

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 88110264.4

51 Int. Cl. 4: **B22F 7/08** , **B22F 5/00** ,
F28F 1/00

22 Anmeldetag: 28.06.88

30 Priorität: 07.07.87 DE 3722329

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 11.01.89 Patentblatt 89/02

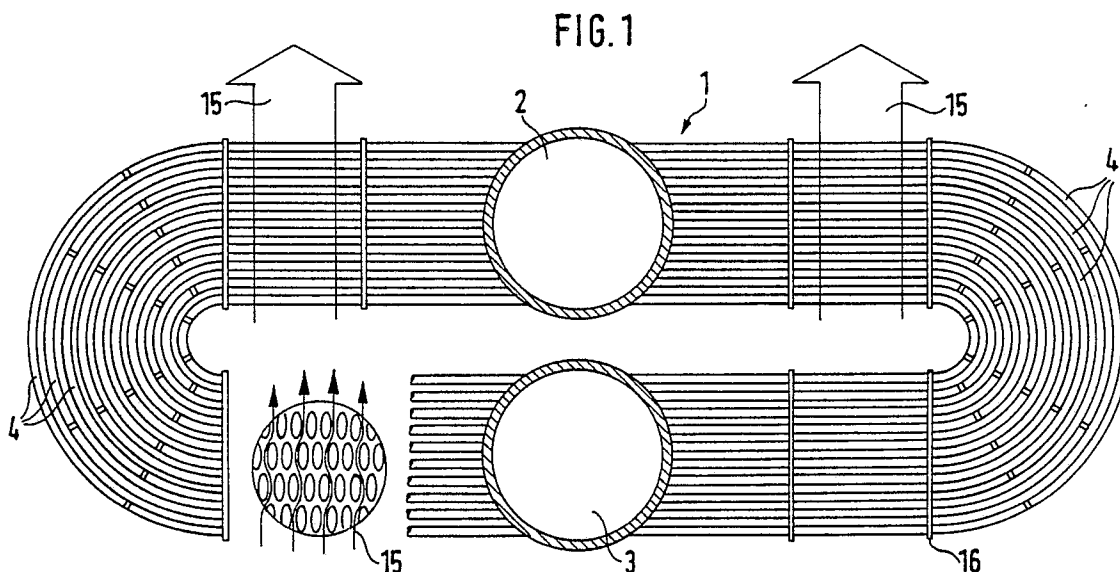
64 Benannte Vertragsstaaten:
BE CH FR GB IT LI NL

71 Anmelder: **MTU MOTOREN- UND**
TURBINEN-UNION MÜNCHEN GMBH
Dachauer Strasse 665 Postfach 50 06 40
D-8000 München 50(DE)

72 Erfinder: **Greune, Christian**
Maisacher Strasse 55
D-8080 Fürstenfeldbruck(DE)

54 **Vorrichtung zur pulvermetallurgischen Herstellung eines Sammelrohrabschnittes.**

57 Eine Vorrichtung zur pulvermetallurgischen Herstellung eines Wärmetauscherblocks besteht aus zwei konzentrischen Halbschalen mit Aussparungen für einzusteckende Profilrohre. Die Profilrohre werden innen von Zapfen gestützt, wenn in den Hohlraum zwischen den Halbschalen Metallpulver zur Bildung eines Sammelrohrwandabschnittes gespritzt wird. Die radial äußere Halbschale besteht aus einer Anzahl stirnseitig nebeneinander angeordneter Halbringe, die anschließend einzeln entfernt werden. Hierdurch läßt sich ein wirtschaftliches Herstellungsverfahren für Wärmetauscherblocks erzielen.



EP 0 298 340 A1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur pulvermetallurgischen Herstellung eines Sammelrohrabschnittes eines Wärmetauscherblockes und dessen Verbindung mit einer Vielzahl unlösbar daran angeschlossener Profilrohre.

