

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 671 596 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94116452.7**

(51) Int. Cl.⁶: **F28F 9/02, F28D 7/00**

(22) Anmeldetag: **19.10.94**

(30) Priorität: **08.03.94 DE 4407594**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.09.95 Patentblatt 95/37

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

(71) Anmelder: **Deutsche Babcock-Borsig
Aktiengesellschaft
Egellsstrasse 21
D-13507 Berlin (DE)**

(72) Erfinder: **Brücher, Peter
Ziegenorter Pfad 33
D-13503 Berlin (DE)**
Erfinder: **Lachmann, Helmut
Gottfried-von-Cramm-Weg 35
D-14195 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Müller, Jürgen, Dipl.-Ing.
Deutsche Babcock AG
Lizenz- und Patentabteilung
Duisburger Strasse 375
D-46049 Oberhausen (DE)**

(54) Wärmetauscher zum Kühlen von heissem Reaktionsgas.

(57) Ein Wärmetauscher zum Kühlen von heißem Reaktionsgas mit Hilfe eines Kühlmediums weist gasführende Rohre (8) auf, die einzeln aus einem die Rohre (8) umgebenden Mantel (1) herausgeführt und von einem Rohrboden (6) aufgenommen sind. In dem Rohrboden (6) sind in der der Gaseintrittsseite zugewandten Hälfte Kammern (12) angeordnet, die an eine gemeinsame Zuführung für das Kühlmedium angeschlossen sind. Jede Kammer (12) ist von einem oder mehreren der gasführenden Rohren (8) durchdrungen und von einem ebenen Kammerboden (15), von einer in Längsrichtung der gasführenden Rohre (8) verlaufenden Begrenzungswand (13) und von einem Abschnitt eines Mantelringes (14) begrenzt, der am Umfang des Rohrbodens (6) angeordnet ist und alle Kammern (12) umschließt. Der Rohrboden (6) weist einen dünnen, gekühlten Bodenteil (18) und einen dicken, biegesteifen Bodenteil (19) auf. Der dünne Bodenteil (18), mit dem die gasführenden Rohre (8) dicht verbunden sind, ist durch die ebenen Kammerböden (15) aller Kammern (12) gebildet. Er ist über die Begrenzungswände (13) der Kammern (12) auf dem dicken Bodenteil (19) abgestützt, der Rohrbohrungen (20) aufweist, durch

die unter Bildung von Ringspalten (21) die gasführenden Rohre (8) geführt sind.

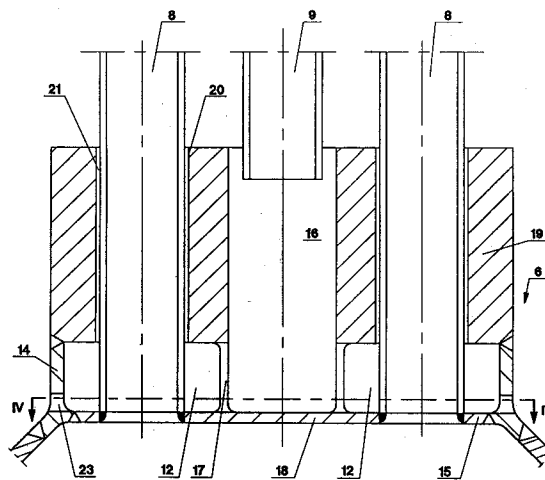


Fig. 3

EP 0 671 596 A1

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher zum Kühlen von heißem Reaktionsgas mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruches 1.

Bei einem bekannten Wärmetauscher (EP-PS 436 828) dieser Art zur Kühlung von Reaktionsgas aus einer Ölvergasungsanlage sind in dem Rohrboden zylindrische Kühlkanäle angeordnet, die von einzelnen gasführenden Rohren durchdrungen sind. Das diese Kühlkanäle durchströmende Kühlmedium kühlt aufgrund der Geometrie der zylindrischen Kühlkanäle den Rohrboden auf der Gaseintrittsseite ungleichmäßig. Zur Vergleichmäßigung der Kühlwirkung sind durch den Rohrboden zwischen den Kühlkanälen Kühlbohrungen geführt, wodurch aber die Kühlung nur unzureichend zu verbessern ist.

