

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
25. September 2008 (25.09.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2008/113488 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

B29C 65/34 (2006.01) B29C 65/36 (2006.01)  
F16L 47/03 (2006.01) B29C 65/14 (2006.01)  
B29D 23/00 (2006.01)

LICHTBLAU, Rigo [DE/DE]; Dornheimer Ring 6,  
63309 Mannheim (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/001870

(74) Anwälte: TÖNHARDT, Marion usw.; Boehmert &  
Boehmert, Hollerallee 32, 28209 Bremen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:

8. März 2008 (08.03.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2007 014 049.7 21. März 2007 (21.03.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): FRIATEC AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Steinzeugstrasse 50, 68229 Mannheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,  
CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,  
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,  
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC,  
LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,  
MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,  
PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV,  
SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,  
ZA, ZM, ZW.

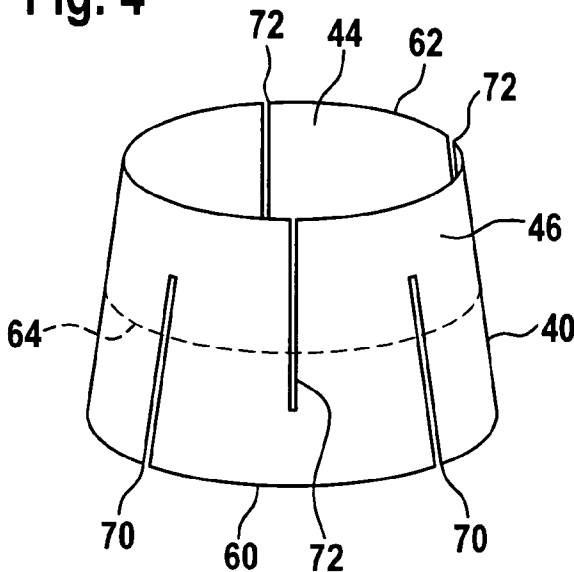
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COMPENSATION ELEMENT FOR CONNECTING COMPONENTS

(54) Bezeichnung: AUSGLEICHSELEMENT ZUM VERBINDEN VON BAUTEILEN

Fig. 4



(57) Abstract: The invention relates to a compensation element for connecting components of fusible plastic, designed as a hollow cylinder (40), at least some sections of which are conical and having at least one heating element (50, 52, 54, 56, 58, 58') which when supplied with energy heats at least some sections of the inner surface (44) or the outer surface (46) of the compensation element or of both surfaces to produce a welded connection between the components. Said compensation element is characterised in that incisions (70, 72, 74, 76, 80) are provided, starting from each boundary edge (60, 62) of the hollow body (40), at least one section of the incisions (70, 72, 76) extending up to or beyond a plane (64, 66, 68) of the compensation element that guarantees flexibility. The invention also relates to methods in which a sleeve consisting of an outer sleeve and at least one compensation element is used.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Ausgleichselement zum Verbinden von Bauteilen aus schmelzbarem Kunststoff, das als zumindest abschnittsweise konisch gestalteter Hohlzylinder (40) ausgebildet ist, mit wenigstens einem Heizelement (50, 52, 54, 56, 58, 58'), das bei Beaufschlagung mit Energie die Innenfläche (44) oder die Außenfläche (46) des Ausgleichselementes oder beide mindestens bereichsweise zum Herstellen mit einer Schweißverbindung mit den Bauteilen heizt, dadurch gekennzeichnet, daß, ausgehend von jeder Randkante (60, 62) des Hohlkörpers (40) Einschnitte (70, 72, 74, 76, 80) eingebracht sind, wobei zumindest ein Teil der Einschnitte (70, 72, 76) sich bis nahe an oder über eine flexibilitätsichernde Ebene (64, 66, 68) des Ausgleichselementes hinaus erstreckt, sowie Verfahren, bei denen eine aus einer Außenhülle und mindestens einem Ausgleichselement bestehende Muffe eingesetzt wird.

fläche (46) des Ausgleichselementes oder beide mindestens bereichsweise zum Herstellen mit einer Schweißverbindung mit den Bauteilen heizt, dadurch gekennzeichnet, daß, ausgehend von jeder Randkante (60, 62) des Hohlkörpers (40) Einschnitte (70, 72, 74, 76, 80) eingebracht sind, wobei zumindest ein Teil der Einschnitte (70, 72, 76) sich bis nahe an oder über eine flexibilitätsichernde Ebene (64, 66, 68) des Ausgleichselementes hinaus erstreckt, sowie Verfahren, bei denen eine aus einer Außenhülle und mindestens einem Ausgleichselement bestehende Muffe eingesetzt wird.

WO 2008/113488 A2



MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

## Ausgleichselement zum Verbinden von Bauteilen

Die Erfindung betrifft ein Ausgleichselement zum Verbinden von Bauteilen aus schmelzbarem Kunststoff, das als zumindest abschnittsweise konisch gestalteter Hohlzylinder ausgebildet ist, mit wenigstens einem Heizelement, das bei Beaufschlagung mit Energie die Innenfläche oder die Außenfläche des Ausgleichselementes oder beide mindestens bereichsweise zum Herstellen einer Schweißverbindung mit den Bauteilen heizt.

Derartige Ausgleichselemente, auch als Heizmuffen oder Schweißmuffen bezeichnet, sind seit langem bekannt. Sie dienen hauptsächlich zur Herstellung nicht lösbarer Verbindungen zwischen Kunststoffrohren oder Kunststoffrohren und ihrer Fittings.

So zeigt die FR-A-1 416 207, wie zwei Rohre mittels einer konischen Muffe, die ein Heizelement enthält, verschweißt werden können. Die Rohre weisen dabei selbst Konizitäten auf, die der Konizität der Heizmuffe sowohl innen als auch außen entsprechen.

Die DE-A-24 19 893 offenbart eine Rohrverbindung mit Hilfe einer Doppelmuffe, deren Innenseiten kegelstumpfförmig gestaltet sind. Die zu verbindenden Rohre werden von beiden Seiten in die Doppelmuffe geschoben und mittels eines nicht näher beschriebenen konischen Verbindungselementes, dort als Schweißverbindung oder Schweißglied bezeichnet, miteinander verschweißt.