Aus der DE-PS 33 24 915 ist ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Wärmetauscherblockes bekannt. Hierbei werden die Profilrohre in vorgegebene Durchbrüche einer Hohlform gesteckt und letztere mit Sinterpulver gefüllt. Nach dem Sintervorgang bildet dieses einen Wandabschnitt des Sammelrohres, wobei die Profilrohre fest und gasdicht mit dem Wandabschnitt verbunden sind.

Nachteilig bei dieser Anordnung wirkt sich aus, daß durch die Hohlform lediglich eine Begrenzungsfläche des zu bildenden Wandabschnittes festgelegt ist. Die Wanddicke ist durch die Schüttmenge vorgegeben, wobei eine Schwierigkeit darin besteht, die Wandstärketoleranzen gering zu halten. Dies wird vor allem durch die enge Anordnung der Vielzahl von Profilrohren erschwert.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Hauptanspruches zu schaffen, bei der eine unkomplizierte, schnelle und wirtschaftliche Herstellung eines Wärmetauscherblockes ermöglicht wird, wobei gleichzeitig eine genau festgelegte Wandstärke der Sammelrohre erzielbar ist.

Gelöst wird die Aufgabe durch die im Kennzeichen des Hauptanspruchs aufgeführten Merkmale.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, daß die Profilrohre schnell in die entsprechende Position zu bringen sind und exakt positioniert sind. Die Profilrohre werden dabei auf die Zapfen aufgesteckt und erfahren dadurch eine Stützung von innen, wodurch der in den Hohlraum einzufüllende pulvermetallurgische Werkstoff mit hohem Druck eingefüllt bzw. verdichtet werden kann, ohne daß eine Verformung der Profilrohre zu befürchten ist.

Gleichzeitig ist der Hohlraum in seinen Ausmaßen festgelegt, so daß die Wandstärke des herzustellenden Sammelrohr-Wandabschnittes mit geringen Toleranzen herstellbar ist. Schließlich ist eine schnelle und leichte Öffnung der Vorrichtung und Entnahme des gefertigten Bauteiles gewährleistet.

In einer bevorzugten Ausführungsform ragen die Zapfen bis in die Aussparungen der Halbringe hinein. Hierdurch wird erreicht, daß eine Stützung der Profilrohre von innen im gesamten Bereich des Durchtritts durch den Hohlraum erreicht wird.

In einer weiteren Ausführungsform sind 2 Innenschalen vorgesehen, wobei die Aussparungen der radial inneren Innenschale eine Form und Größe aufweisen, daß die Zapfen, nicht jedoch die Profilrohre, hindurchpassen. Hierdurch läßt sich

eine einfache Öffnung der Vorrichtung unterstützen und die Profilrohre ragen etwas über den Wandabschnitt hinaus, so daß zusätzliche Lötverbindungen zwischen Profilrohr und Wandabschnitt vorgenommen werden können.

Vorzugsweise wird der Hohlraum durch ein Spritzverfahren mit sinterfähigem Pulver gefüllt, wobei dieses mit Kunststoff ummanteltes Metallpulver ist. Hierdurch wird eine schnelle Füllung und gute Verdichtung des Hohlraumes erreicht.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen sind den weiteren Unteransprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen weiter beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Ansicht eines Wärmetauscherblockes,

Fig. 2 eine teilgeschnittene Ansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer Anzahl Halbringe,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht zweier konzentrischer Innenschalen,

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht des Halbzylinders,

Fig. 6 eine geschnittene Detailansicht eines Ausschnittes aus Fig. 2.