Aus der EP-PS 417 428 ist ein Wärmetauscher zum Kühlen von Spaltgas bekannt, das zur Stabilisierung der Reaktion im Gas und zur Erzielung einer guten Gasausbeute sehr schnell abgekühlt werden muß. Aus diesem Grund weist der Wärmetauscher eine Vielzahl von Rohren von verhältnismäßig geringem Durchmesser auf, die zu einem in zwei Rohrböden eingesetzten Rohrbündel zusammengefaßt sind. Die Rohre einer Rohrreihe durchdringen jeweils einen Kühlkanal, der so in dem Rohrboden angeordnet ist, daß auf der Gaseintrittsseite ein dünner Bodenteil entstanden ist, der über die Zwischenwände zwischen den Kühlkanälen auf einem dicken Bodenteil abgestützt ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Rohrboden des gattungsgemäßen Wärmetauschers so zu gestalten, daß er einerseits eine hohe Steifigkeit aufweist, um dem Druck auf der Seite des Kühlmediums standzuhalten und daß andererseits in dem Bereich, in dem die Rohre mit dem Rohrboden verbunden sind, eine effektive und gleichmäßige Kühlung sichergestellt ist.

Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Wärmetauscher erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Durch die Ausbildung der Kammern wird ein Rohrboden geschaffen, der die gestellten Anforderungen erfüllt, indem er eine Aufteilung des Rohrbodens in einen dünnen, wirksam zu kühlenden Bodenteil und in einen der Abstützung dienenden dicken, biegesteifen Bodenteil zuläßt. Das in die Kammern eintretende Kühlmedium bespült deren Begrenzungswände, so daß diese gut gekühlt werden und zur weiteren Kühlung des dünnen Bodenteiles beitragen.

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch den Längsschnitt durch

einen Wärmetauscher,

Fig. 2 schematisch den Längsschnitt durch einen Wärmetauscher einer anderen Bauart,

Fig. 3 die Einzelheit Z nach Fig. 1,

Fig. 4 den Schnitt IV - IV nach Fig. 3 und

Fig. 5 die Draufsicht auf einen Rohrboden gemäß einer anderen Ausführungsform.

Der Wärmetauscher ist von stehender Bauart und besteht aus einem Mantel 1, der oben durch eine Kuppel 2 verschlossen und an seiner Unterseite mit einem Flansch 3 versehen ist. Der Wärmetauscher steht auf einer Gaszuführungskammer 4 auf, deren Mantel auf der Innenseite mit einer feuerfesten Verkleidung 5 versehen ist. An die Gaszuführungskammer 4 schließt sich ein nicht dargestellter, unter Druck betriebener Reaktor an, der zu einer Ölvergasungsanlage gehören kann.

Der Mantel 1 des Wärmetauschers ist von der Gaszuführungskammer 4 durch einen Rohrboden 6 getrennt. Der Rohrboden 6 weist einen geringeren Durchmesser als der Mantel 1 auf. Über einen nach innen weisenden als Platte ausgebildeten Konus 7 ist der Rohrboden 6 mit dem die Unterkante des Mantels 1 darstellenden Flansch 3 derart verbunden, daß der Rohrboden 6 oberhalb des Flansches 3 liegt. Der Konus 7 ist ebenso wie die Gaszuführungskammer 4 mit einer feuerfesten Verkleidung 5 versehen.

In den Rohrboden 6 sind Rohre 8 eingesetzt und oberhalb des Rohrbodens 6 geradlinig nach oben bis in die Nähe der Kuppel 3 geführt. Anschließend ist jedes Rohr 8 zu einer Rohrspirale gebogen, deren Ende kurz oberhalb des Rohrbodens 6 aus dem Mantel 1 herausgeführt ist.

Das Gas aus der Gaszuführungskammer 4 durchströmt die Rohre 8 und wird dabei durch ein Kühlmedium gekühlt, das in der später beschriebenen Weise durch eine Zuführungsleitung 9 in den von dem Mantel 1 umschlossenen Innenraum 10 des Wärmetauschers eingespeist wird. Als Kühlmedium dient unter Druck stehendes Wasser, das durch den Wärmetausch mit dem heißen Gas verdampft und als Dampf über einen Auslaßstutzen 11 in der Kuppel 3 den Wärmetauscher verläßt.

