



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.05.2006 Patentblatt 2006/20

(51) Int Cl.:
B22F 3/15^(2006.01) B22F 5/10^(2006.01)
B22F 7/06^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04405696.8**

(22) Anmeldetag: **11.11.2004**

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

(72) Erfinder:
• **Hofer, Beat**
4552 Derendingen (CH)
• **Bruder, Lothar**
3294 Büren a.d. Aare (CH)

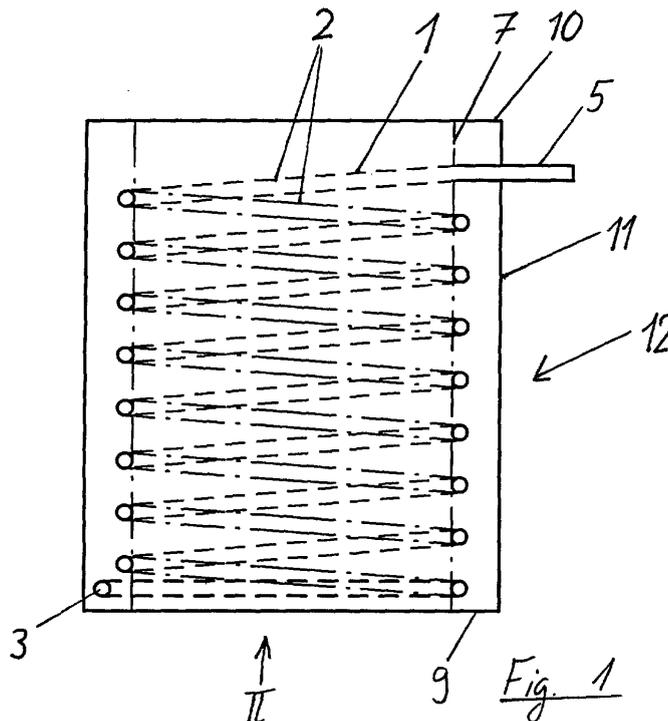
(71) Anmelder: **Sintec HTM AG**
CH-2503 Biel (CH)

(74) Vertreter: **AMMANN PATENTANWÄLTE AG BERN**
Schwarztorstrasse 31
Postfach 5135
3001 Bern (CH)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Rohrförmigen Metallkörpers mit in den Mantel integrierter Wärmetauscherleitung**

(57) Ein rohrförmiger Körper (12) mit einer in seinem Mantel angeordneten Rohrleitung (1) für ein fließfähiges Medium, z. B. ein Kühl- oder Temperiermittel, wird pulvermetallurgisch durch heissisostatisches Pressen hergestellt. Die Rohrleitung (1) kann damit in Form eines oder mehrerer Rohre vor dem Füllen der HIP-Kapsel mit Metallpulver so angeordnet werden, dass der Aufwand zum Fertigstellen der Leitung gering ist, und es ist mög-

lich, sie sehr nah am Innenraum des Körpers (12) anzuordnen, um einen guten Wärmeübergang zu erzielen. Jedes Rohr (1) muss dabei eine Öffnung nach aussen haben, d. h. mit mindestens einem Ende (5; 15; 23; 37; 38; 40) durch eine der Wände der HIP-Kapsel (7, 9, 10, 11; 11, 17, 18, 20) hindurchtreten, so dass der Druck beim Pressen auch im Inneren der Leitungen auftritt und ein Zusammenpressen verhindert.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines rohrförmigen Metallkörpers gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1. Des weiteren betrifft die Erfindung mit dem Verfahren herstellbare Metallkörper.

[0002] Der rohrförmige Körper kann nahezu beliebig andere Querschnitte als kreisförmig aufweisen wie elliptisch, oval, polygonal (z.B. 3-eckig, 4-eckig, 6-eckig).

[0003] U.a. bei der Herstellung von Kunststoffen werden zur Aufbereitung und mechanischen Vermischung Ein- oder Zweischneckenextruder eingesetzt. Diese bestehen aus einem einteiligen oder aus mehreren Teilen zusammengesetzten Arbeitszylinder. Dabei wird je nach Anwendungsart das Zylindergehäuse gekühlt oder geheizt, um eine Überhitzung des Material zu verhindern bzw. das Material im fließfähigen Zustand zu halten.

[0004] Die Wärmezufuhr oder Wärmeabfuhr erfolgt über ein Kühlsystem in dem Zylinder. Das Einbringen dieses Kühlsystems erfolgt im Normalfall mittels mechanischer Bearbeitung. Dabei werden über die gesamte Länge des Gehäuses mehrere Längsbohrungen eingebracht, welche an den Stirnseiten durch Querverbindungen zu einem durchgehenden Kanalsystem verbunden werden. Dazu ist es notwendig, Verbindungsstege offenzulegen und nach dem Einarbeiten der Querverbindung wieder zu überdecken. Dieses Überdecken erfolgt mit Hilfe von eingelegten Blechen, die mit dem Grundkörper verschweisst werden.