Ein in Fig. 1 gezeigter Wärmetauscherblock 1 besteht im wesentlichen aus einem Eintrittssammelrohr 2 und einem achsparallelen Austrittssammelrohr 3, die durch eine Vielzahl U-förmig gekrümmter Profilrohre miteinander verbunden sind. Im Betrieb strömt eine Fluid vom Eintrittssammelrohr 2 durch die Profilrohre 4 bis zum Austrittssammelrohr 3. Gleichzeitig wird ein Gasstrom 15 senkrecht zu den Profilrohren 4 geleitet (Kreuz/Gegenstrom), wobei ein Wärmeaustausch zwischen den beiden Fluiden über die Wände der Profilrohre 4 stattfindet. Die Profilrohre 4 können dabei runde, ellipsenartige, oder sonstige stromlinienförmige Querschnitte aufweisen. Im Abstand von den Sammelrohren 2 und 3 werden die Profilrohre 4 von Abstandshaltern 16 positioniert.

Fig. 2 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung, bei der eine Anzahl Halbringe 5 nebeneinander auf ein Fundament 14 angeordnet sind. Dabei sind die Halbringe 5 durch Spannvorrichtungen 8a und 8b gegeneinander verspannt und über Verspannvorrichtungen 7a und 7b auf den Fundament 14 festgelegt. Radial innerhalb der Halbringe 5 sind durch einen hülsenteilartigen Hohlraum 9 beabstandet, zwei konzentrische Innenschalen 10a und 10b angeordnet. Radial innerhalb der Innenschale 10b ist wiederum ein Halbzylinder 12 vorgesehen, welcher nicht am Fundament 14 festgelegt ist, sondern nach unten wegziehbar bleibt.

Die Halbringe 5 sind - wie in Fig. 3 zu erkennen - mit einer Anzahl Aussparungen 6 versehen,

die jeweils an den Trennfugen zweier benachbarter Halbringe 5 vorgesehen sind. Die Aussparungen 6 haben dabei eine Form, die exakt der äußeren Kontur der Profilrohre 4 entspricht, so daß die Profilrohre 4 durch die Aussparungen 6 hindurchgesteckt werden können.

Axialfluchtend mit den Aussparungen 6 der Halbringe 5 sind in den Halbschalen 10a und 10b ebenfalls Aussparungen 11a und 11b vorgesehen. Dabei weisen die in der radial äußeren Halbschale 10a befindlichen Aussparungen 11a die gleiche Form und Größe auf, wie die Aussparungen 6, so daß die Profilrohre 4 auch hier durchzustecken sind. Demgegenüber haben die Aussparungen 11b die Form der Innenkontur der Profilrohre 4, so daß die Innenschale 10b als Anschlag für die durchgesteckten Profilrohre 4 dient.

Am Halbzylinder 12 sind Zapfen 13 angebracht, die ebenfalls die Form der Innenkontur der Profilrohre 4 aufweisen. Diese Zapfen 13 sind durch die Aussparungen 11a und 11b hindurchgesteckt und ragen bis in die Aussparungen 6 der Halbringe 5 hinein. Ein in der Fig. 2 gezeigtes Profilrohr 4 ist durch die Aussparung 6 und 11a hindurchgesteckt, wobei es gleichzeitig in seinem Endabschnitt einen Zapfen 13 umschließt und an der Innenschale 10b abgestützt ist.

Fig. 4 zeigt die zwei konzentrischen Innenschalen 10a und 10b perspektivisch, wobei beide mit einer Anzahl regelmäßig verteilter, coaxialer Bohrungen 11a und 11b versehen sind.

Fig. 5 zeigt perspektivisch den Halbzylinder 12 mit den befestigten Zapfen 13, wobei diese der Innenkontur der Profilrohre 4 angepaßt sind.

In Fig. 6 ist ein Axialschnitt durch einen Zapfen 13 gezeigt. Dabei sind ober- und unterhalb der Mittellinie 17 verschiedene Ausführungsformen zu sehen. Oberhalb der Mittellinie 17 ist eine Ausführung mit nur einer Innenschale 10b zu sehen, wobei die Profilrohre 4 mit der Innenfläche des in der Hohlform 9 gebildeten Wandabschnittes abschließen. Die Zapfen 13 sind mittels Schweißverbindungen 18 mit dem Halbzylinder 12 verbunden. In anderen Ausführungsformen sind andere Verbindungsarten wie Löten, Schrauben, Kleben oder Sintern denkbar.