In den Rohrboden 6 sind auf der der Gaszuführungskammer 4 zugewandten Seite Kammer 12 z. B. durch eine mechanische Bearbeitung (Fräsen) oder eine elektrochemische Bearbeitung eingearbeitet. Diese Kammer 12 sind taschenförmig ausgebildet und liegen gemäß Fig. 4 radial zu der Längsmittelachse des Wärmetauschers. Jede Kammer 12 ist zum Zentrum des Rohrbodens 6 und zur benachbarten Kammer 12 durch eine Begrenzungswand 13 begrenzt, die in Längsrichtung der gasführenden Rohre 8 verläuft. Die Kammern 12 sind zum Außenumfang des Rohrbodens 6 hin of-

fen und werden durch einen Mantelring 14 verschlossen, der mit dem Konus 7 und dem später erwähnten dicken Bodenteil des Rohrbodens 6 dicht durch Verschweißen verbunden ist. Jede Kammer 12 weist einen ebenen Kammerboden 15 auf.

Die Begrenzungswände 13 der Kammern 12 umschließen in dem Zentrum des Rohrbodens 6 eine Zuführungskammer 16, in die die Zuführungsleitung 9 für das Kühlmedium einmündet. Jede Kammer 12 steht über einen Schlitz 17, der in der Begrenzungswand 13 angebracht ist und sich über deren gesamte Höhe erstreckt, mit der Zuführungskammer 16 in Verbindung. Der Durchströmquerschnitt des Schlitzes 17 verläuft vorzugsweise tangential zu der Kammer 12, so daß das Kühlmedium tangential aus der Zuführungskammer 16 in jede Kammer 12 eintritt.

Die Kammern 12 sind so in dem Rohrboden 6 angeordnet, daß auf der Gaseintrittsseite ein dünner Bodenteil 18 und auf der dem Innenraum 10 des Mantels 1 zugewandten Seite ein dicker Bodenteil 19 gebildet wird. Der dünne Bodenteil 18 ist durch die ebenen Kammerböden 15 aller Kammern 12 gebildet. Auf diese Weise wird der so geschaffene dünne Bodenteil 18 durch das in die Kammern 12 eintretende Kühlmedium gut gekühlt. Der dicke Bodenteil 19 ist biegesteif, um dem Druck des Kühlmediums standzuhalten. Auf diesen dicken Bodenteil 19 stützt sich der dünne Bodenteil 18 über die Begrenzungswände 13 der Kammern 12 ab.

Die Rohre 8 sind dicht in den dünnen Bodenteil 18 eingeschweißt. Jeweils ein Rohr 8 durchdringt gemäß der in den Fig. 1 und 4 dargestellten Ausführungsform eine Kammer 12. Die Decke der Kammern 12 ist durch den dicken Bodenteil 19 gebildet. Der dicke Bodenteil 19 ist mit Rohrbohrungen 20 versehen, durch die jeweils ein Rohr 8 unter Bildung eines Ringspaltes 21 hindurchgeführt ist. Das über die Zuführungsleitung 9 einspeiste Kühlmedium gelangt in die Zuführungskammer 16, tritt durch die Schlitz 17 in die Kammern 12 ein und durch die Ringspalten 21 in den Innenraum 10 aus. Durch die tangentiale Ausrichtung des Schlitzes 17 wird dem eintretenden Kühlmedium ein Drall aufgezwungen und dadurch in dem Ringspalt 21 eine turbulente Strömung erzeugt. Wegen dieses Strömungsverhaltens ist die tangentiale Einströmung besonders vorteilhaft. Trotzdem ist auch eine andere, z. B. eine radiale Einströmung möglich.

In der Fig. 5 ist ein Rohrboden 6 mit einer langgestreckten Zuführungskammer 16 und mit nicht radial angeordneten Kammern 12 gezeigt. Zusätzlich zu der Verbindung mit der zentralen Zuführungskammer 16 ist am Außenumfang der Kammer 12 eine weitere Zuführungsöffnung 22

vorgesehen, durch die über einen nicht gezeigten Einzelanschluß oder eine Ringleitung ein weiterer Teilstrom des Kühlmediums der Kammer 12 zugeführt wird. Durch die Zuführung des Kühlmediums von innen und von außen lassen in der Kammer 12 besonders gut Turbulenzen erzeugen, durch die der Wärmeübergang von dem heißen Gas auf das Kühlmedium verbessert wird.