[0005] Dieses Verfahren wird auch bei soliden Körpern mit Hartstoffbeschichtungen durch HIP angewendet.

[0006] Es hat jedoch einige schwerwiegende Nachteile. Das Bearbeiten des Stahlgrundkörpers ist sehr aufwendig und kostspielig. Im weiteren können die Kühlbohrungen wegen der Gefahr von Durchbrüchen nicht beliebig nah an den Arbeitsraum des Zylinders gelegt werden, was zu einer schlechten Wärmeabfuhr oder zu höheren Energiekosten bei der Wärmezufuhr führt. Durch den grossen Abstand zum Medium wird das System träge, was eine gezielte Temperatursteuerung schwierig gestaltet. Zusätzlich verursacht die Schweissung an den Querverbindungen ein Problem. Bei der notwendigen Endbearbeitung der Schweissung wird die Verbindung an der Schweisswurzel freigelegt und der Körper wird undicht. Wird ein Zylinder vor dem mechanischen Einbringen des Kühlsystems im Innenraum mit einem Hartstoff gepanzert, ist es nur mit sehr grossem Aufwand möglich, die Schweissung der Querverbindungen durchzuführen, da die erforderliche Wärmezufuhr während des Schweissens zur Ausbildung von Rissen in der Hartstoffbeschichtung oder sogar zu deren Abplatzen führt.

[0007] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren anzugeben, mit dem rohrförmige Metallkörper mit in die Wand integrierter Leitung, insbesondere Arbeitszylinder für Extruder, einfacher herstellbar sind.

[0008] Ein solches Verfahren ist im Anspruch 1 angegeben. Die weiteren Ansprüche geben bevorzugte Aus-

führungsformen, mit dem Verfahren herstellbare Körper sowie deren Verwendung an.

[0009] Demgemäss wird ein solcher rohrförmiger Körper durch heissisostatisches Pressen (HIP) hergestellt. Dabei wird zuerst die rohrförmige Leitung im Innenraum der Kapsel angeordnet. Mindestens ein Ende der Leitung tritt dabei durch die äussere Hülle der Kapsel hindurch, wobei die Rohrleitung an der Durchtrittsstelle mit der Kapsel dicht verbunden wird. Dieses Ende der Leitung ist offen, so dass während des HIP-Vorgangs im Inneren der Leitung der HIP-Druck herrscht und sie nicht zusammengedrückt wird.

[0010] Der Innenraum der Kapsel wird dann mit dem jeweiligen Metallpulver gefüllt, wobei die Leitung in das Pulver eingebettet wird. Nach dem dichten Verschliessen der Kapsel folgt der HIP-Vorgang.

[0011] Ist das zweite Ende der Leitung nicht nach aussen geführt, so wird es nach dem HIP-Vorgang durch eine radiale Bohrung von aussen in den Körper geöffnet.

[0012] Die Erfindung soll weiter an bevorzugten Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf Figuren erläutert werden.

Fig. 1: Seitenansicht auf eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäss hergestellten Körpers.

Fig. 2: Ansicht von unten gemäss II in Fig. 1

Fig. 3: Seitenansicht auf eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäss hergestellten Körpers.

Fig. 4: Ansicht von oben gemäss IV in Fig. 3.

Fig. 5: Seitenansicht auf eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäss hergestellten Körpers.

Fig. 6: Ansicht von oben gemäss VI in Fig. 5.

Beispiel 1

[0013] Ein Rohr 1 wird in die Form einer Helix 2 gebracht und einseitig an einem Ende 3 dicht verschweisst. Das andere Ende 5 wird um 90° nach aussen abgewinkelt und bleibt offen. Durchmesser, Länge und Steigung der Helix 2 werden individuell den masslichen und verfahrenstechnischen Anforderungen des Zylinder-Grundkörpers angepasst. Das Rohr 1 besteht aus rostfreiem oder niedriggekohltem Stahl.

[0014] Diese vorgeformte Kühlspirale 2 wird nun auf einem zylindrischen Stahlblech, dem Innenrohr 7, aussen fixiert, z. B. durch Punktschweissen. Das zugeschweisste untere Ende 3 wird spiralförmig nach aussen geführt, um das spätere Öffnen durch Anbohren von aussen zu erleichtern.

