

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 328 043**  
**A1**

12

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 89102074.5

51

Int. Cl.4: F28F 9/02 , F28D 7/06

22

Anmeldetag: 07.02.89

30

Priorität: 10.02.88 DE 3803948

71

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

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
16.08.89 Patentblatt 89/33

84

Benannte Vertragsstaaten:  
CH DE FR GB IT LI SE

72

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

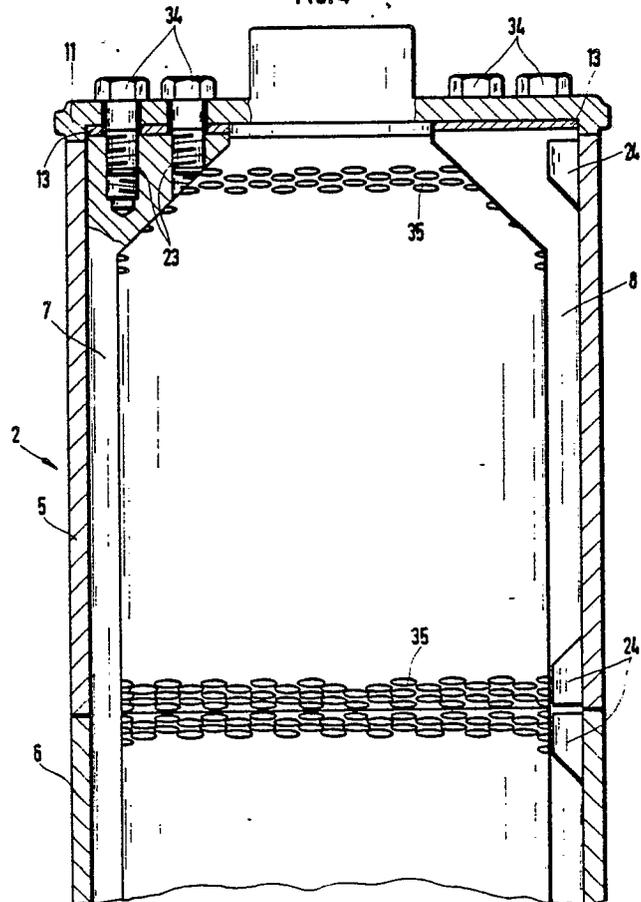
54

**Wärmetauscher.**

57

Die Sammelrohre (2, 3) eines Profilrohrwärmetauschers (1) bestehen aus einer Anzahl axial hintereinander angeordneter Sammelrohrabschnitte (5, 6) und sind mittels innen angeordneter Zugstäbe (7, 8) zusammengehalten und verspannt.

FIG. 4



**EP 0 328 043 A1**

## Wärmetauscher

Die Erfindung bezieht sich auf einen Wärmetauscher gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartige Wärmetauscher, die besonders für hohe Gastemperaturen und hohe thermische, zyklische Belastungen geeignet sind, werden bisher dadurch hergestellt, daß die einzelnen Bauteile, d. h. die Profilrohre und Sammelrohrabschnitte mittels Lötens oder Schweißen fest miteinander verbunden werden. Dabei sind Lösungen bekannt, bei denen die Sammelrohre aus zwei zusammengefügte Halbschalen bestehen. Alternativ können sie Sammelrohre auch aus einzelnen kürzeren Rohrabschnitten bestehen, die hintereinander angeordnet miteinander verlötet werden.

Die feste Verbindung der Bauteile mittels Lötens oder Schweißen wurde bisher als erforderlich angesehen, um zu verhindern, daß im Betrieb Leckströme zwischen den wärmetauschenden Medien auftreten. Dies ist vor allem wegen der erheblichen Thermobbeanspruchungen, insbesondere bei instationärem Betrieb oder wegen äußerer oder durch den Gasstrom hervorgerufenen Schwingungen problematisch.