Bei der Vorgehensweise gemäß der DE-A-34 22 074 werden, ähnlich wie bei der FR-A-1 416 207, ein Rohr und eine Muffe konisch kalibriert, wobei der Toleranzspalt zwischen Rohr und Muffe nach der Stärke der später einzusetzenden Schweißmuffe bemessen ist.

Die JP-B-52 066 582 zeigt ebenfalls eine konische Schweißmuffe, bei der ein durchgehender Schlitz dafür sorgt, daß sie in ihren radial Abmessungen verändert werden kann.

Eine weitere konische Schweißmuffe, die gelocht oder als Netz ausgebildet sein kann, ist in der US 3 061 503 gezeigt.

Ein Ausgleichselement bzw. eine Muffe der eingangs genannten Gattung ist insbesondere aus der WO 02/11973 bekannt und dient dazu, ein Rohr einer Kraftstoffleitung mit einem Fahrzeugtank zu verbinden. Das Ausgleichselement enthält das Heizelement auf der Außenfläche ebenso wie auf der Innenfläche und wird einen Ringspalt zwischen den miteinander zu verbindenden Bauteilen gebracht, woraufhin die Verschweißung stattfindet.

Die DE 10 81 288 offenbart ein Verfahren zum Verbinden eines Rohres und einer Muffe unter Zwischenschaltung einer keilförmigen Schweißhülse. Eine konische Außenfläche der Hülse ist dabei in die konische Innenfläche der Muffe eingepaßt, so daß die Hülse nach dem schlüssigen Zusammenstecken von Rohr, Muffe und Hülse um einige Millimeter aus der Muffe herausragt. Während des Schweißvorganges wird die Hülse mittels einer Zange in den Konus der Muffe hineingedrückt.

Bei geringen Rohrdurchmessern haben sich derartige Ausgleichselemente durchaus bewährt. Bei höheren Rohrdurchmessern jedoch, die durchaus in der Größenordnung von 1000 mm oder darüber liegen können, sind die Fertigungstoleranzen so groß, daß Spalte zwischen den Bauteilen auftreten, welche das fluiddichte Verschweißen erschweren, wenn nicht gar verhindern, und dies trotz der Konizität der Muffe, welche auch ohne vorangehende Kalibrierung der zu verbindenden Bauteile für einen gewissen Toleranzausgleich sorgt. Das Problem verschärft sich noch, wenn beispielsweise ein Rohr unrund ist.

Dieses Problem wird durch eine Muffentechnik gelöst, bei der ein Ausgleichselement mit den Merkmalen des Anspruchs 1 verwendet wird. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der rückbezogenen Unteransprüche. Verfahren zum Verbinden von Bauteilen aus schmelzbarem Kunststoff, bei denen die erfindungsgemäßen Ausgleichselemente verwendet werden, sind Gegenstand der Ansprüche 11 bis 14.

Das Ausgleichselement dieser Muffentechnik zeichnet sich dadurch aus, daß, ausgehend von jeder Randkante, Einschnitte im wesentlichen in axialer Richtung eingebracht sind, wobei zumindest ein Teil der Einschnitte sich bis nahe an oder über eine flexibilitätssichernde Ebene des Ausgleichselementes hinaus erstreckt. Um zu vermeiden, daß bei ungünstiger Anordnung der Einschnitte ein die Flexibilität des Ausgleichselementes nachteilig beeinflussender, das Aus-

gleichselement umlaufender Bereich verbleibt, wird vorab eine flexibilitätssichernde Ebene definiert, die als Schnittfläche mit dem Ausgleichselement einen vollständigen Kreis oder eine vollständige Ellipse enthält, deren Flächennormale also parallel zur Mittelachse des Hohlkörpers ist oder einen bestimmten Winkel mit ihr bildet. Aus fertigungstechnischen Gründen, auch was das Einbringen der Einschnitte betrifft, wird die Flächennormale der flexibilitätssichernden Ebene im Regelfall parallel zur Mittelachse des Hohlkörpers liegen, so daß sie selbst parallel zu den Randkanten des Hohlkörpers ist. Beispielweise kann die flexibilitätssichernde Ebene die Äquatorebene des Hohlkörpers sein.

Wesentlich ist immer, daß sich ein Teil der Einschnitte jeweils bis mindestens nahe an oder über die flexibilitätssichernde Ebene erstreckt. Durch die somit gezielte Führung der Einschnitte in axialer Richtung wird das Ausgleichselement in hinreichendem Maße flexibel, daß es sozusagen im Rohr wandern kann, um jegliche auftretende Spalte zu schließen. So wird der vermeintliche Nachteil gegenüber einer Standard-Muffenschweißung, nämlich das Doppelschweißen, also das Schweißen auf beiden Seiten des Ausgleichselementes, ausgeglichen, so daß die Schweißzeit wegen des geringeren Spaltes sogar eher kürzer wird.

Überdies können auch Sonderrohre, wie Mehrschichtrohre, Verbundrohre usw., die aufgrund ihrer Bauart nur geringe Spalte über Wärmeausdehnung ausgleichen bzw. überbrücken, mit der neuen Muffentechnik einfach geschweißt werden.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die von einer ersten Randkante ausgehenden Einschnitte gegenüber den von der zweiten Randkante ausgehenden Einschnitten in Umfangsrichtung des Ausgleichselementes versetzt angeordnet, weiter bevorzugt auch alternierend, wobei abwechselnd ein Einschnitt von der ersten Randkante aus an oder über die flexibilitätssichernde Ebene verläuft, dann ein Einschnitt von der zweiten Randkante her, wieder ein Abschnitt von der ersten Randkante her usw.

Die Einschnitte können senkrecht zur jeweiligen Randkante verlaufend angeordnet sein oder schräg dazu verlaufen. Sie können gleich oder unterschiedlich lang sein, beispielsweise kann vorgesehen sein, daß nur jeder zweite oder dritte der Einschnitte sich von einer der Randkanten her über die flexibilitätssichernde Ebene hinaus erstreckt.