[0015] Unten und oben wird je eine ringförmige Platte 9, 10 angebracht. Für das Aussenrohr 11 wird ein weiteres Blech angebracht, wobei das offene Ende der Kühl-

spirale 2 durch das Blech durchgeführt wird. Das Blech wird zu einem Zylinder gebogen und an den Enden verschweisst, um das Aussenrohr 11 zu bilden. Das Kühlspiralenende 5 wird aussen dicht mit dem Aussenrohr 11 verschweisst. Die Platten oben und unten 9 bzw. 10 werden mit dem Innen- und Aussenrohr 7, 11 verschweisst. Der in der Kapsel entstandene Hohlraum wird nun mit Stahlpulver der Qualität 1.8519 durch einen Füllstutzen (nicht dargestellt), z. B. in der oberen Platte 10, gefüllt, wobei das Rohr 1 von dem Pulver gleichmässig umhüllt wird. Die Kapsel wird nun evakuiert und der Einfüllstutzen und das Evakuierrohr gasdicht verschweisst.

[0016] Die Kapsel mit der Pulvermischung wird in einer heissisostatischen Presse bei ungefähr 1000 °C mit 3 Std. Haltezeit einem Druck von 1000 bar ausgesetzt und danach langsam in der HIP-Anlage abgekühlt. Da der Innenraum des Rohrs 1 wegen des offenen Endes 5 mit der Druckgasatmosphäre in Verbindung steht, wird es nicht zusammagedrückt. Das in der Kapsel eingeschlossene Pulver versintert unter dem Druck und der Temperatur während der Haltezeit. Der erhaltene Körper 12 wird nach dieser Behandlung auf die Dichte geprüft und nach Gutbefund mechanisch auf die gewünschte Endform bearbeitet.

Beispiel 2

[0017] Bei einem zweiten Teil wird ebenfalls ein Rohr 1 (s. Figuren 1 und 2) in die Form einer Helix gebracht und beidseitig mit einem 90° abgewinkeltem vertikalen offenen Ende analog dem abgewinkelten Ende 5 im Beispiel 1 versehen. Das weitere Verfahren entspricht Beispiel 1 mit der Massgabe, dass die beiden abgewinkelten Enden analog dem einen abgewinkelten Ende (5) des Beispiels 1 behandelt werden.

Beispiel 3

[0018] Bei einem weiteren Teil wird zusätzlich die Innenseite mit einem Hartstoffpulver der Qualität Stellite 1 beschichtet. Die Vorarbeiten werden wie im Beispiel 1 durchgeführt. Gemäss Figur 3 wird jedoch das offene Ende 15 nicht nach aussen abgewinkelt, sondern einfach gerade ausgeführt, so dass es tangential nach aussen wegführt und durch das Aussenrohr 11 hindurchtritt. Die obere und untere Platte 17, 18 stehen hier nach innen über, um ein zusätzliches Innenrohr 20 mit kleinerem Durchmesser als das Innenrohr 7 anbringen zu können. Das zusätzliche Innenrohr 20 wird mit der oberen und unteren Platte 17 bzw. 18 dicht verschweisst. Das erste Innenrohr 7 bildet nicht mehr Teil der Aussenwand der Kapsel und muss daher nicht dicht mit der oberen und unteren Platte verbunden werden. Eine Fixierung, z. B. durch Anschweissen an der unteren Platte 18, ist jedoch wenigstens vorteilhaft, wenn nicht sogar nötig, um eine Verschiebung während des Einfüllens des Metallpulvers zu vermeiden.

[0019] Aussen wird das Blech des Aussenrohrs 11 an-

gebracht, durch das das offene Ende 15 des Rohrs 1 durchgeführt wird. Das Ende 15 wird nun am Aussen-durchmesser der Kapsel mit dem Aussenrohr 11 verschweisst. Die obere und die untere Platte 18, 17 werden mit dem Innenrohr 20 und Aussenrohr 11 verschweisst. Die obere oder untere Platte ist dabei mit Einfüllöffnungen oder -stutzen versehen, um das Befüllen der beiden Innenräume zu ermöglichen. Der in der Kapsel entstandene Hohlraum zwischen Aussenrohr 11 und Innenrohr 7 wird nun mit Stahlpulver der Qualität 1.8519 gefüllt, wobei das Rohr 1 mit dem Pulver gleichmässig umhüllt wird. Durch ein anderes Einfüllrohr wird ein Pulver der Qualität Stellite 1 in den Hohlraum zwischen Innenrohr 7 und Innenrohr 20 gefüllt. Diese zweite Pulver kann dem Verschleiss- oder Korrosionsschutz des fertigen Körpers dienen.