In dem Mantelring 14 ist in jedem eine Kammer 12 begrenzenden Abschnitt eine Durchgangsöffnung 23 angeordnet. Über diese Durchgangsöffnung 23 werden Feststoffe, die sich auf den Kammerböden 15 ansammeln können, mit einem Teilstrom des Kühlmediums aus der Kammer 12 ausgetragen. Der Querschnitt der Durchgangsöffnung 23 ist so zu bemessen, daß wirklich nur ein geringer Volumenstrom austritt. Die ausgetragenen Feststoffe sammeln sich an dem tiefsten Punkt des Innenraumes 10 zwischen Konus 7 und Mantel 1 an. Von hier können die Feststoffe über eine Absaugleitung 24 aus dem Wärmetauscher entfernt werden. An die Durchgangsöffnung 23 kann auch eine Leitung 25 angeschlossen sein, die aus dem Mantel 1 herausgeführt ist. Außerhalb des Mantels 1 ist in der Leitung 25 ein Abschlämmventil 26 angeordnet.

Der bisher beschriebene Rohrboden 6 ist horizontal angeordnet. Die Fig. 2 zeigt, daß der Rohrboden 6 auch senkrecht eingebaut und an einen seitlichen Stutzen 27 angeschlossen sein, der von dem Mantel 1 abzweigt. Bei dieser Anordnung ist nur an die unten liegenden Kammern 12 die mit dem Abschlämmventil 26 versehene Leitung 25 angeschlossen.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher zum Kühlen von heißem Reaktionsgas mit Hilfe eines Kühlmediums, der auf eine Gaszuführungskammer (4) aufgesetzt ist und gasführende Rohre (8) aufweist, die einzeln aus einem die Rohre (8) umgebenden Mantel (1) herausgeführt und von einem Rohrboden (6) aufgenommen sind, der den Mantel (1) von der Gaszuführungskammer (4) trennt, wobei die gasführenden Rohre (8) durch Rohrbohrungen (20) in dem Rohrboden (6) unter Bildung von Ringspalten (21) geführt und auf der Gaseintrittsseite dicht mit dem Rohrboden (6) verbunden sind und wobei mindestens eine Zuführungsleitung (9) für das Kühlmedium an der dem Gaseintritt abgewandten Seite des Rohrbodens (6) endet, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Rohrboden (6) in der der Gaseintrittsseite zugewandten Hälfte Kammern (12) angeordnet sind, die an eine gemeinsame Zuführung für das Kühlmedium angeschlossen sind, daß jede Kammer (12) von einem oder

mehreren der gasführenden Rohren (8) durchdrungen und von einem ebenen Kammerboden (15), von einer in Längsrichtung der gasführenden Rohre (8) verlaufenden Begrenzungswand (13) und von einem Abschnitt eines Mantelringes (14) begrenzt ist, daß der Mantelring (14) am Umfang des Rohrbodens (6) angeordnet ist und alle Kammern (12) umschließt, und daß der Rohrboden (6) einen dünnen, gekühlten Bodenteil (18) der durch die ebenen Kammerböden (15) aller Kammern (12) gebildet ist, und einen dicken, biegesteifen Bodenteil (19) aufweist, auf den der dünne Bodenteil (18) über die Begrenzungswände (13) der Kammern (12) abgestützt ist.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammern (12) radial angeordnet sind.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zentral zwischen den radial angeordneten Kammern (12) in dem Rohrboden (6) eine Zuführungskammer (16) vorgesehen ist, in die eine Zuführungsleitung (9) einmündet.

4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß jede Kammer (12) über einen Schlitz (17) in der Begrenzungswand (13) mit der Zuführungskammer (16) verbunden ist.

5. Wärmetauscher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchströmquerschnitt des Schlitzes (17) in der Begrenzungswand (13) tangential zu der Kammer (12) angeordnet ist.

6. Wärmetauscher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchströmquerschnitt des Schlitzes (17) in der Begrenzungswand (13) radial zu der Kammer (12) angeordnet ist.

7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kammer (12) am Außenumfang eine weitere Zuführungsöffnung (22) für das Kühlmedium angeordnet ist.

