stark vergrößert in 3D Darstellung einen Heizdrahtwendelabschnitt mit häftig geschnittenem Metallmantelrohr und Isolierstoffpakung;
- Fig. 4 stark vergrößert in 3D Darstellung den geschlossenen Endabschnitt einer Rohrheizpatrone mit zwei Heizdrahtwicklungssträngen;
- Fig. 4a den gleichen Heizpatronenabschnitt wie Fig. 4, jedoch mit in Isolierstoffröhrchen geführten Heizdrahtwicklungssträngen;
- Fig. 4b stark vergrößert ein Isolierstoffröhrchen in 3D Darstellung;
- Fig. 5 in schematisierter 3D Darstellung eine bifilar in mäanderförmigen Schlangenlinien gewickelte und zylindrisch gebogene Patronenschlange;
- Fig. 6 in vergrößerter Schnittdarstellung einen Wendelabschnitt VI aus Fig. 5;
- Fig. 7 eine in zwei Gruppen mäanderförmig verlaufende Patronenwendel in einer Ebene liegend.

[0019] Der Rohrkörper 2 der in Fig. 1 dargestellten Rohrwendelpatrone 1 ist auf seinem Umfang mit einer

wendelartig verlaufenden Nut 3 versehen. Diese Nut 3 ist doppelzünftig ausgebildet; d.h. sie besteht aus zwei zueinander parallel verlaufenden Nutzügen 3/1 und 3/2, die in ihrem Anfangsbereich durch einen U-Bogen 4 miteinander verbunden sind und an einer davon entfernten Stelle 5 des Rohrumfangs enden. In den Endbereichen **E1** und **E2** des Rohrkörpers 2 weist diese Nut 3 eine sehr kleine Steigung mit sehr geringen Windungsabständen **w1** auf. In dem wesentlich größeren Mittelabschnitt **M** ist die Steigung so groß, dass dieser Mittelabschnitt von nur einer Windung überbrückt wird.

[0020] In diese Nut 3 ist eine Rohrheizpatrone 6 in Form einer Patronenwendel 12 eingelegt bzw. eingepresst, deren elektrische Anschlüsse 7 und 8 am Ende der Nut 3 radial nach außen gerichtet sind. Im Mittelabschnitt **M** und im Endbereich **E2** verläuft parallel zu der zweizüngigen Nut 3 eine zweite Nut 9, in der ein Thermo-element 10 geführt ist.

[0021] Der Rohrkörper 2 hat einen Außendurchmesser von etwa 20 mm bis 30 mm. Der Querschnitt der Nut 3 ist so gewählt, dass eine Rohrheizpatrone 6 mit einer Dicke von etwa 2 mm bis 5 mm passend darin aufgenommen werden kann.

[0022] Wie aus den Fig. 3 bis 4a zu erkennen ist, weist die Rohrheizpatrone 6 in einem Metallmantel 11, konzentrisch angeordnet, eine Heizdrahtwendel 15 auf, die auf einen faden-, garn- oder kordelartigen Wickelkern 16 aus Isolierstoff gewickelt ist. Die Heizdrahtwendel 15 kann bei derartigen Anwendungen eine Drahtdicke von etwa 0,1 mm bis etwa 0,8 mm aufweisen.

[0023] Vorzugsweise besteht dieser etwa 0,3 mm bis 0,7 mm dicke Wickelkern 16 aus einem Keramikfaden oder einer Keramikkordel, die nicht nur die erforderliche Zugfestigkeit, sondern auch eine ausreichende Biegeelastizität besitzt. Dieser Wickelkern 16 wird dazu benutzt, die Heizdrahtwendel 15 beim Wickelvorgang, d.h. beim Erzeugen der Heizdrahtwendel 15 mit abschnittsweise unterschiedlichen Steigungen bzw. Windungsabständen **d1**, **d2** bzw. **d3**, d.h. mit unterschiedlichen Windungsdichten zu versehen. Dabei entspricht **d3** einem minimalen, **d2** einem mittleren und **d1** einem größeren Windungsabstand.