[0020] Der Körper wird nun evakuiert und die Einfüllstutzen und das Evakuierrohr werden gasdicht verschweisst. Die Kapsel mit der Pulvermischung wird in einer heissisostatischen Presse bei einer Temperatur von etwa 1000 °C während einer Haltezeit von 3 Stunden einem Druck von 1000 bar ausgesetzt und langsam in der HIP-Anlage abgekühlt.

25 Beispiel 4

[0021] Bei diesem Beispiel wird wie in Beispiel 3 vorgegangen. Wie aus den Figuren 5 und 6 hervorgeht, sind bei dieser Ausführung jedoch beide Enden 15, 23 des Rohrs 1 offen und tangential nach aussen durch das Aussenrohr 11 geführt. In diesem Fall ist es damit nicht mehr nötig, das verschlossene Ende durch Anbohren zu öffnen wie in den vorangehenden Ausführungen.

[0022] Bei den Ausführungen der Beispiele 1 bis 4 wird ohne weiteres die gebrauchsfertige Leitung für das Temperiermittel erhalten, allenfalls ist je nachdem noch ein Öffnen des verschlossenen Endes 3 durch eine Bohrung nötig. Die Anordnung des Rohrs 1 nahe der Innenwand, d. h. direkt auf dem Innenrohr 7, das entweder selbst die Körperoberfläche bildet oder nur durch eine Hartstoffschicht durch von dem Innenraum getrennt ist, ergibt einen wesentlich verbesserten Wärmeübergang. Auch die Gefahr der Beschädigung der Hartstoffschicht durch Schweissarbeiten entfällt.

[0023] Abwandlungen der Erfindung sind dem Fachmann aus der obigen Darstellung von Beispielen im Rahmen der Erfindung zugänglich, der allein durch die Ansprüche definiert ist. So ist beispielsweise denkbar:

- 50 - Kombinationen der Beispiele, insbesondere der Beispiele 1 bis 4, z. B. im Beispiel 1 innen eine zusätzliche Hartstoffschicht.
- 55 - Statt einem innersten Blech 7; 20 kann ein massiver Kern eingesetzt werden, der oben und unten mit den jeweiligen oberen und unteren Platten 10, 11; 17, 18; 34, 35 verschweisst wird. Während des HIP-Vorgangs wird der Körper auf den Kern gepresst, wo-

durch dieser exakt die Form des Innenraums im Produkt vorgibt. Bei der Herstellung des Körpers mit einer zusätzlichen inneren Hartstoffschicht unter Verwendung eines inneren Rohrs 20 muss dieses entfernt werden, um die Hartstoffschicht freizulegen, was in der Regel materialabhebende Bearbeitung erfordert. Der Einsatz eines herausziehbaren Kerns vermeidet diesen Schritt. Zur Erleichterung des Herausziehens des Kerns ist er leicht konisch und wird oberflächlich mit einer Trennschicht versehen.

- Das Rohr 1 kann auch anderweitig als an einem Aussen-oder Trennwand bildenden Blechrohr in der Kapsel gehalten sein. Z. B. können die Windungen untereinander durch Stützen stabilisiert werden, so dass die Kühlleitung freitragend an dem Aussenblech angebracht werden kann.
- Die Kühlleitung kann generell in einem vorgegebenen Abstand vom inneren Blech 7 angeordnet sein anstatt auf ihm aufzuliegen.
- Herstellen von Extruderzylindern oder allgemeiner rohrförmigen Körpern mit komplizierteren Querschnitten des Innenraums, wie oval, eckig usw., insbesondere aber auch beispielsweise Doppelachtförmig für Doppelschneckenextruder.