Nachteilig bei den beschriebenen Ausführungen wirkt sich aus, daß bei Undichtheiten, die entweder durch fehlerhafte Herstellung oder durch Werkstoffermüdung auftreten können, vielfach eine aufwendige Reparatur oder sogar ein Austausch des gesamten Wärmetauschers erforderlich ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Wärmetauscher der gattungsgemäßen Art derart zu verbessern, daß bei auftretenden Leckstellen eine einfache und somit kostengünstige Reparatur möglich ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Durch die Ausbildung der Sammelrohre als einer Anzahl hintereinander angeordneter und lösbar miteinander verspannter Sammelrohrabschnitte ist es möglich, im Fall einer Leckstelle im Wärmetauscher diesen zu demontieren und das fehlerhafte Element zu ersetzen. Dadurch ist eine erheblich wirtschaftlichere Herstellung und Wartung des Wärmetauschers möglich. Es ergeben sich durch die erfindungsgemäße Lösung technische Vereinfachungen und somit Kostenreduzierungen bei Neufertigung, sowie bei der Reparatur von bereits in Betrieb gewesenen Wärmetauschern, bei denen einwandfreie Elemente wiederverwendet werden können.

Auch ist die Inspektion einzelner Wärmetauscherelemente wesentlich einfacher, als die Inspek-

tion eines kompletten Wärmetauschers. Dadurch das die Zugstäbe im Inneren der Sammelrohre angeordnet sind, wird sichergestellt, daß gegenüber herkömmlichen Ausführungen unveränderte Einbaumaße erzielbar sind. Weiterhin wird hierdurch verhindert, daß durch Thermodehnungen aufgrund des außen befindlichen Heißgasstromes eine Verminderung der Spannkraft auftritt.

In einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung besitzen die Zugstäbe eine der Sammelrohrkrümmung angepaßte ringabschnittartige Querschnittsform und liegen an den Innenwänden der Sammelrohre an. Hierdurch ist eine symmetrische Vorspannung des Sammelrohres erreichbar, wobei die Zugstäbe etwa die Temperatur der Sammelrohrinnenwand annehmen und somit Thermospannungen niedrig bleiben. Weiterhin werden Strömungsverluste durch im Rohrinne angeordnete Bauteile verhindert. Es können dabei zwei oder auch mehrere Zugstäbe am inneren Umfang des Sammelrohres verteilt sein.

In bevorzugter Weiterbildung der Erfindung sind die Zugstäbe gegenüber dem Innenraum der Sammelrohre isoliert. Dies geschieht vorzugsweise dadurch, daß Schirmbleche und/oder auf dem Zuganker angebrachte Isolierschichten vorzusehen sind. Dadurch wird der erwünschte Effekt gleicher Temperatur von Sammelrohr und Zugstäben weiter unterstützt. Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Zugstäbe mit mindestens einem der Sammelrohrabschnitte von außen verschraubt sind. Dadurch ist eine einfache und lösbare Verspannung der Sammelrohre möglich. Vorzugsweise sind Mittel zur Einstellung einer definierten Vorspannung an den Zugstäben vorgesehen, die als Paßstücke ausgebildet sein können und inzwischen den Sammelrohrabschnitten und den Enden der Zugstäbe eingelegt sind. Hierdurch ist eine unkomplizierte und reproduzierbar einstellbare definierte Vorspannung des Wärmetauschers erzielbar.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnung weiter erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Schrägansicht des demontierten Wärmetauschers,  
 Fig. 2 einen Querschnitt durch ein Sammelrohr,  
 Fig. 3 eine Teilansicht eines Zugstabes,  
 Fig. 4 einen Axialschnitt durch ein Sammelrohr.