In der Ausführungsform unterhalb der Mittellinie 17 sind zwei Innenschalen 10a und 10b vorgesehen, wobei die Profilrohre 4 nur durch die radial äußere Innenschale 10a hindurchragen und sich auf der zweiten Innenschale 10b abstützen.

Beim Herstellungsverfahren wird ein mit Kunststoff ummanteltes Metallpulver über nicht dargestellte Zuführungsöffnungen unter hohem Druck in den Hohlraum 9 eingespritzt. Nachdem eine gewisse Verfestigung stattgefunden hat, wird der Halbzylinder 12 mit den befestigten Zapfen 13 nach unten weggezogen. Gleichzeitig werden die

Spannvorrichtungen 7a, 7b und 8a, 8b gelöst. Jetzt läßt sich jeder einzelne Halbring zunächst nach oben wegziehen und anschließend unter elastischer Verformung der Profilrohre 4 ganz entfernen. Bei dem anschließenden Sintervorgang tritt eine gasdichte Verbindung zwischen den Profilrohren 4 und dem gebildeten Wandabschnitt ein.

Die auf diese Weise hergestellten Wandabschnitte mit befestigten Profilrohren werden zusammengefügt, wodurch die Sammelrohre 2 und 3 gebildet werden. Die Verbindung kann dabei mittels sintern, löten oder schweißen erfolgen.

Zweckmäßigerweise haben die Wandabschnitte etwa 1/4 der Länge der Sammelrohre 2 bzw. 3, so daß 8 Bauteile zusammen einen Wärmetauscherblock 1 bilden.

Es sei betont, daß sich die Erfindung nicht nur auf die gezeigte Ausführungsform beschränkt, sondern für jede denkbare Sammelrohrform analog anzuwenden ist, ohne daß der Grundgedanke der Erfindung verlassen wird. So könnten beispielsweise bei etwa rechteckigem Sammelrohrquerschnitt die Innenschalen 10a, 10b die Halbringe 5 und der Halbzylinder 12 in ihrem Mittelabschnitt ebene Form aufweisen.

Ansprüche

1. Vorrichtung zur pulvermetallurgischen Herstellung eines Sammelrohrabschnittes eines Wärmetauscherblocks und dessen Verbindung mit einer Vielzahl unlösbarer daran angeschlossener Profilrohre, dadurch gekennzeichnet, daß:

a) eine Anzahl Halbringe (5) stirnseitig nebeneinander angeordnet sind und diese an den Berührungsflächen Aussparungen (6) aufweisen, die der Außenkontur der Profilrohre (4) angepaßt sind,

b) die Halbringe (5) durch Spannvorrichtungen (8) zu einer Halbschale zusammengespannt sind,

c) konzentrisch innerhalb der Halbschale mit Abstand eine oder mehrere halbzylinderförmige Innenschale(n) (10a, 10b) vorgesehen sind, die Aussparungen (11a, 11b) aufweisen, die wiederum mit den Aussparungen (6) in den Halbringen (5) fluchtend angeordnet sind,

d) der zwischen der Halbschale und der Innenschale (10a) gebildete Hohlraum (9) die Negativform eines Wandabschnittes des Sammelrohres (2) darstellt, wobei der Hohlraum (9) über eine oder mehrere Einfüllöffnungen (19) mit sinterfähigem Pulver füllbar ist.

e) radial innerhalb der Innenschale(n) (10a, 10b) ein Halbzylinder (12) vorgesehen ist, an dem Zapfen (13) angebracht sind, welche die Form der Innenkontur der Profilrohre (4) aufweisen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zapfen (13) bis in die Aussparungen (6) der Halbringe (5) hineinragen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Innenschalen (10a, 10b) vorgesehen sind, wobei die Aussparungen (11b) der radial inneren Innenschale (10b) eine Größe aufweisen, daß die Zapfen (13), nicht jedoch die Profilrohre (4) hindurchpassen.