Auch die Formgebung der Einschnitte ist allenfalls fertigungstechnischen Grenzen unterworfen. Sie können gradlinig sein oder gekrümmt, sie können über ihren Verlauf die gleiche Breite oder eine variierende Breite aufweisen. Es hat sich herausgestellt, daß beste Ergebnisse erreicht werden, wenn die Einschnitte mit einer schlüssellochartigen Kontur gebildet sind.

Als Hezelement sind Metallgitter, Metallfäden, Metallpartikel oder Metalldrähte geeignet, aber auch eine Schicht oder ein Leiter aus elektrisch leitendem Kunststoff, wobei die Einbringung der Energie mittels Stromfluß oder Induktion oder Mikrowellentechnologie erfolgt.

Vorzugsweise ist das mindestens eine Hezelement eine Heizwendel, so daß mit einer bewährten Technologie gearbeitet werden kann. Um eine ausreichende Heizfläche zur Verfügung zu stellen, ist es zweckmäßig, die Heizwendel mäanderförmig zwischen den Einschnitten zu führen. Dies kann geschehen, indem das Mäander so geführt wird, daß die Hauptlänge der Drähte sich im wesentlichen in die Richtung der Äquatorebene erstreckt oder aber, daß sich die Hauptlänge im wesentlichen senkrecht dazu erstreckt.

Das Hezelement kann dabei als bifilares Element ausgebildet sein, bei dem sich die Kontaktanschlüsse zum Beaufschlagen mit Energie nahe beieinander befinden.

Mehrere Hezelemente können verwendet werden, die unabhängig voneinander mit Energie zu beaufschlagen sind.

Das Ausgleichselement wird vorzugsweise in Verbindung mit einer Außenhülse verwendet, um eine Muffe zu bilden, wobei Muffe hier als ein Bauteil zur unterbrechungsfreien Verbindung beispielsweise zweier Rohre zu verstehen ist. Die Außenhülse ist grundsätzlich längenvariabel und daher vielseitig einsetzbar. Sie kann zum Beispiel auch dazu dienen, ein nicht bewickeltes T-Stück mit einem Rohr zu verbinden. Die Außenhülse kann auch so aufgebaut sein, daß die Hülsenwinkel unter einem Winkel zueinander angeordnet sind. Es können auch die Hülsenenden wie die Außenhülsen unterschiedliche Innendurchmesser aufweisen. Für die Verzweigung mehrerer Rohrleitungen sind Y- oder T-förmige Hülsen möglich. Außen wie auch innen in der Außenhülse kann ein Anschlag ausgebildet sein, beispielsweise in Form eines Ringflansches, der

dafür sorgt, daß die Bauteile eine definierte Position in der Außenhülse annehmen. Bei Hochdruckanwendungen ist eine Armierung der Außenhülse mit Fasern zweckmäßig. Die Außenhülse und das Ausgleichselement bestehen selbst aus einem schmelzbaren Kunststoff, der mit dem schmelzbaren Kunststoff der Bauteile kompatibel ist.

Ein Verfahren zum Verbinden von Bauteilen aus schmelzbarem Kunststoff weist folgende Schritte auf:

- a) Bereitstellen einer Muffe aus einer Außenhülse und einem darinliegenden Ausgleichselement nach einem der Ansprüche 1 bis 10;
- b) Aufschieben der Muffe auf ein Bauteil, wobei sich die Außenhülse und das Ausgleichselement axial gegenläufig verschieben und Spalte zwischen Bauteil und Ausgleichselement sowie zwischen Ausgleichselement und Außenhülse minimiert werden;
- c) Beaufschlagen des Heizelementes der Innenfläche des Ausgleichselementes mit Energie, um das Bauteil und das Ausgleichselement miteinander zu verschweißen;
- d) Beaufschlagen des Heizelementes der Außenfläche des Ausgleichselementes mit Energie, um die Außenhülse und das Ausgleichselement miteinander zu verschweißen.

Die Schritte c) und d) können gleichzeitig oder auch vertauscht durchgeführt werden.

Bei diesem Verfahren kann der Schritt c) aus den Teilschritten

- c1) Beaufschlagen des Heizelementes der Innenfläche des Ausgleichselementes mit einer ersten Energiemenge, um das Bauteil vorzuwärmen; und
- c2) Beaufschlagen des Heizelementes der Innenfläche des Ausgleichselementes mit einer zweiten Energiemenge, um das Bauteil und das Ausgleichselement miteinander zu verschweißen

bestehen.

Ebenso kann der Schritt d) aus den Teilschritten

- d1) Beaufschlagen des Heizelementes der Außenfläche des Ausgleichselementes mit einer ersten Energiemenge, um die Außenhülse vorzuwärmen; und
- d2) Beaufschlagen des Heizelementes der Außenfläche des Ausgleichselementes mit einer zweiten Energiemenge, um das Bauteil und das Ausgleichselement miteinander zu verschweißen,

bestehen.

So besteht die Möglichkeit, die Bauteilanpassung durch die axiale Verschiebung des keilförmigen Ausgleichselementes mittels Wärmeeintrag zu unterstützen, ohne daß Rundungsschellen nötig wären. Auch das Abschälen der Ovalität, wie es im Stand der Technik ist, mit dem Nachteil, daß das Bauteil geschwächt wird, ist nicht mehr erforderlich.