In Fig. 1 ist ein Wärmetauscher 1 gezeigt, dessen Sammelrohre 2 und 3 aus mehreren hintereinander angeordneten Sammelrohrabschnitten 5,6

bestehen. Die Sammelrohre 2 und 3 sind über eine Vielzahl U-förmig gebogener Profiliröhrchen 21 miteinander verbunden. Die Wirkungsweise des Wärmetauschers ist folgende: Ein kühler Gasstrom tritt über Öffnungen in Sammelrohrabschnitt 12 in das Sammelrohr 3 ein. Der Gasstrom teilt sich auf und durchfließt die Vielzahl der in dem Sammelrohr 3 eingelassenen U-förmig gekrümmten Profiliröhrchen zum Sammelrohr 2.

Dabei erhitzt sich das Gas aufgrund des außen in der mit 36 angedeuteten Richtung im Kreuz-Gegenstrom anfließenden Heißgases. Der erwärmte innere Gasstrom vereinigt sich wieder im Sammelrohr 2 und fließt ab.

In Fig. 2 ist ein Querschnitt durch einen Sammelrohrabschnitt 5 zu sehen, bei dem die Zugstäbe 7 und 8 an gegenüberliegenden Seiten der Rohrwand 22 angeordnet sind. Der Zugstab 7 ist in der Schnittebene dargestellt, während der Zugstab 8 mit den an den Enden vorgesehenen Befestigungsgewindebohrungen 23 gezeigt ist. In der Rohrwand 22 sind eine Anzahl Profiliröhrchen 21 angebracht, die mittels Schweißung oder Lötung mit der Rohrwand 22 dichtend verbunden sind. In Umfangsrichtung beidseitig der Zugstäbe 7,8 sind nahe den Rohrenden Führungsschultern 24,25 vorgesehen, die ein seitliches verrutschen der Zugstäbe 7,8 bzw. ein verdrehen der Sammelrohrabschnitte gegeneinander verhindern. Die Zugstäbe 7,8 sind zwecks Abschirmung vom Innenraum 9 des Sammelrohrabschnittes 5 mit einer Isolierschicht 10 und einem Schirmblech 28 versehen.

Fig. 3 zeigt einen Zugstab 7, der innen an der Rohrwand 22 anliegt. In der Nähe der Stoßstellen hintereinander angeordneter Sammelrohrabschnitte 5,6 sind Führungsschultern 24 vorgesehen, die ein seitliches verrutschen der Zugstäbe bzw. der Sammelrohrabschnitte 5,6 verhindern. In Teilabschnitten 26 sind die Zugstäbe 7 und 8 zur Bildung paralleler Seitenflächen 27 bearbeitet, wodurch ein einfaches Montieren der Zugstäbe ermöglicht wird. Dazu werden die Zugstäbe 7 und 8 so eingepaßt, daß die Parallelseitenflächen 27 in Höhe der Führungsschultern 27 liegen; anschließend läßt sich durch Verschieben der Zugstäbe 7,8 in Längsrichtung die Zone der Kreissegmente 30 in Eingriff mit den Führungsschultern 24 bringen.

Der Endbereich 31 des Zugstabes 7 ist verbreitert, so daß eine Abstützung des Zugstabes 7 bei Aufbringung einer Zugspannung über die Schultern 32 erfolgt und die Sammelrohrabschnitte 5,6 dichtend aufeinander gedrückt werden.

In dem in Fig. 4 gezeigten Axialschnitt durch ein Sammelrohr 2 sind zwei Sammelrohrabschnitte 5 und 6 hintereinander angeordnet, wobei der Abschluß der Sammelrohre durch den Sammelrohrabschnitt 11 gebildet wird. Zwei gegenüberliegende Zugstäbe 7 und 8 verlaufen entlang der

Innenwand des Sammelrohres 2, wodurch diese an ihrem den Sammelrohrabschnitt 11 gegenüberliegenden Enden mit Befestigungsflanschen und darin angebrachten Gewindebohrungen 23 versehen sind, mittels dessen die Zugstäbe 7 und 8 mit dem Sammelrohrabschnitt 11 über Schrauben 34 verspannt sind.