[0024] Mit diesen unterschiedlichen Windungsdichten lassen sich entlang der Rohrheizpatrone 6 bzw. entlang der Patronenwendel 12 Abschnitte mit unterschiedlichen Heizleistungsdichten bei gleicher Leistungsaufnahme erzielen, die sich zumindest annähernd proportional zu den jeweiligen Wicklungsdichten und reziprok zu den Windungsabständen **d1**, **d2**, **d3** verhalten.

[0025] Wie an sich bekannt, ist die Heizdrahtwendel 15 in ein hoch verdichtetes Isolierstoffpaket 17 eingebettet, das einen guten Wärmeleiter zum Metallmantel 11 und zugleich eine gute elektrische Isolierung gegen den Metallmantel 11 bildet.

[0026] Eine solche ursprünglich als langer einfacher Strang hergestellte Rohrheizpatrone 6 bzw. Patronenwendel 12 ist in die doppelzüngige Nut 3 der Rohrwendelpatrone 1 eingefügt. Dazu ist es vorab erforderlich, die

Rohrheizpatrone 6 auf der Hälfte ihrer Länge haarnadel-förmig bzw. U-förmig zu biegen, um eine zweizügige Form zu erhalten, die in die ebenfalls zweizügige Nut 3 eingelegt und ggf. verpresst werden kann, so dass sie die Patronenwendel 12 bildet.

[0027] Um in den beiden Endbereichen **E1** und **E2** des Rohrkörpers 2 wesentlich höhere Heizleistungen wirksam werden zu lassen als im Mittelabschnitt **M**, sind nicht nur die Windungsabstände **w1** und **w1** der Patronenwendel 12 wesentlich kleiner als im Mittelabschnitt **M**, sondern es ist in den in diesen Endbereichen **E1** und **E2** liegenden Abschnitten der Rohrheizpatrone 6 bzw. der Patronenwendel 12 die Heizdrahtwendel 15 mit einer wesentlich kleineren Steigung bzw. mit kleineren Windungsabständen von beispielsweise **d3**, d.h. mit einer wesentlich höheren Wicklungsdichte versehen als im Mittelabschnitt **M**. Damit können die Heizleistungsunterschiede zwischen den einzelnen Längenabschnitten des Rohrkörpers 2 nicht nur größer sondern auch variabler gestaltet werden.

[0028] Fig. 2 zeigt in schematisch vereinfachter 3D Darstellung eine zylindrisch gewickelte, kernlose Patronenwendel 20, deren Rohrheizpatrone 21 einen abgeflachten Querschnitt aufweist. Wie die Fig. 4 und 4a zeigen, ist im Metallmantel 22 dieser Rohrheizpatrone 21 eine Heizdrahtwendel 15 in zwei Wicklungssträngen 23 und 24 verlegt, die wie üblich in eine verdichtete Isolierstoffpackung 17 eingebettet ist. Auch hierbei ist die Heizdrahtwendel 15 mit unterschiedlichen Windungsabständen **d1** und **d2** auf einen Wickelkern 16 aufgewickelt, die jedoch nicht gleich groß sein müssen wie in Fig. 3.

[0029] In den Fig. 2a und 2b sind in vergrößerter Schnittdarstellung die beiden Wendelabschnitte IIa und IIb schematisch vereinfacht dargestellt. Während im Wendelabschnitt IIa die beiden Wicklungsstränge 23 und 24 jeweils eine hohe Wicklungsdichte und einen geringen Windungsabstand aufweisen, sind dieselben Wicklungsstränge 23, 24 im Bereich des Wendelabschnitts IIb mit einer kleineren Wicklungsdichte, d.h. mit einem größeren Windungsabstand versehen. Wie aus Fig. 2 zu erkennen ist, hat auch der Wendelabschnitt IIa eine kleinere Steigung als der Wendelabschnitt IIb. Je nach Bedarf können die übrigen Wendelabschnitte der Patronenwendel 20 unterschiedliche Wicklungsdichten aufweisen, mit denen unterschiedliche Heizleistungsdichten bzw. Heizleistungen entlang der Patronenrohrwendel 20 erzeugt werden können.