Ein weiteres Verfahren zum Verbinden von Bauteilen aus schmelzbarem Kunststoff, das bei Reparaturen und nachträglichem Einbau einzusetzen ist, weist folgende Schritte auf:

- a) Bereitstellen einer Muffe aus einer Außenhülse und zwei darinliegenden Ausgleichselementen nach einem der Ansprüche 1 bis 10;
- b) vollständiges Aufschieben der Muffe auf ein erstes Bauteil;
- c) Anlegen eines zweiten Bauteils an das erste Bauteil;
- d) Verschieben der Muffe in axialer Richtung über die Anlagestelle zwischen dem ersten Bauteil und dem zweiten Bauteil, so daß eines der Ausgleichselemente über dem ersten Bauteil liegt und das andere Ausgleichselement über dem zweiten Bauteil liegt;

- e) gleichzeitiges oder aufeinanderfolgendes Verschieben der Ausgleichselemente in axialer Richtung aufeinander zu; und
- f) Beaufschlagen der Heizelemente von Innenfläche und Außenfläche der Ausgleichselemente gleichzeitig oder nacheinander mit Energie, um das erste Bauteil, die Muffe und das zweite Bauteil miteinander zu verschweißen.

"Vollständiges Aufschieben" meint dabei, daß die Außenhülse mitsamt den beiden Ausgleichselementen auf dem ersten Bauteil sitzen.

Muß beispielsweise eine Rohrleitung repariert werden, so kann der Bereich, der die Leckage zeigt, herausgetrennt werden, anschließend wird über beide freiliegenden Rohrenden jeweils eine Muffe gezogen. Ein Reparaturstück wird dann zwischen die beiden Rohrenden gesetzt, anschließend werden die Muffen, wie im Schritt d) beschrieben, über die Anlagestellen von Rohrenden und Reparaturstück geschoben. Das Verschieben der Ausgleichselemente zum Verkeilen kann mechanisch oder hydraulisch geschehen. Anstelle des Reparaturstückes kann auch ein T-Stück oder ein anderes Bauteil eingesetzt werden.

Im folgenden soll die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert werden, wobei:

Figur 1 in schematischer Weise zeigt, wie beim Einsetzen eines Rohres in ein Anschlußstück ein Montagespalt entsteht;

Figur 2 die Verwendung der Muffentechnik zeigt;

Figur 3 eine Längsschnittansicht eines als Schiebemuffe ausgebildeten konischen Ausgleichselementes ist;

Figur 4 eine perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsform eines Ausgleichselementes gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

- Figur 5 eine perspektivische Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines Ausgleichselementes gemäß der vorliegenden Erfindung ist;
- Figur 6 eine perspektivische Darstellung einer dritten Ausführungsform eines Ausgleichselementes gemäß der vorliegenden Erfindung ist;
- Figur 7 eine Darstellung einer vierten Ausführungsform eines Ausgleichselementes gemäß der vorliegenden Erfindung ist;
- Figur 8 eine Draufsicht auf eine vorteilhafte Schlitzgeometrie ist.
- Figur 9 eine perspektivische Darstellung eines Ausgleichselementes gemäß der vorliegenden Erfindung ist, bei einer Heizwendelanordnung gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung verwendet werden;
- Figur 10 eine Detaildarstellung der Heizwendel ist, die bei dem Ausgleichselement der Figur 8 verwendet wird;
- Figur 11 einen modularen Heizwendelaufbau zeigt; und
- Figur 12 ein Ausgleichselement nach Figur 4 zeigt, bei der eine Heizwendelanordnung nach einer zweiten Ausführungsform der Erfindung eingebracht ist.

Die Zeichnungen sind schematische Darstellungen und nicht notwendig maßstabsgetreu.

Figur 1 zeigt stark schematisiert und teilweise weggeschnitten ein Rohr 1, das in ein Anschlußstück oder einen Muffenkörper 2 eingeschoben ist. Aufgrund von Fertigungstoleranzen und Montagebedingungen wird üblicherweise ein Montagespalt 3 zwischen dem Rohr 1 und dem Anschlußstück 2 entstehen, der für eine fluiddichte Verbindung verschlossen werden muß. Zum Verbinden eines Rohres 1 mit einem Anschlußstück oder einem Muffenkörper 2 wird, wie Figur 2 zeigt, ein konusartiges Ausgleichselement 4, hier eine Schiebemuffe, zunächst über das Rohr 1

geschoben, woraufhin dann das Anschlußstück 2 aufgesetzt wird. Die Ausgleichselement 4 wird in den Übergangsbereich zwischen Rohr 1 und Rohr 2 gebracht und dort verschweißt.

Die grundsätzliche Geometrie eines als Schiebemuffe zu verwendenden Ausgleichselementes 4 ist in Figur 3 in einer Längsschnittansicht gezeigt. Das Ausgleichselement 4 besteht aus einem konisch gestalteten Hohlzylinder 40, der um seine Mittelachse 42 axial symmetrisch ausgebildet ist. Die Innenfläche 44 ist parallel zu der Mittelachse 42, während die Außenfläche 46 unter einem bestimmten Winkel zur Mittelachse 42 verläuft. Mindestens ein Heizelement 50, 52, sehr schematisch angedeutet durch die Punkt-Strich-Linie bzw. die Punkt-Doppelstrich-Linie ist auf der Innenfläche 44 bzw. der Außenfläche 46 des Hohlkörpers 40 vorgesehen. Als Heizelement sind Metallgitter, Metallfäden, Metallpartikel oder Metalldrähte geeignet, aber auch eine Schicht oder ein Leiter aus elektrisch leitendem Kunststoff. Das Ausgleichselement 4 kann auch insgesamt aus leitendem Kunststoff bestehen. Es ist zweckmäßig, für Innenfläche 44 und der Außenfläche 46 getrennt mit Energie beaufschlagbare Heizelemente 50 bzw. 52 vorzusehen, es ist aber auch möglich, einen leitenden Kontakt zwischen den Heizelementen 50 und 52 herzustellen, so daß diese nur gemeinsam mit Energie zu beaufschlagen sind.

Wenn im folgenden von „Unterkante“ und „Oberkante“ die Rede ist, so sollen darunter jeweils die Randkanten des Ausgleichselementes verstanden werden, die beim Betrachten der Zeichnungsfiguren unten bzw. oben liegen. Es ist also die Unterkante des Ausgleichselementes diejenige, die beim konisch gestalteten Hohlkörper den größeren Radius hat, die Oberkante ist die mit dem kleineren Radius.