5

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Halbzylinder (12) nach radial innen entfernbar ist.

10

5. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauscherblocks mit wenigstens einem Sammelrohr und einer Vielzahl unlösbar daran angeschlossener Profilrohre mit Hilfe einer Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum (9) durch Spritzen mit sinterfähigem Pulver gefüllt wird.

15

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das sinterfähige Pulver mit Kunststoff ummanteltes Metallpulver ist.

20

7. Verfahren nach Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Spritzvorgang der Halbzylinder (12) und die Halbringe (5) entfernt werden und das gespritzte Formteil mittels Sinterung ausgehärtet, und mit den Profilrohren (4) gasdicht verbunden wird.

25

8. Verfahren nach Anspruch 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die einen Wandabschnitt des Sammelrohres (2) bildenden gesinterten Formteile zu einem Wärmetauscherblock zusammengefügt werden.

30

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusammenfügen mittels Sintern, Löten oder Schweißen erfolgt.

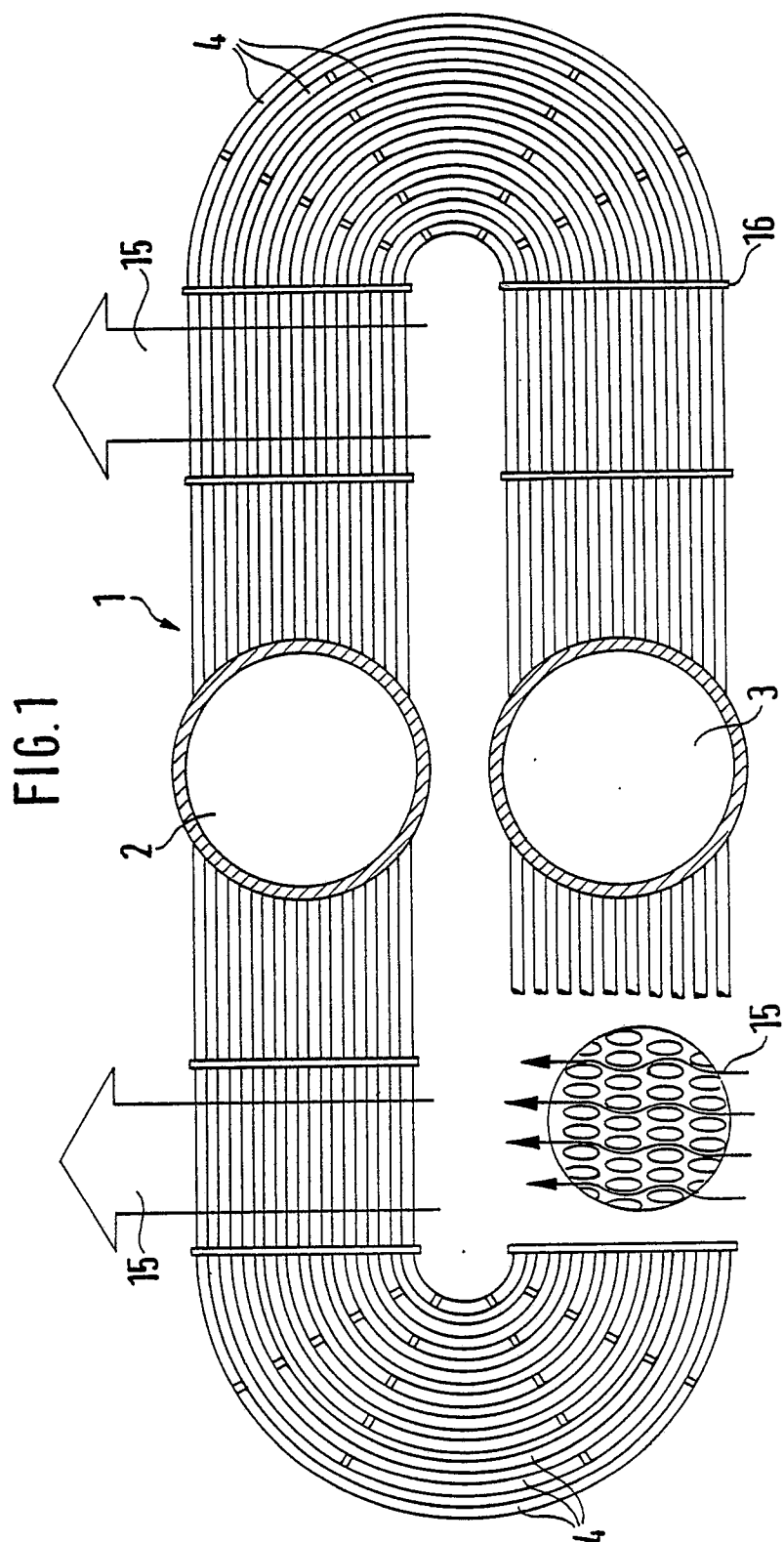
35

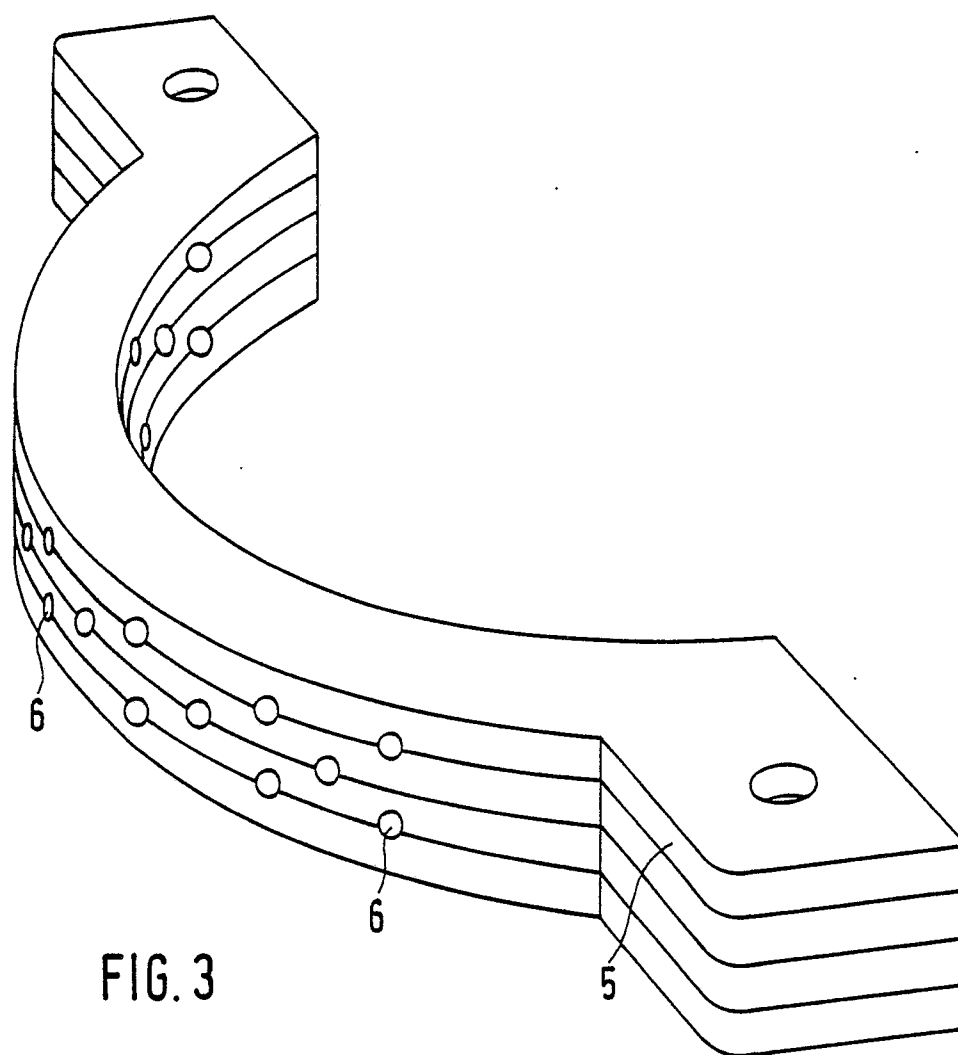
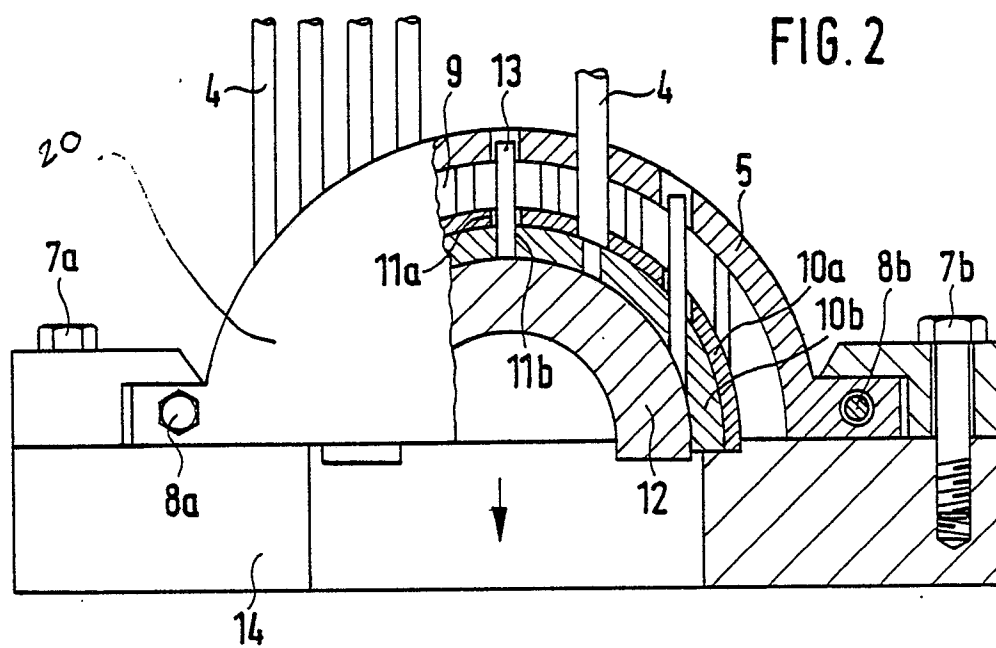
40