[0030] Bei einer solchen Rohrheizpatrone 21 liegen die mit Anschlüssen 28, 29 versehenen Wicklungsenden der Heizdrahtwendel 15 am gleichen Ende 26 des am anderen Ende 27 verschlossenen Metallmantels 22. Die Patronenwendel 20 kann deshalb eingängig gewickelt werden.

[0031] Bei der Ausführung gemäß Fig. 4 ist die am geschlossenen Ende 27 des Metallmantels 22 U-förmig gebogene Heizdrahtwendel 15 durch nicht dargestellte Führungselemente innerhalb des Metallmantels in Parallellage der beiden Wicklungsstränge fixiert. Bei der

Ausführungsart der Fig. 4a hingegen sind die beiden Wicklungsstränge 23, 24 jeweils separat in zwei parallelen Bohrungen 31 und 32 mehrerer, lückenlos aneinander gereihter und sich gemeinsam über die gesamte Länge des Metallmantels 22 erstreckender Keramikröhrchen 30 geführt und so gegeneinander und gegen den Metallmantel 22 elektrisch isoliert. Dabei hat die Heizdrahtwendel 15 in den Bohrungen 31, 32 vor dem Einfüllen des Isolierstoffgranulats soviel radiales Spiel, dass die Heizdrahtwendel 15 innerhalb dieser Bohrungen 31, 32 vollständig mit dem Isolierstoffgranulat umhüllt werden kann und sich beim Verdichten eine zumindest nahezu homogene Isolierstoffpackung 17 ergibt.

[0032] Je nach den Gegebenheiten am Einsatzort und den Heizleistungserfordernissen, die sich aus einem vorgegebenen Temperaturprofil ergeben, können die Windungsabstände **d1**, **d2**, **d3** usw. auf den beiden Wicklungssträngen 23, 24 unterschiedlich gewählt und ausgeführt werden.

[0033] Wie weitere Ausführungsbeispiele zeigen, lassen sich Rohrheizpatronen, die Heizdrahtwendeln 15 mit abschnittsweise unterschiedlichen Wicklungsdichten bzw. Windungsabständen **d1**, **d2**, **d3** usw. aufweisen, auch zur Herstellung mäanderförmig verlaufender Patronenschlangen verwenden.

[0034] In Fig. 5 ist in schematisierter 3D Darstellung eine kernlose bifilar in mäanderförmigen Schlangenlinien gewundene und zu einer zylindrisch gebogenen Patronenschlange 35 geformte Rohrheizpatrone 36 dargestellt, die geeignet und dafür vorgesehen ist, auf einen zylindrischen Maschinenteil aufgesetzt zu werden um diesen zu beheizen. Bifilar bedeutet, dass die Rohrheizpatrone 36 zwei gleich lange, parallel zueinander verlaufende Stränge 37, 38 bildet, die durch einen vorzugsweise mit einem minimalen Biegeradius versehenen Bogenabschnitt 39 einstückig miteinander verbunden sind. Dieser Bogenabschnitt 39 bildet zugleich den Anfang der Patronenschlange 35, wobei deren Ende 40 von den zwei nebeneinander liegenden Enden 41 und 42 der Rohrheizpatrone 36 gebildet ist.

[0035] In Fig. 7 ist diese Patronenschlange 35 in einer Ebene liegend, quasi in Strecklage, dargestellt.

[0036] Diese Patronenschlange 35 besteht aus zwei Windungsgruppen 43 und 44, die durch einen geraden Patronenabschnitt 45 miteinander verbunden sind. Daraus folgt, dass der Maschinenteil, auf den diese Patronenschlange 35 aufgesetzt wird, im Bereich der beiden Windungsgruppen jeweils stärker beheizt werden soll als im mittleren Abschnitt.