Figur 4 zeigt ein Ausgleichselement nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung. In den konisch gestalteten Hohlkörper 40 sind ausgehend von seiner Unterkante 60 Einschnitte 70 ausgebildet, die sich in Richtung auf die Oberkante 62 durchgehend von der Innenfläche 44 zur Außenfläche 46 erstrecken, aber vor dieser enden, wobei sie mindestens über die Äquatorialebene 64 hinaus verlaufen, also der Ebene, die die Länge des Hohlkörpers halbiert und senkrecht zu der Mittelachse 42 (Figur 3) verläuft. Ebenso sind ausgehend von der Oberkante 62 des Hohlkörpers 40 sich in Richtung auf die Unterkante 60 erstreckende Einschnitte 72 ausgebildet, die vor der Unterkante 60 enden, sich aber wiederum über die Äquatorialebene 64 hinaus erstrecken. Sowohl die Einschnitte 70 als auch die Einschnitte 72 verlaufen senkrecht zur Unterkante 60 bzw.

zur Oberkante 62 des Hohlkörpers 40. Dabei wechseln sich Einschnitte 70 und 72 um den Umfang des Hohlkörpers 40 ab.

Während bei der Ausführungsform der Figur 5 alle Einschnitte 70, 72 mit gleicher Länge gebildet sind, weist die Ausführungsform nach Figur 5 Einschnitte 74 auf, die deutlich kürzer sind als die Einschnitte 70 und 72 und sich auch nicht bis zur Äquatorialebene 64 erstrecken. Diese kürzeren Einschnitte 74 dienen dazu, die Flexibilität des Ausgleichselementes im Bereich der Unterkante 60 weiter zu verbessern, ohne die Festigkeit insgesamt wesentlich zu beeinträchtigen.

Wie bereits eingangs erläutert ist es wichtig, daß nirgendwo im Hohlkörper ein geschlossener, umlaufender "Ring" entsteht, der nur schwer verformbar wäre. Die Ausführungsformen nach den Figuren 4 und 5 stellen dies dadurch sicher, daß die Einschnitte 70 und 72 sich jeweils von unterschiedlicher Richtung her über die Äquatorialebene 64 hinaus erstrecken. Unter bestimmten Umständen, beispielsweise bei relativ geringen Wanddicken, kann auch daran gedacht werden, daß die Einschnitte kurz vor der flexibilitätsichernde Ebene enden, wodurch zwar ein geschlossener, aber dennoch verformbarer "Ring" verbleibt.

Eine weitere Ausführungsform ist in Figur 6 gezeigt, bei der schräg verlaufende Einschnitte 76, 78 sich jeweils auf die gegenüberliegende Kante hin erstrecken und dabei über eine Flexibilitätsebene 66 hinaus verlaufen, die unterhalb der Äquatorialebene 64 liegt. Eine solche Ebene muß nicht notwendigerweise senkrecht zur Mittelachse 42 (Figur 3) des Hohlkörpers 40 verlaufen, sondern kann zu dieser geneigt sein. Diese Situation ist in Figur 7 dargestellt, bei der eine flexibilitätsichernde Ebene 68 bzw. ihre Flächennormale unter einem Winkel zur Mittelachse liegt und somit auch nicht zur Unterkante 60 bzw. Oberkante 62 des Hohlkörpers 40 parallel verläuft. Dieser Anordnung kann dann vorteilhaft sein, wenn in bestimmten Bereichen der herzustellenden Verbindung zwischen zwei Bauteilen eine besonders große Schweißfläche nötig ist.

Bei den bisher gezeigten Ausführungsformen eines Ausgleichselementes gemäß der vorliegenden Erfindung sind die Einschnitte als langgestreckte Schlitze mit parallelen Begrenzungswänden dargestellt worden. Grundsätzlich sind auch andere Ausgestaltungen der Schlitze möglich, sie können sich zur Unterkante oder zur Oberkante des Hohlkörpers aufweiten, unterschiedliche Breiten aufweisen usw. Als besonders vorteilhaft hat sich jedoch die Ausgestaltung eines Ein-

schnittes herausgestellt, die in Figur 8 dargestellt ist. Hier ist der Einschnitt 90 in Draufsicht schlüsellochartig, d.h. ausgehend von beispielsweise der Unterkante 60 des Hohlkörpers 40 verjüngt sich der Einschnitt 90 in Richtung auf die flexibilitätsichernde Ebene zu und mündet in einem kreisförmigen Ausschnitt 92, die im wesentlichen dazu dient, beim Zusammenfügen verdrängtes Material des Ausgleichselementes aufzunehmen.

Figur 9 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Ausgleichselementes ähnlich dem der Figur 4, bei dem auf der Innenfläche 44 und auf der Außenfläche 46 jeweils eine Heizwendel 54 bzw. 56 aufgebracht ist, die mäanderförmig um den Umfang des Hohlkörpers 40 geführt ist. Bei dieser Ausführungsform ist das Mäander so geführt, daß sich die Hauptlänge der Heizwendeldrähte im wesentlichen in die Richtung der Mittelachse 42 (Figur 3) bzw. in die Längsrichtung der Einschnitte 70, 72 erstreckt. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, daß nahezu die gesamte Oberfläche des Ausgleichselementes mit Heizdraht belegt werden kann; sie ist allerdings fertigungstechnisch schwierig zu realisieren, da zum Einbringen der Heizwendel das Werkzeug oftmals um eine 180°-Kehre geführt werden muß.

Figur 10 zeigt, wie die Heizwendel als bifilares Element ausgebildet ist, bei dem sich die Kontaktanschlüsse zum Beaufschlagen mit Energie nahe beieinander befinden.

Dies ermöglicht, wie in Figur 11 dargestellt, einen modularen Aufbau der Heizwendel, bei dem mehrere Heizelemente unabhängig voneinander mit Energie beaufschlagt und zur Schweißung verwendet werden können.