Zwecks Einstellung einer definierten Vorspannung sind Paßstücke 13 zwischen den Zugstäben 7, 8 und den Sammelrohrabschnitt 11 vorgesehen. Die zur Einführung der Profiliröhrchen 21 in den Sammelrohrabschnitten 5 und 6 vorgesehenen ovalen Bohrungen 35 sind in Fig. 4 bereichsweise angedeutet.

Vorzugsweise ist ein Aufbau der Sammelrohre 2 und 3 vorzusehen, bei dem die beiden Enden jedes Zugstabes 7,8 gemäß den Fig. 3 und 4 ausgebildet sind, das heißt sich an ihrem einen Ende an den Schultern 32 abstützen und am anderen Ende mit dem Sammelrohrabschnitten 11 und 12 verspannt sind.

## Ansprüche

1. Wärmetauscher mit zwei im wesentlichen parallel angeordneten Sammelrohren, die über eine Vielzahl von bündelförmig angeordneten Profiliröhren miteinander in Verbindung stehen, dadurch gekennzeichnet, daß die Sammelrohre (2,3) aus einer Anzahl Sammelrohrabschnitten (5,6) bestehen, die axial hintereinander dichtend und lösbar angeordnet sind und mittels an Sammelrohrabschnitten (11,12) abgestützter, im Inneren der Sammelrohre (2,3) angeordneter Zugstäbe (7,8) zusammengehalten werden.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugstäbe (7,8) eine der Sammelrohrkrümmung angepaßte ringabschnittartige Querschnittsform aufweisen und an den nicht von Profiliröhren (21) durchbohrten Innenwandabschnitten der Sammelrohre (2,3) anliegen.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwei sich gegenüberliegende Zugstäbe (7,8) in jedem Sammelrohr (2,3) vorgesehen sind.

4. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugstäbe (7,8) gegenüber dem Innenraum (9) der Sammelrohre (2,3) isoliert sind.

5. Wärmetauscher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierung als Schirmblech (28) und/oder als auf dem Zuganker (7,8) aufgebraachte Isolierschicht (10) ausgeführt ist.

6. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugstäbe (7,8) mit mindestens einem der Sammelrohrendabschnitte (11,12) von außen verschraubt sind.

5

7. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur Einstellung einer definierten Vorspannung an den Zugstäben (7,8) vorgesehen sind.

10

8. Wärmetauscher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Vorspannungseinstellung Paßstücke (13) sind, die an mindestens einem der Sammelrohrendabschnitte (11,12) zwischen diesen und den Enden der Zugstäbe (7,8) eingelegt sind.

15

9. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sammelrohrabschnitte (5,6) an beiden Enden Führungsschultern (14,15) aufweisen, die beidseitig der Zugstäbe (7,8) vorgesehen sind.