Patentansprüche

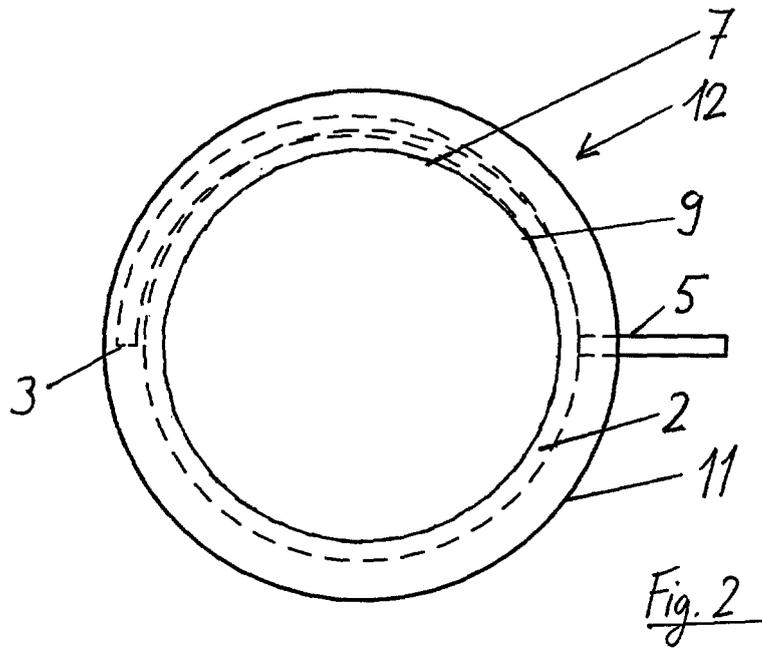
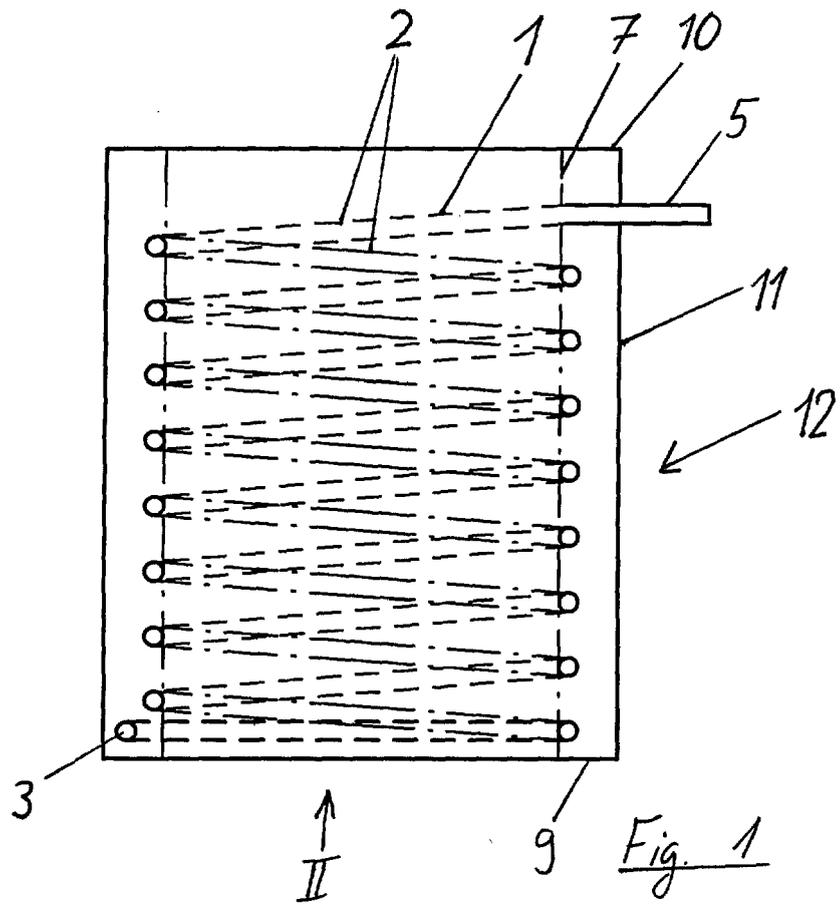
1. Verfahren zum Herstellen eines rohrförmigen metallischen Körpers (12) mit einer in seinem Mantel befindlichen Leitung für ein fließfähiges Medium, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - ein inneres Rohr (7) in einem äusseren Rohr (11) angeordnet wird, so dass ein erster Zwischenraum entsteht;
 - mindestens eine Rohrleitung (1) im ersten Zwischenraum angeordnet wird, wobei die Enden der Rohrleitung entweder
 - verschlossen sind oder
 - durch das äussere Rohr hindurchtreten und dicht mit diesem verbunden sind