8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Mantelring (14) in jedem eine Kammer (12) zugeordneten Abschnitt eine Durchgangsöffnung (23) angeordnet ist.

9. Wärmetauscher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß an die Durchgangsöffnung

(23) eine Leitung (25) angeschlossen ist, die durch den Mantel (1) nach außen geführt und außerhalb des Mantels (1) mit einem Abschlämmventil (26) versehen ist.

10. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrboden (6) horizontal angeordnet ist, einen geringeren Durchmesser als der Mantel (1) aufweist und über einen nach oben weisenden Konus (7) mit einem die Unterkante des Mantels (1) darstellenden Flansch (3) derart verbunden ist, daß der Rohrboden (6) oberhalb des Flansches (3) liegt.

11. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrboden (6) senkrecht in einem seitlich an den Mantel (1) angeschlossenen Stutzen (27) angeordnet ist.

12. Wärmetauscher nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die zu dem Abschlämmventil (26) führende Leitung (25) nur an die unteren Kammern (12) des senkrecht angeordneten Rohrbodens (6) angeschlossen sind.

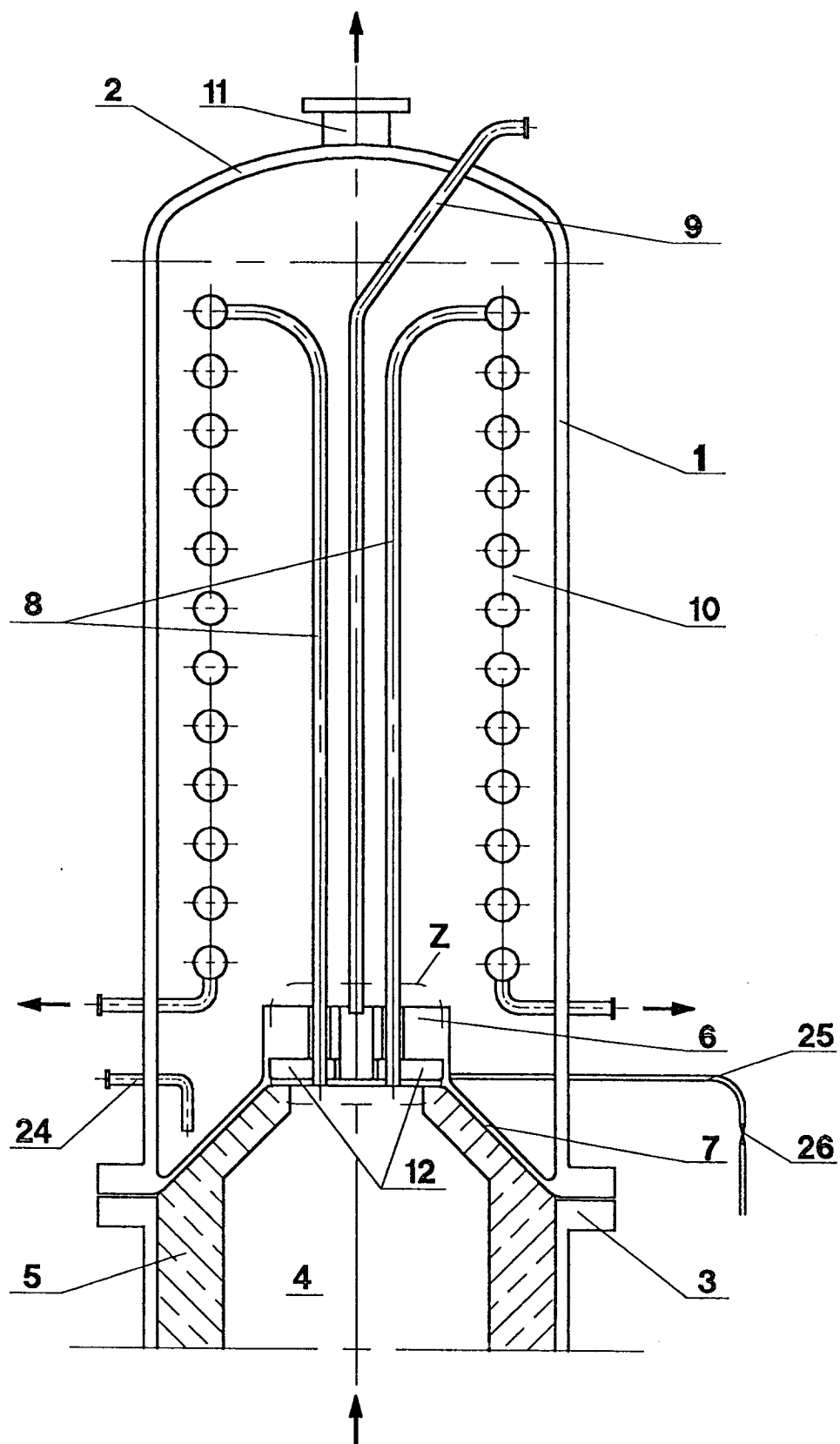
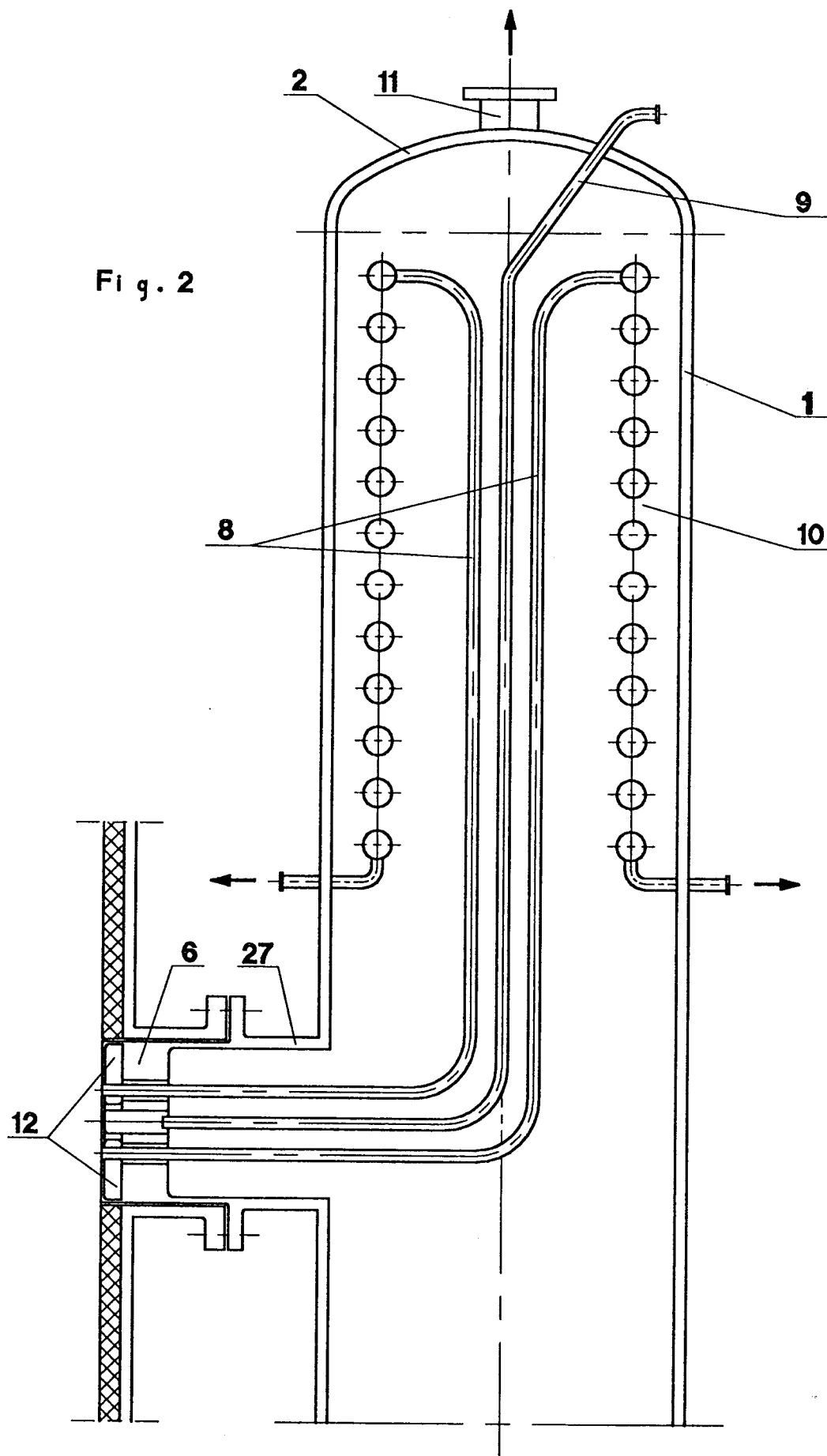