[0037] Wie der vergrößerte Windungsabschnitt VI der Fig. 6 zeigt, ist die Heizdrahtwendel 15 im Bereich der unteren Abschnitte **A** der geraden Schlangenabschnitte 47, 48, 49 und 50 und in den Bereichen der Bogen **B** und **C** jeweils mit einer höheren Wicklungsdichte, d.h. mit geringeren Windungsabständen **d3** versehen als in den restlichen Abschnitten und in den oberen Bogenbereichen 39 und 39', wo die Windungsabstände beispielsweise mit **d2** und **d1** angegeben sind. Damit soll nur ge-

zeigt werden, dass die Windungsdichte über die gesamte Länge der Rohrheizpatrone 36 abschnittsweise den jeweiligen Erfordernissen entsprechend durch die geeignete Wahl der Windungsabstände **d1**, **d2**, **d3** usw. bzw. Wicklungsdichte angepasst werden kann. So können auch in den anderen geraden Schlangenabschnitten und in den Bogenabschnitten der Patronenschlange andere unter sich unterschiedliche Wicklungsdichten, d.h. Windungsabstände vorgesehen sein, um einem bestimmten Temperaturprofil oder Heizleistungsprofil entlang eines zu beheizenden Maschinenbauteils zu entsprechen.

[0038] Ob die Rohrheizpatrone 6 in Form einer Patronenwendel 12 bzw. 20 oder in Form einer Patronenschlange 35 oder in Form eines anderen Verteilersystems verwendet wird, ist an sich gleichgültig. Die durch die planmäßig abschnittsweise unterschiedlichen Windungsdichten bzw. Wicklungsabstände der Heizdrahtwendel 15 erzielbaren Vorteile sind von der Form der Rohrheizpatrone unabhängig.

Patentansprüche

1. Biegsame elektrische Rohrheizpatrone (6, 36) zur Bildung einer Patronenwendel (12, 20) mit unterschiedlichen Steigungen und/oder zur Bildung einer mäanderförmig verlaufenden Rohrheizschlange (35) auf dem Umfang eines zu beheizenden zylindrischen Rohrkörpers (2) und/oder zum Einlegen in zusammenhängende, mit unterschiedlichen Steigungen wendelartig verlaufende Nuten (3) eines metallenen, rohrartigen Hohlkörpers einer Rohrwendelpatrone (1), insbesondere für metallene Kunststoffspritzdüsen von Spritzgussystemen, wobei die Rohrheizpatrone (6, 36) mit wenigstens einer auf einem flexiblen Wickelkern (16) aus Isolierstoff gewickelten Heizdrahtwendel (15) versehen ist, die in einem Metallmantel (11, 22) von einem den Metallmantel ausfüllenden, verdichteten Isolierstoff (17) umschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizdrahtwendel (15) zur Erzeugung unterschiedlicher Heizleistungsdichten mit Wendelabschnitten unterschiedlicher Steigungen bzw. Windungsabständen (d1, d2, d3, usw.) auf einen faden, garn- oder kordelartigen Wickelkern (16) mit weniger als 1 mm Durchmesser gewickelt und mit diesem Wickelkern (16) im Metallmantel (22) in einer mit dem Metallmantel (2) verdichteten Isolierstoffpackung (17) aus Metalloxid, insbesondere MgO oder dgl., eingebettet ist, derart dass die Wendelabschnitte der Heizdrahtwendel (15) mit den geringsten Steigungen und Wicklungsabständen (d3) bzw. mit der höchsten Heizleistung die Abschnitte (E1, E2) der Patronenwendel (12) bzw. der Patronenschlange (35) mit den höchsten Leistungsdichten bilden.

2. Elektrische Rohrheizpatrone zum Einlegen in zu-

sammenhängende, mit gleichen und/oder unterschiedlichen Steigungen wendelartig verlaufende Umfangsnuten (3) des metallenen Rohrkörpers (2) einer Rohrwendelpatrone (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steigungen und Windungsabstände der Heizdrahtwendel (15) in den Endbereichen (E1, E2) des Rohrkörpers (2) wesentlich geringer sind als im Mittelabschnitt (M) des Rohrkörpers (2).