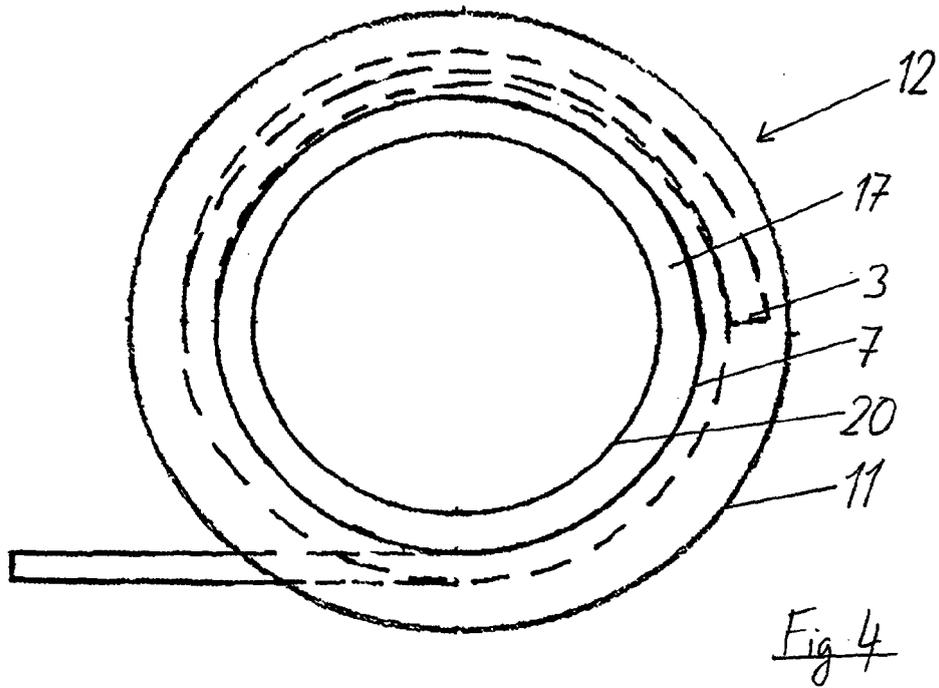
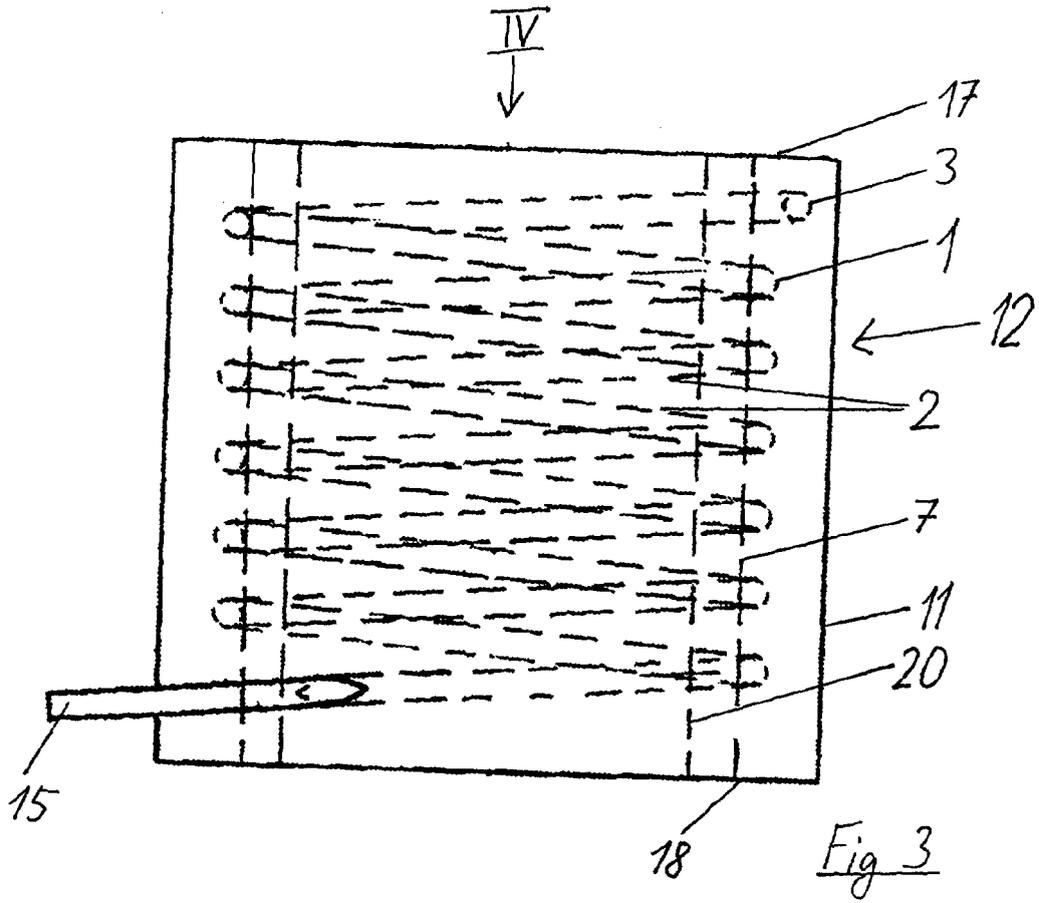
und wobei mindestens ein Ende offen ist, um einen Druckausgleich zur Umgebung zu gestatten;