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

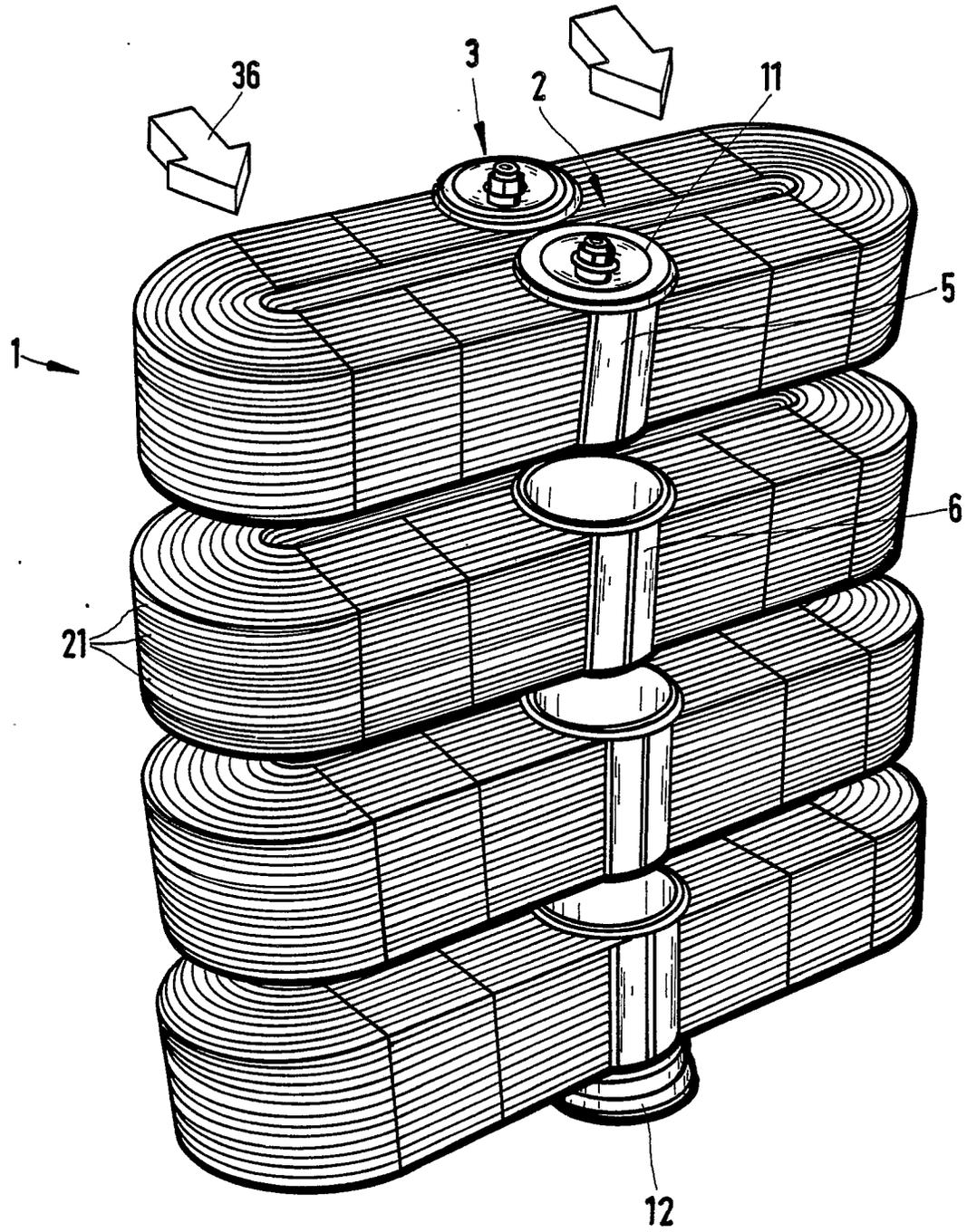
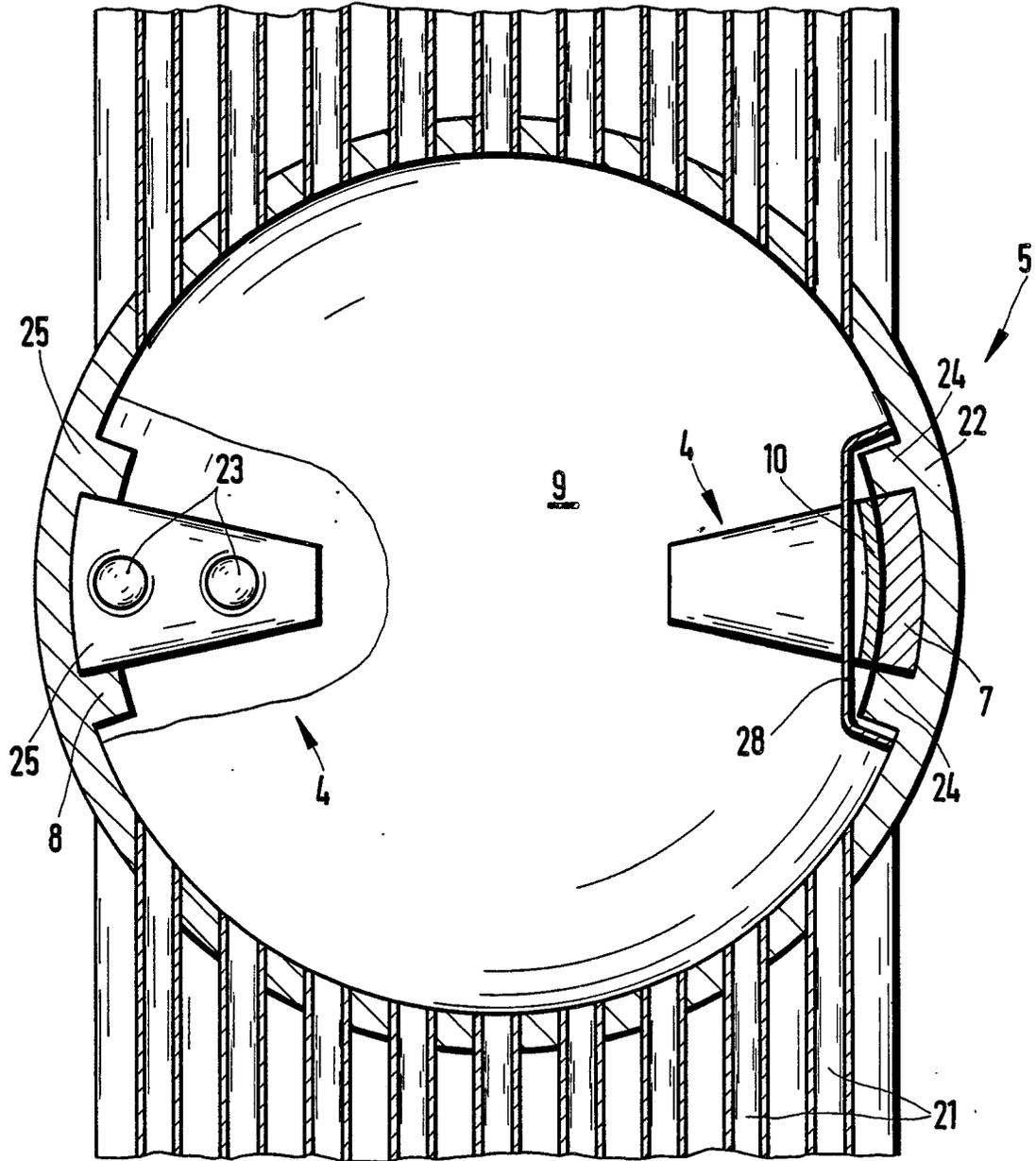