3. Elektrische Rohrheizpatrone nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wickelkern (16) aus einem eine Dicke von 0,1 bis 0,7 mm aufweisenden Keramikfaden oder einer aus Keramikfasern gebildeten Keramikordel besteht.

4. Elektrische Rohrheizpatrone nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizdrahtwendel (25) innerhalb des Metallmantels (22) in zwei parallelen, elektrisch gegeneinander isolierten Wendelsträngen (23, 24) verläuft.

5. Elektrische Rohrheizpatrone nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wendelabschnitte mit den unterschiedlichen Windungsabständen (d1, d2, d3) des einen Wendelstrangs (23) anders angeordnet und/oder ausgebildet sind als die des anderen Wendelstrangs (24).

6. Elektrische Rohrheizpatrone nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer der beiden Wendelstränge (23, 24) durch Isolierstoffröhrchen, insbesondere Keramikröhrchen (30), geführt ist.

7. Elektrische Rohrheizpatrone nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Metallmantel (22) einen abgeflachten Querschnitt aufweist.

8. Elektrische Rohrheizpatrone nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Patronenwendel (20) als kernlose Wendel ausgebildet und mit einem eine radiale Spannung erzeugenden Passsitz auf den zylindrischen Umfang eines zu beheizenden Rohrkörpers, insbesondere einer Angießdüse eines Spritzgussystems, aufsetzbar ist.