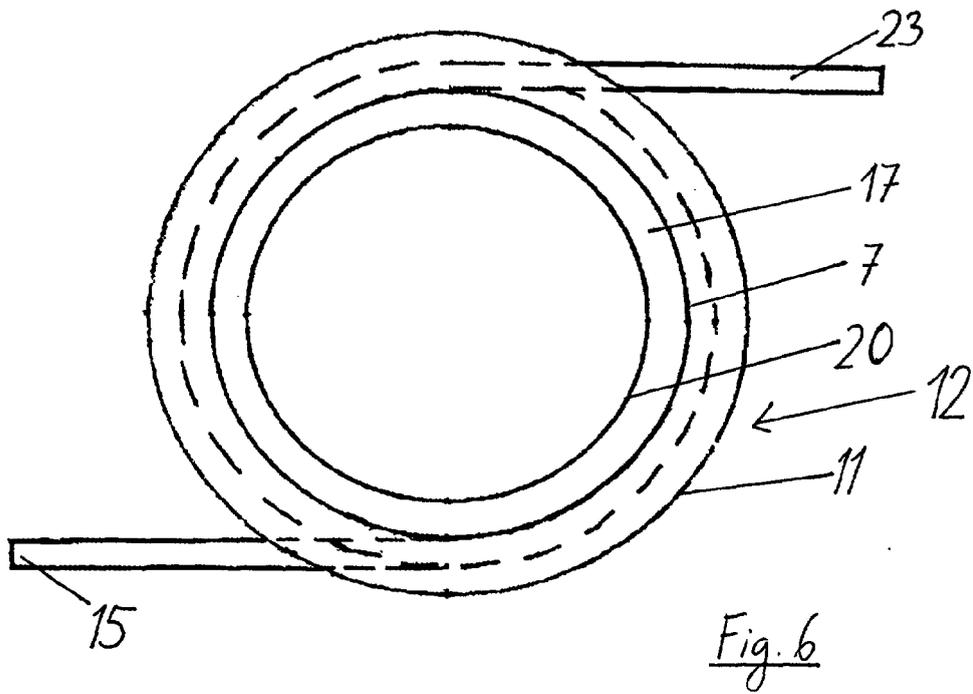
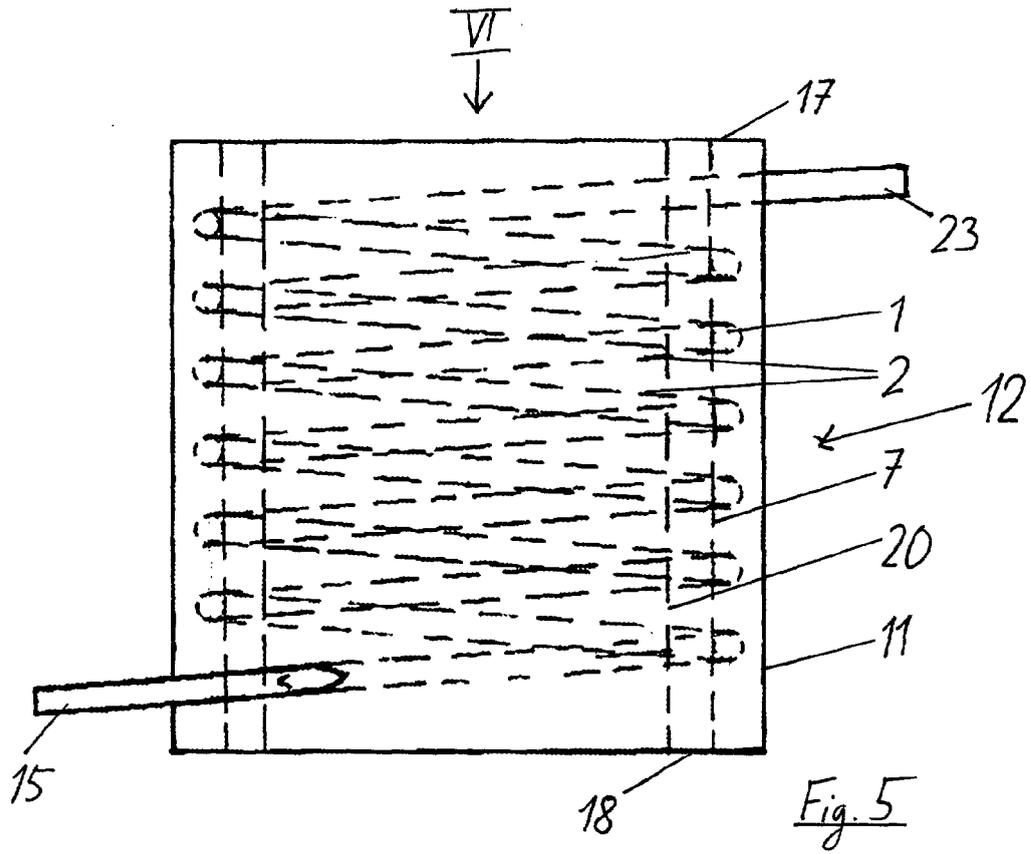
 - die offenen Flächen des ersten Zwischenraums durch Plattenelemente (9, 10; 17, 18) verschlossen werden;
 - der Zwischenraum mit einem Metallpulver gefüllt wird und dicht verschlossen wird, um eine gefüllte HIP-Kapsel zu bilden; und
 - die HIP-Kapsel einer heissisostatischen Pressung unterworfen wird, um das Metallpulver in

einen massiven Metallkörper umzuwandeln.