FIG. 2



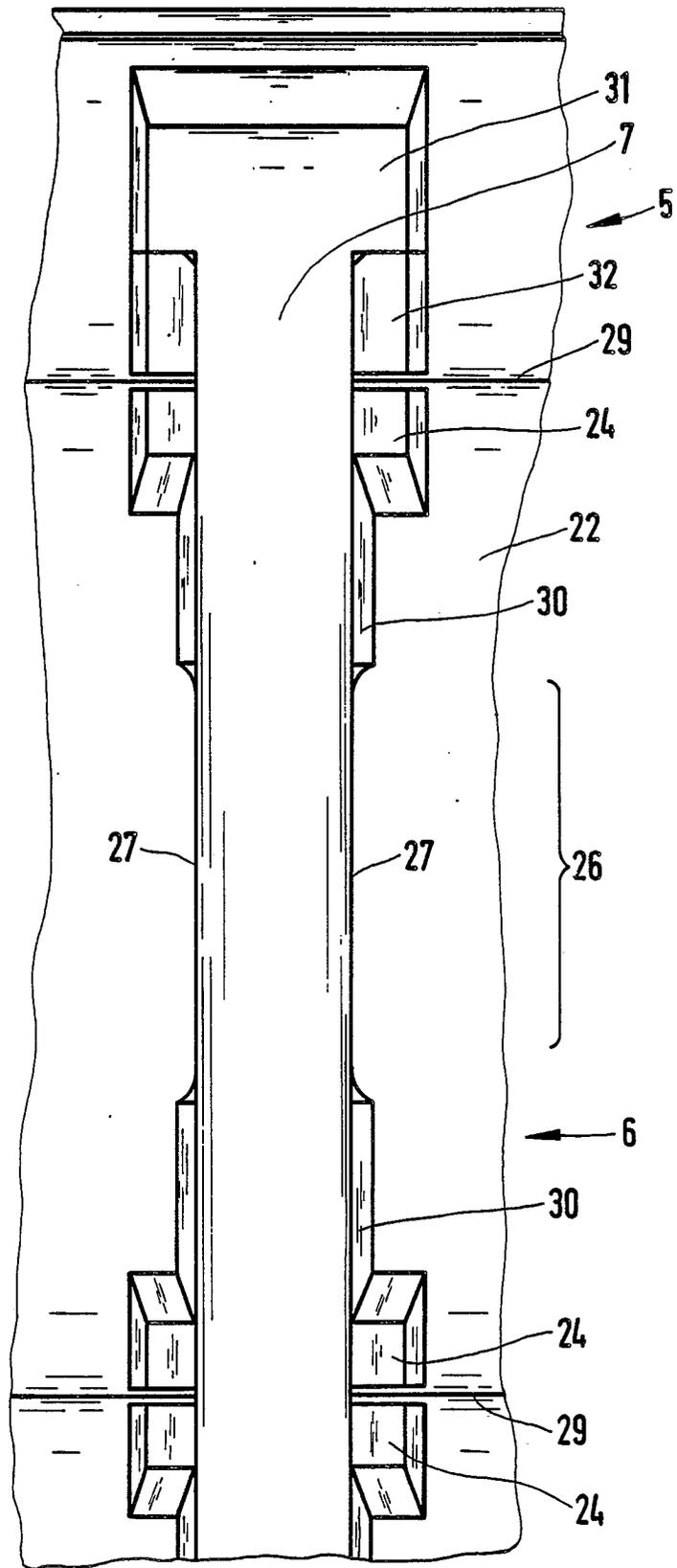
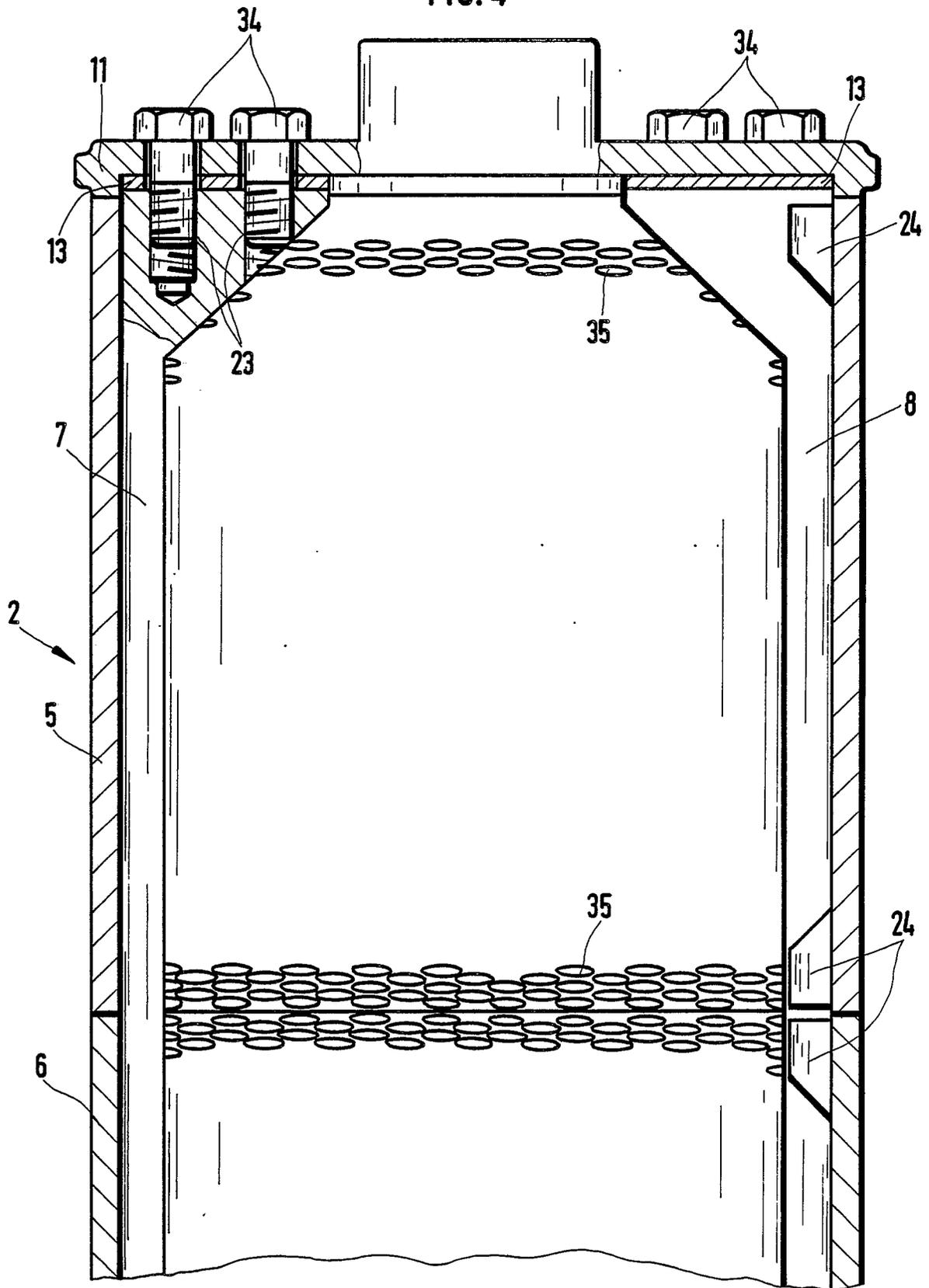


FIG. 3

FIG. 4





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y	GB-A-2 078 361 (DELANAIR LTD) * Seite 2, Zeilen 80-125; Seite 3, Zeilen 11-28; Figur 2 *	1,6	F 28 F 9/02 F 28 D 7/06
A	---	2-5,7-9	
Y	FR-A-2 122 303 (GEORGE) * Seite 3, Zeilen 2-13; Seite 4, Zeilen 6-16; Figuren 2,4 *	1,6	
A	---	1	
A	US-A-3 689 972 (MOSIER et al.) * Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 3, Zeile 10; Figuren 7,8 *	1	
A	---	1	
A	DE-A-3 146 089 (TV MOTOREN- UND TURBINEN-UNION MÜNCHEN GmbH) * Seite 9, Zeilen 14-27; Figuren 3,4 *	1	
A	---	1	
A	DE-A-1 928 146 (DELANEY GALLAY LTD) * Seite 4, Zeile 3 - Seite 5, Zeile 18; Figur 1 *	1	
A	---	1,3,6,9	
A	CH-A- 205 111 (SPIELVOGEL) * Insgesamt *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)  F 28 F F 28 D F 24 J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 08-05-1989	Prüfer BELTZUNG F.C.
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	