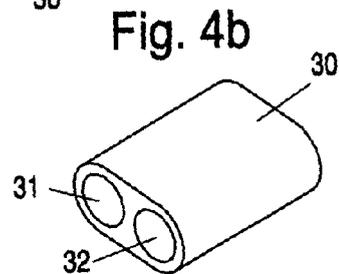
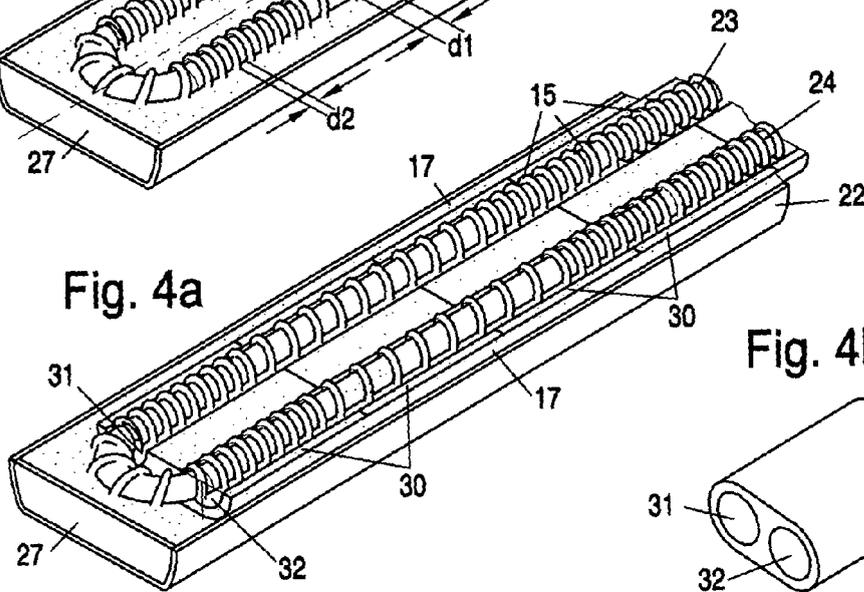
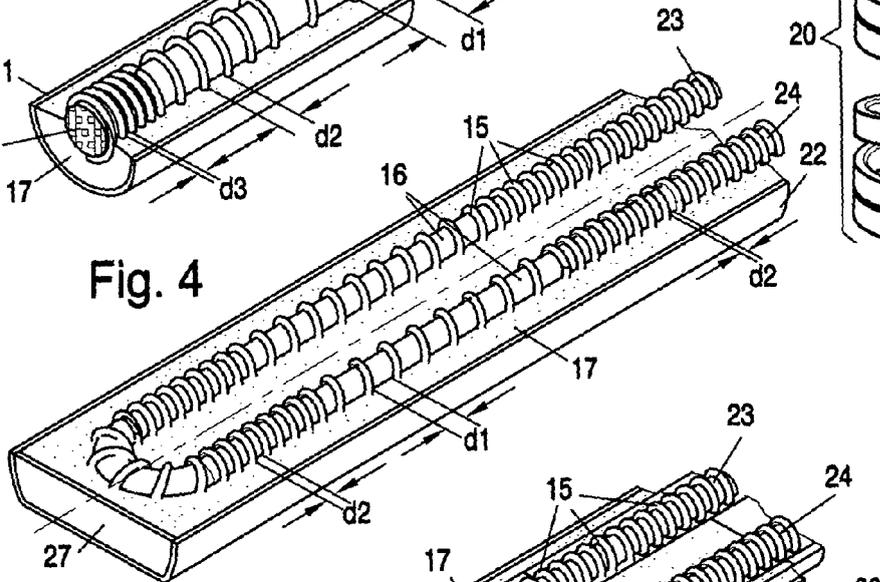
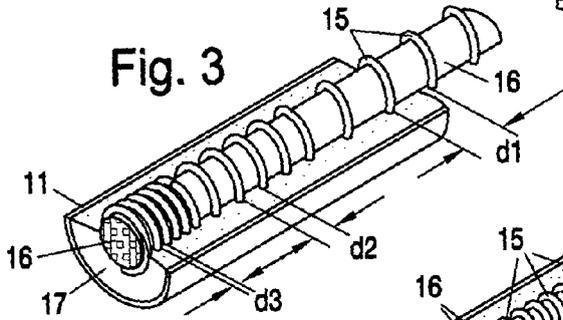