Eine weitere Möglichkeit, Heizelemente 58, 58' in Form von Heizdrähten mäanderförmig zwischen den Einschnitten 70, 72 zu führen, ist in Figur 12 veranschaulicht, die eine Ausgleichselement gemäß Figur 4 zeigt. Hier erstreckt sich die Hauptlänge der Drähte im wesentlichen in die Richtung der Äquatorebene 64. Da bis auf eine Wendeschleife keine 180°-Kehren vorgesehen sind, ist diese Art der Anordnung werkzeugtechnisch einfacher zu bewerkstelligen. Das Heizelement auf der Innenfläche 44 des Ausgleichselementes ist dabei kongruent zu dem Heizelement auf der Außenfläche 46 des Ausgleichselementes geführt. Zwar sind in der Zeichnung lediglich fünf untereinander äquidistant verlaufende Heizdrahtführungen gezeigt, es versteht sich

aber, daß bei der praktischen Ausgestaltung so viele Drähte nebeneinander angeordnet werden, daß die für das sichere Verschweißen erforderliche Schweißfläche erreicht wird.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

### Ansprüche

1. Ausgleichselement zum Verbinden von Bauteilen aus schmelzbarem Kunststoff, das als zumindest abschnittsweise konisch gestalteter Hohlzylinder (40) ausgebildet ist, mit wenigstens einem Heizelement (50, 52, 54, 56, 58, 58'), das bei Beaufschlagung mit Energie die Innenfläche (44) oder die Außenfläche (46) des Ausgleichselementes oder beide mindestens bereichsweise zum Herstellen mit einer Schweißverbindung mit den Bauteilen heizt, dadurch gekennzeichnet, daß, ausgehend von jeder Randkante (60, 62) des Hohlkörpers (40) Einschnitte (70, 72, 74, 76, 80) eingebracht sind, wobei zumindest ein Teil der Einschnitte (70, 72, 76) sich bis nahe an oder über eine flexibilitätssichernde Ebene (64, 66, 68) des Ausgleichselementes hinaus erstreckt.
2. Ausgleichselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die von einer ersten Randkante (60) ausgehenden Einschnitte (70, 74) gegenüber den von der zweiten Randkante (62) ausgehenden Einschnitten (72) in Umfangsrichtung des Ausgleichselementes versetzt angeordnet sind.
3. Ausgleichselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einschnitte (70, 72, 75) senkrecht zu den Randkanten (60, 62) sind.
4. Ausgleichselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einschnitte (90) zumindest teilweise mit einer schlüsellochartigen Kontur (90, 92) gebildet sind.
5. Ausgleichselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Heizelement Metallgitter, Metallfäden, Metallpartikel oder Metalldrähte oder eine Schicht oder ein Leiter aus elektrisch leitendem Kunststoff vorgesehen sind oder daß der Hohlkörper (40) aus elektrisch leitendem Kunststoff besteht, wobei die Einbringung der Energie mittels Stromfluß oder Induktion oder Mikrowellentechnologie erfolgt.
6. Ausgleichselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Heizelement (50, 52, 54, 56, 58, 58') eine Heizwendel ist.
7. Ausgleichselement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizwendel mäanderförmig zwischen den Einschnitten (70, 72) geführt ist.

8. Ausgleichselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement als ein bifilares Element ausgebildet ist.
9. Ausgleichselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es mehrere Heizelemente aufweist, die unabhängig von einander mit Energie zu beaufschlagen sind.
10. Ausgleichselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es aus schmelzbarem Kunststoff, insbesondere Polyolefinen, wie Polyethylen oder Polypropylen, hergestellt ist.
11. Verfahren zum Verbinden von Bauteilen aus schmelzbarem Kunststoff, mit den Schritten:
  - a) Bereitstellen einer Muffe aus einer Außenhülse und einem darin liegenden Ausgleichselement (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 10;
  - b) Aufschieben der Muffe (4) auf ein Bauteil, wobei sich die Außenhülse und das Ausgleichselement axial gegenläufig verschieben und Spalte zwischen Bauteil und Ausgleichselement sowie zwischen Ausgleichselement und Außenhülse minimiert werden;
  - c) Beaufschlagen des Heizelementes (50, 54, 58) der Innenfläche (44) des Ausgleichselementes mit Energie, um das Bauteil und das Ausgleichselement miteinander zu verschweißen;
  - d) Beaufschlagen des Heizelementes (52, 56, 58') der Außenfläche (46) des Ausgleichselementes mit Energie, um die Außenhülse und das Ausgleichselement miteinander zu verschweißen.
12. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt c) folgende Schritte aufweist:
  - c1) Beaufschlagen des Heizelementes (50, 54, 58) der Innenfläche (44) des Ausgleichselementes mit einer ersten Energiemenge, um das erste Bauteil vorzuwärmen;
  - c2) Beaufschlagen des Heizelementes (50, 54, 58) der Innenfläche des Ausgleichselementes mit einer zweiten Energiemenge, um das erste Bauteil und die Ausgleichselement miteinander zu verschweißen.

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt d) folgende Schritte aufweist:

- d1) Beaufschlagen des Heizelementes (52, 56, 58') der Außenfläche (46) des Ausgleichselementes mit einer ersten Energiemenge, um die Außenhülse vorzuwärmen; und
- d2) Beaufschlagen des Heizelementes (52, 56, 58') der Außenfläche des Ausgleichselementes mit einer zweiten Energiemenge, um die Außenhülse und das Ausgleichselement miteinander zu verschweißen.