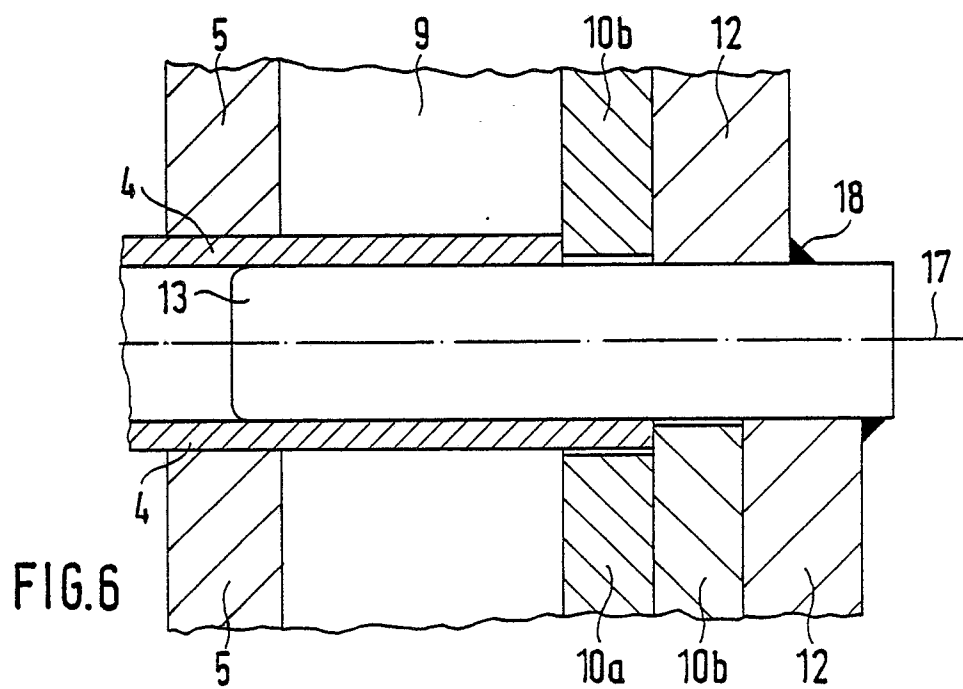
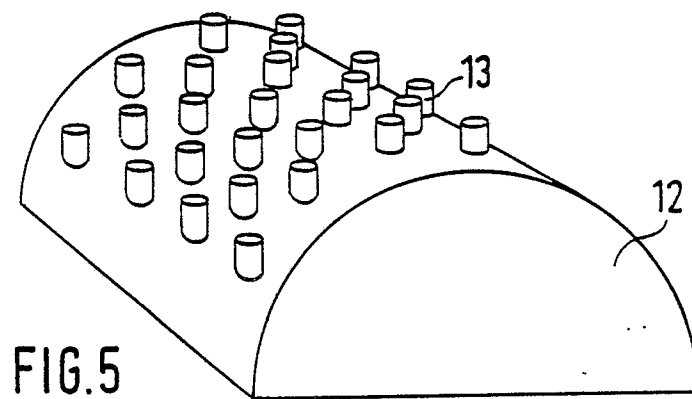
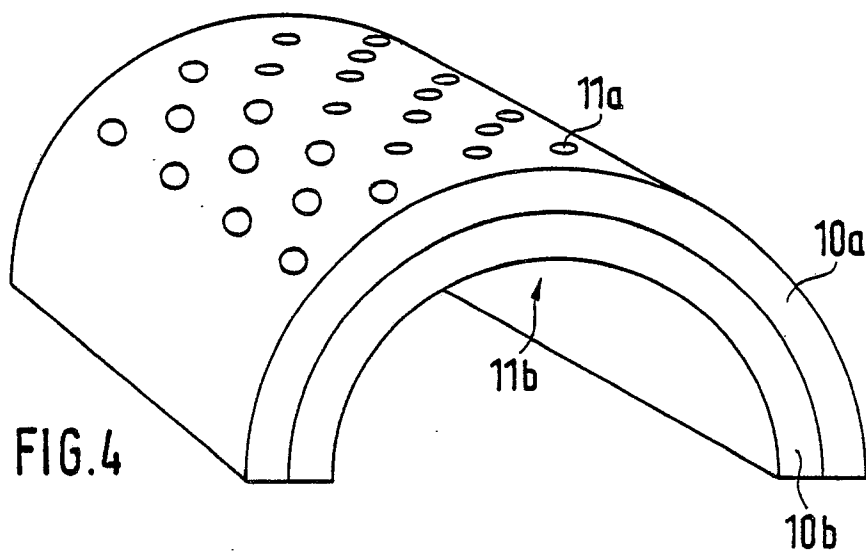
45

50

55









EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 88110264.4
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
D, A	<u>DE - A1 - 3 324 915</u> (MTU) * Ansprüche 1,2,6,12 * --	1,5,7	B 22 F 7/08 B 22 F 5/00 F 28 F 1/00
A	<u>GB - A - 584 174</u> (GENERAL MOTORS) ----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			B 22 F F 28 F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 14-10-1988	Prüfer HOCHHAUSER
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>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</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			