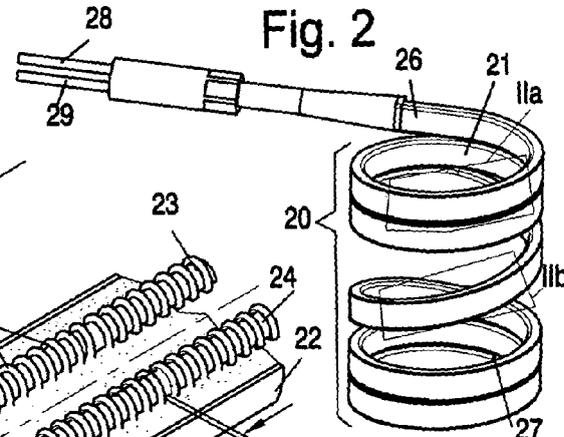
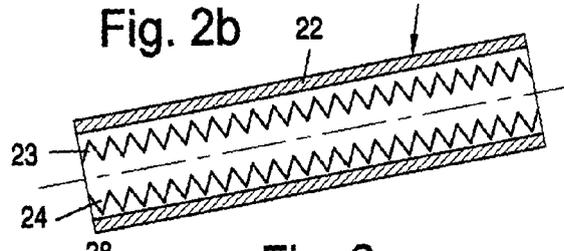
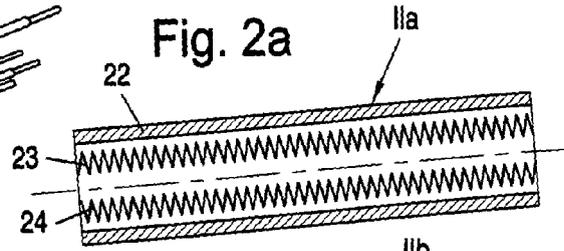
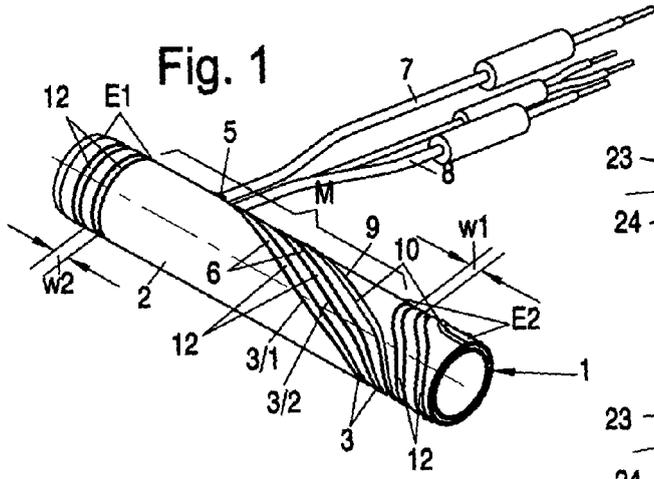