14. Verfahren zum Verbinden von Bauteilen aus schmelzbarem Kunststoff, mit folgenden Schritten:

- a) Bereitstellen einer Muffe aus einer Außenhülse und zwei darin liegenden Ausgleichselementen nach einem der Ansprüche 1 bis 10;
- b) vollständiges Aufschieben der Muffe auf ein erstes Bauteil;
- c) Anlegen eines zweiten Bauteils an das erste Bauteil;
- d) Verschieben der Muffe in axialer Richtung über die Anlagestelle zwischen dem ersten Bauteil und dem zweiten Bauteil, so daß eines der Ausgleichselemente über dem ersten Bauteil liegt und das andere Ausgleichselement über dem zweiten Bauteil liegt;
- e) gleichzeitiges oder aufeinanderfolgendes Verschieben der Ausgleichselemente in axialer Richtung aufeinander zu; und
- f) Beaufschlagen der Heizelemente von Innenfläche und Außenfläche der Ausgleichselemente gleichzeitig oder nacheinander mit Energie, um das erste Bauteil, die Muffe und das zweite Bauteil miteinander zu verschweißen

Fig. 1

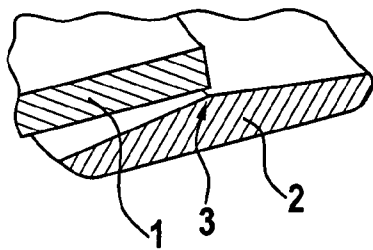


Fig. 2

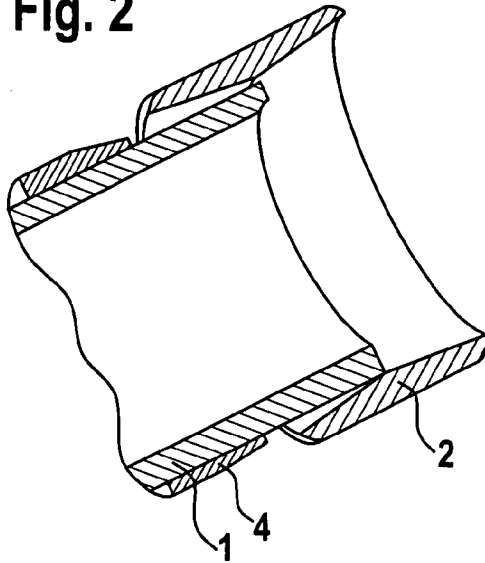


Fig. 3

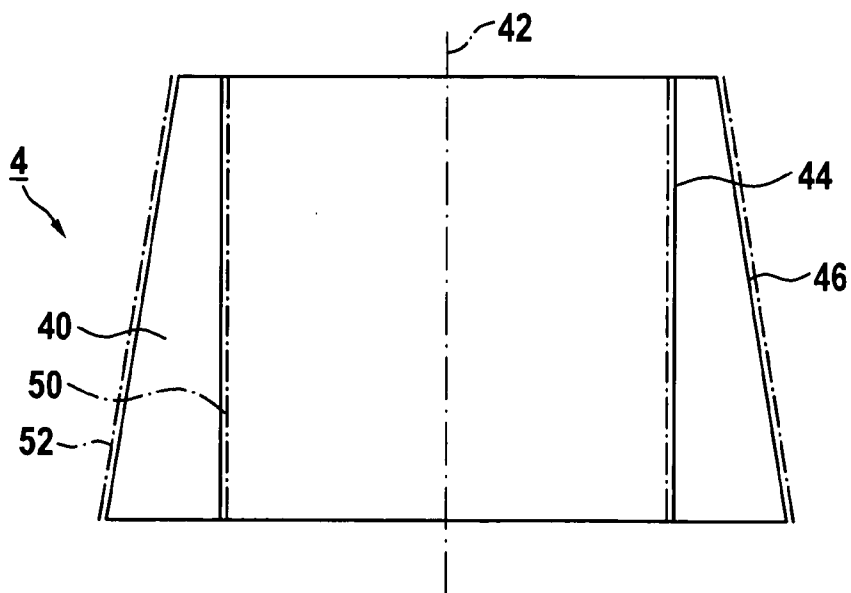


Fig. 4

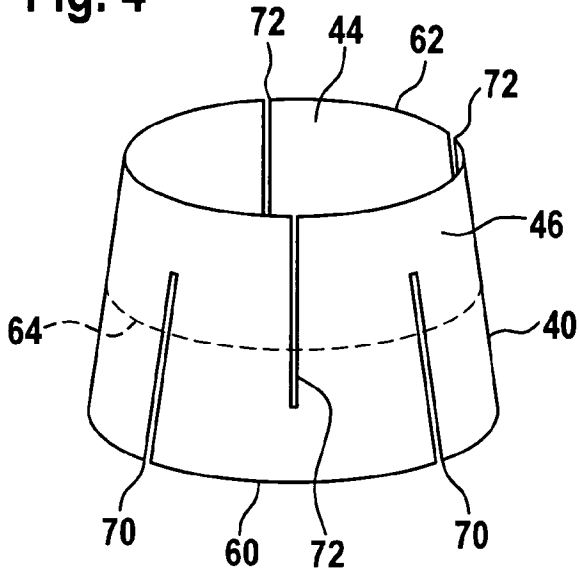


Fig. 5

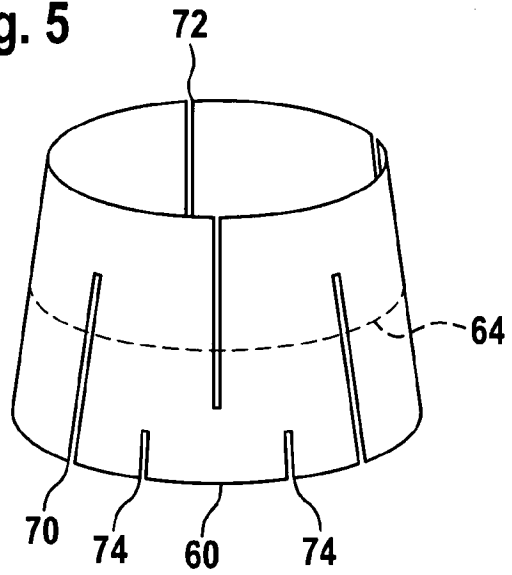


Fig. 6

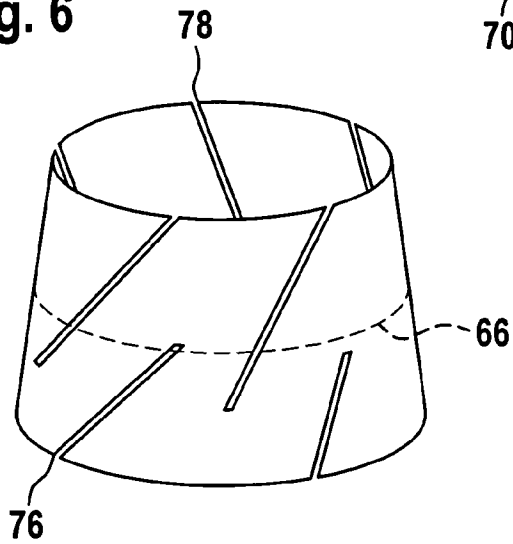


Fig. 7

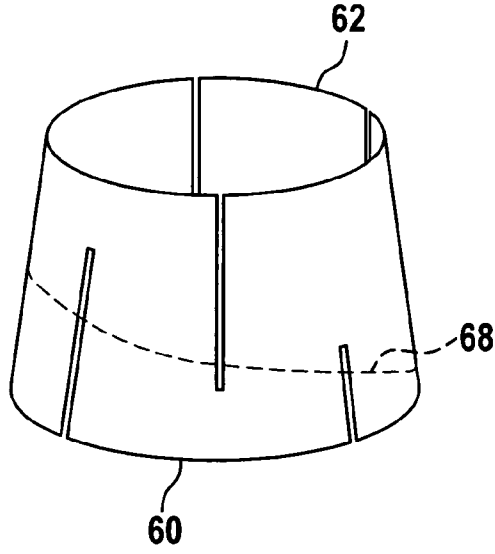


Fig. 8

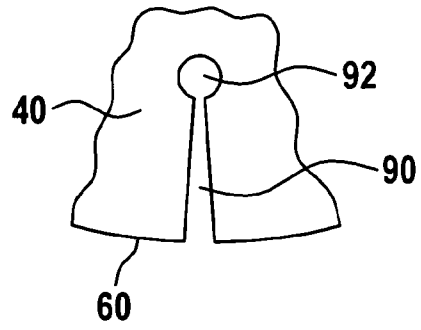


Fig. 9

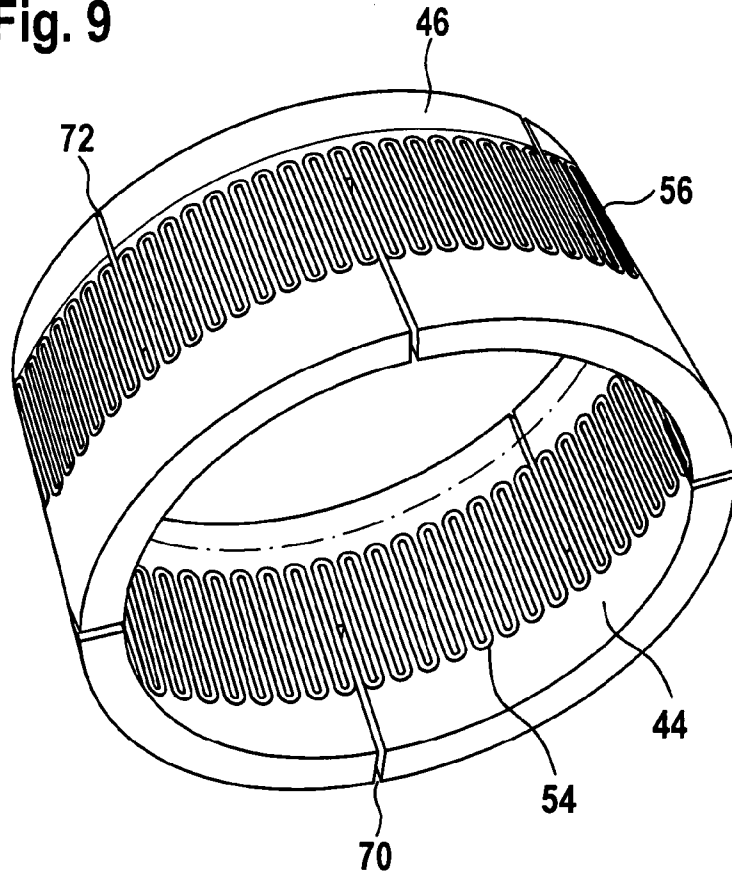


Fig. 10

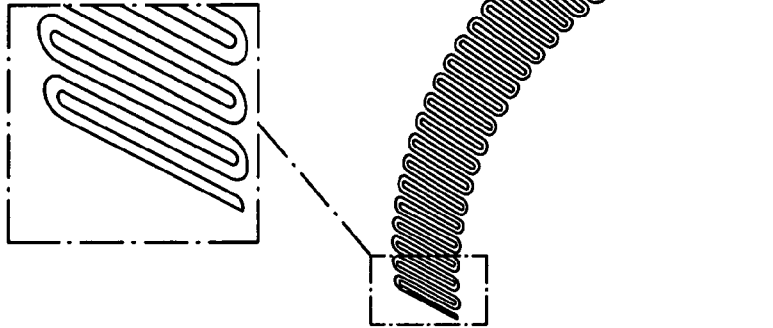


Fig. 11

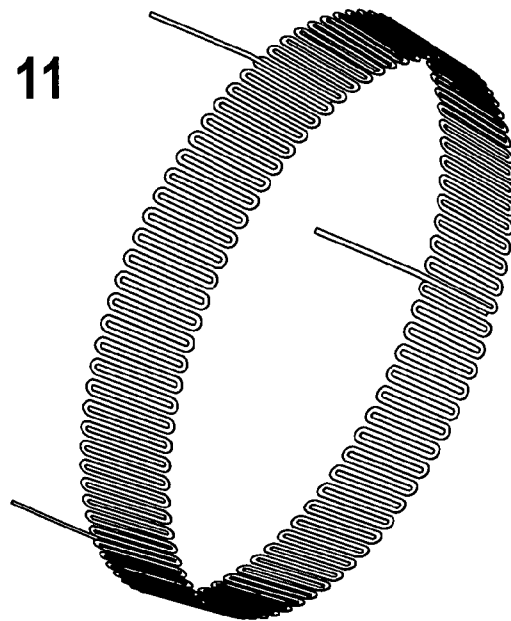


Fig. 12