2. Verfahren gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Blech um das innere Rohr (7) herumgebogen und seine beiden Enden miteinander verschweisst werden, um das äussere Rohr (11) zu bilden.
3. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrleitung (1) im wesentlichen helixartig um das Innenrohr (7) herumgeführt wird.
4. Verfahren gemäss Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eines der Enden der Rohrleitung (1) durch das äussere Rohr (11) hindurchtritt und offen ist.
5. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Ende (3) der Rohrleitung (1) verschlossen wird und spiralförmig mit sich vergrößerndem Radius ausgeführt wird, um besser zugänglich zu sein.
6. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrleitungen (1) im wesentlichen am inneren Rohr (7) anliegend angeordnet werden.
7. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** im inneren Rohr (7) mindestens ein zweites Rohr (20) kleineren Durchmessers angeordnet wird, um zweite, mit verschiedenen Metallpulvern füllbaren Zwischenraum zu bilden.
8. Verfahren gemäss Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer der zweiten Zwischenräume, insbesondere wenigstens der innerste zweite Zwischenraum, mit einem Metallpulver gefüllt wird, das pulvermetallurgisch ein Material deutlich höherer Härte ergibt als das Pulver im ersten Zwischenraum.
9. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Metallpulver als Basiswerkstoff eine Chrom-, Kobalt-, Nickel- und/oder Eisenlegierung aufweist.
10. Pulvermetallurgisch mit einem Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9 herstellbarer, rohrförmiger Körper (12).
11. Verwendung eines Körpers (12) gemäss Anspruch 10 als Arbeitszylinder eines Extruders.









| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|---|--|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| X | FR 2 796 322 A (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE) 19. Januar 2001 (2001-01-19) | 1-6,9-11 | B22F3/15 B22F5/10 B22F7/06 |
| Y | * Zusammenfassung * * Seite 1, Zeile 6 - Seite 2, Zeile 26 * * Seite 3, Zeile 3 - Zeile 12 * * Seite 3, Zeile 24 - Seite 6, Zeile 31 * * Ansprüche; Abbildungen * ----- | 7,8 | |
| Y | EP 0 426 101 A (REIFENHAEUSER GMBH & CO., MASCHINENFABRIK) 8. Mai 1991 (1991-05-08) * Zusammenfassung * * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 10 * * Spalte 1, Zeile 45 - Spalte 2, Zeile 6 * * Spalte 3, Zeile 19 - Spalte 4, Zeile 24 * * Ansprüche 1,7-10; Abbildungen * ----- | 7,8 | |
| A | DE 102 36 523 A1 (BEHR GMBH & CO) 19. Februar 2004 (2004-02-19) * Absatz [0022] - Absatz [0024]; Abbildungen * | 1-11 | |
| A | FR 1 010 240 A (MICHIGAN POWDERED METAL PRODUCTS COMPANY, INC) 9. Juni 1952 (1952-06-09) * das ganze Dokument * ----- | 1-11 | B22F |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort Den Haag | | Abschlußdatum der Recherche 13. April 2005 | Prüfer Ceulemans, J |
| 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 Patentdokument, 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 | |

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 04 40 5696

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.

13-04-2005

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|----|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| FR 2796322 | A | 19-01-2001 | FR 2796322 A1 | 19-01-2001 |
| ----- | | | | |
| EP 0426101 | A | 08-05-1991 | DE 3936438 A1 | 08-05-1991 |
| | | | AT 111396 T | 15-09-1994 |
| | | | DE 59007131 D1 | 20-10-1994 |
| | | | EP 0426101 A2 | 08-05-1991 |
| | | | JP 1990835 C | 08-11-1995 |
| | | | JP 3264330 A | 25-11-1991 |
| | | | JP 7016992 B | 01-03-1995 |
| | | | US 5116135 A | 26-05-1992 |
| | | | US 5223345 A | 29-06-1993 |
| ----- | | | | |
| DE 10236523 | A1 | 19-02-2004 | KEINE | |
| ----- | | | | |
| FR 1010240 | A | 09-06-1952 | KEINE | |
| ----- | | | | |

EPO FORM P0461

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