Fig. 5

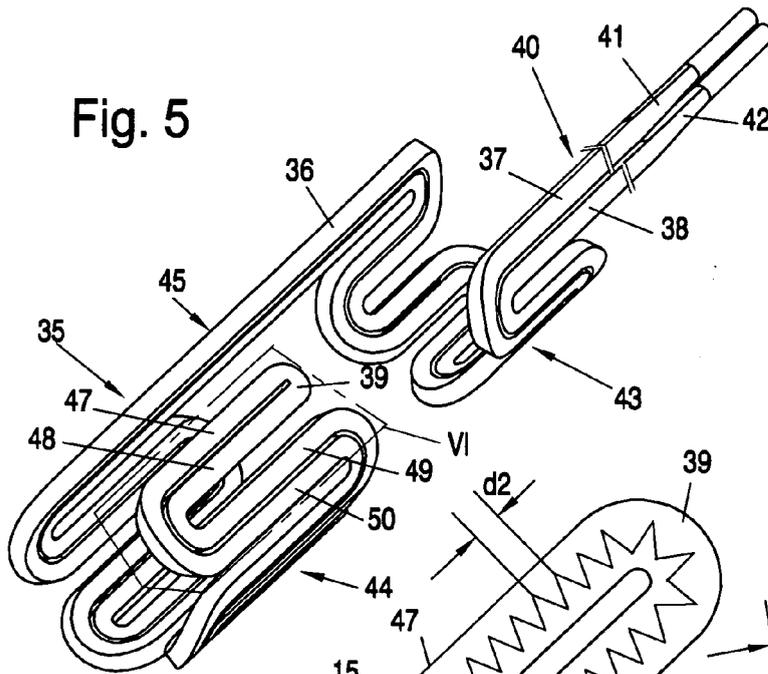


Fig. 6

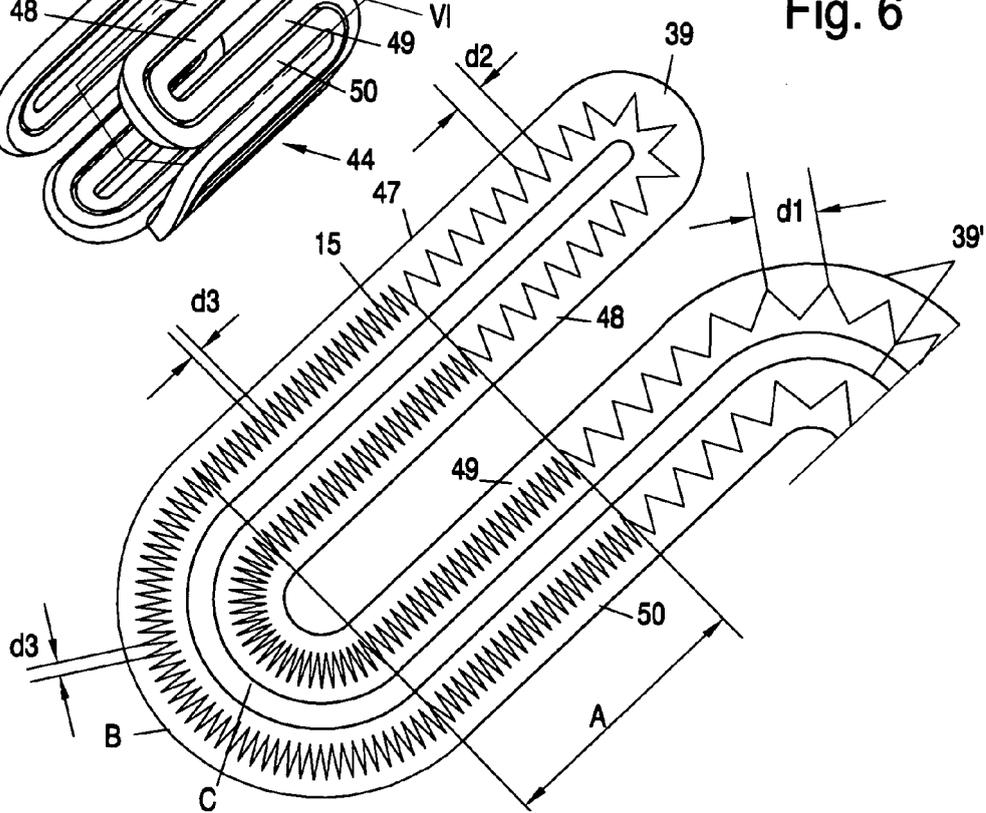
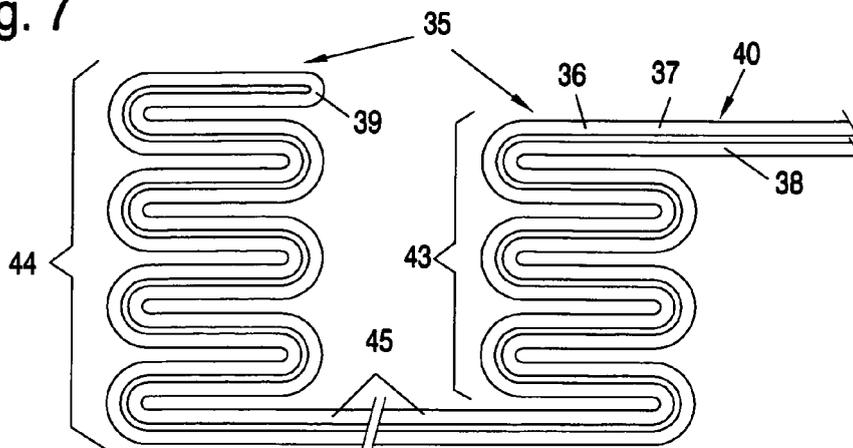


Fig. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 01 3451

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 5 575 941 A (JOHNSON J EVAN [US]) 19. November 1996 (1996-11-19) * das ganze Dokument *	1-8	INV. H05B3/48
A	DE 197 16 010 C1 (TUERK & HILLINGER GMBH [DE]) 29. Oktober 1998 (1998-10-29) * Zusammenfassung *	1-8	
A	DE 20 2005 011686 U1 (TUERK & HILLINGER GMBH [DE]) 6. Oktober 2005 (2005-10-06) * Zusammenfassung *	1-8	
A	DE 202 12 918 U1 (TUERK & HILLINGER GMBH [DE]) 17. Oktober 2002 (2002-10-17) * Zusammenfassung *	1-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. Februar 2010	Prüfer Garcia, Jesus
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPC FORM 1503.03.82 (P04C03) 3

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 01 3451

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-02-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5575941 A	19-11-1996	KEINE	

DE 19716010 C1	29-10-1998	KEINE	

DE 202005011686 U1	06-10-2005	EP 1748679 A2	31-01-2007
		US 2007023418 A1	01-02-2007

DE 20212918 U1	17-10-2002	AT 352973 T	15-02-2007
		EP 1395085 A2	03-03-2004

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 2907870 [0005]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **Peter Unger.** Heißkanaltechnik. Carl Hanser Verlag [0004]