Fig. 1



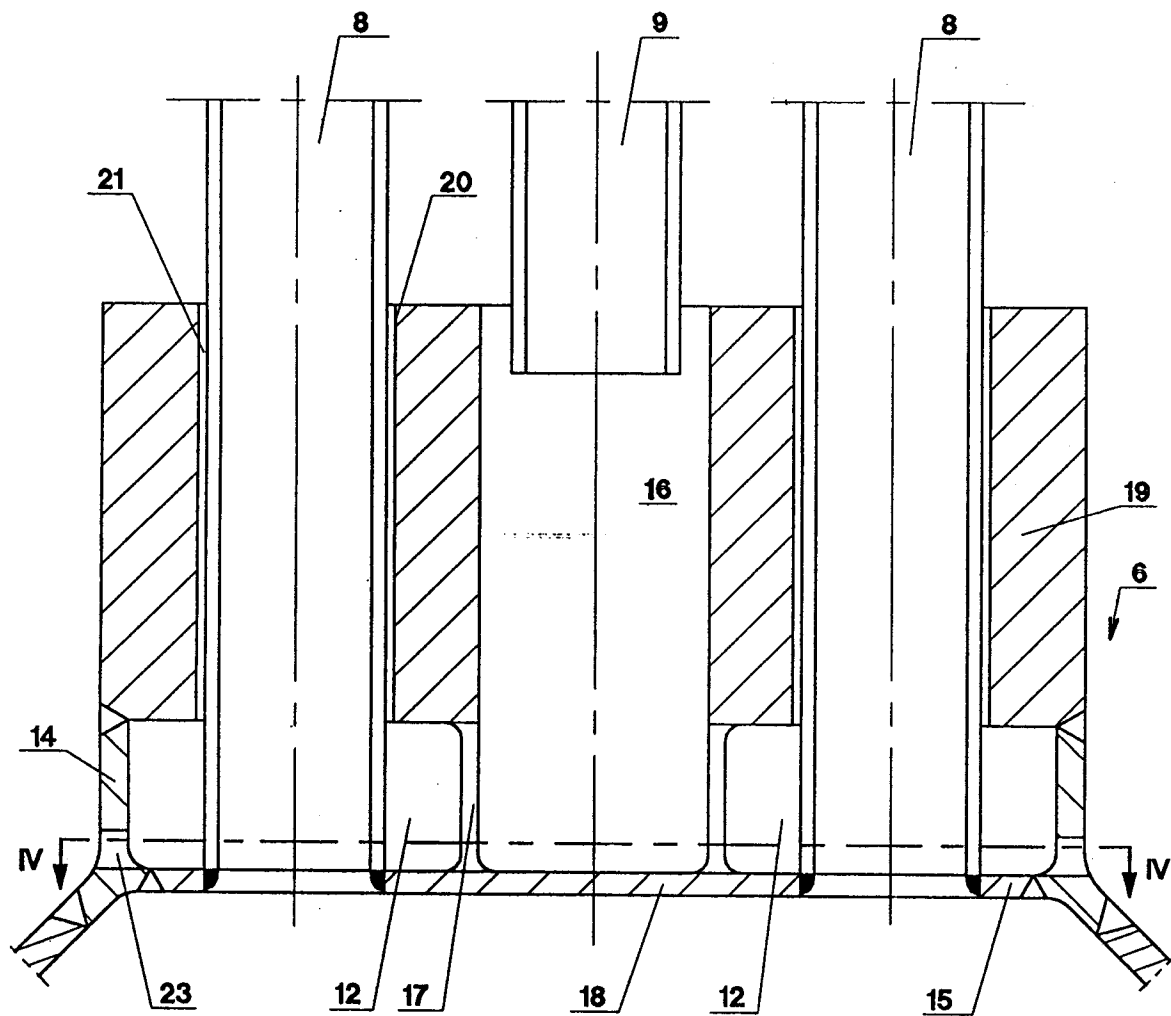


Fig. 3

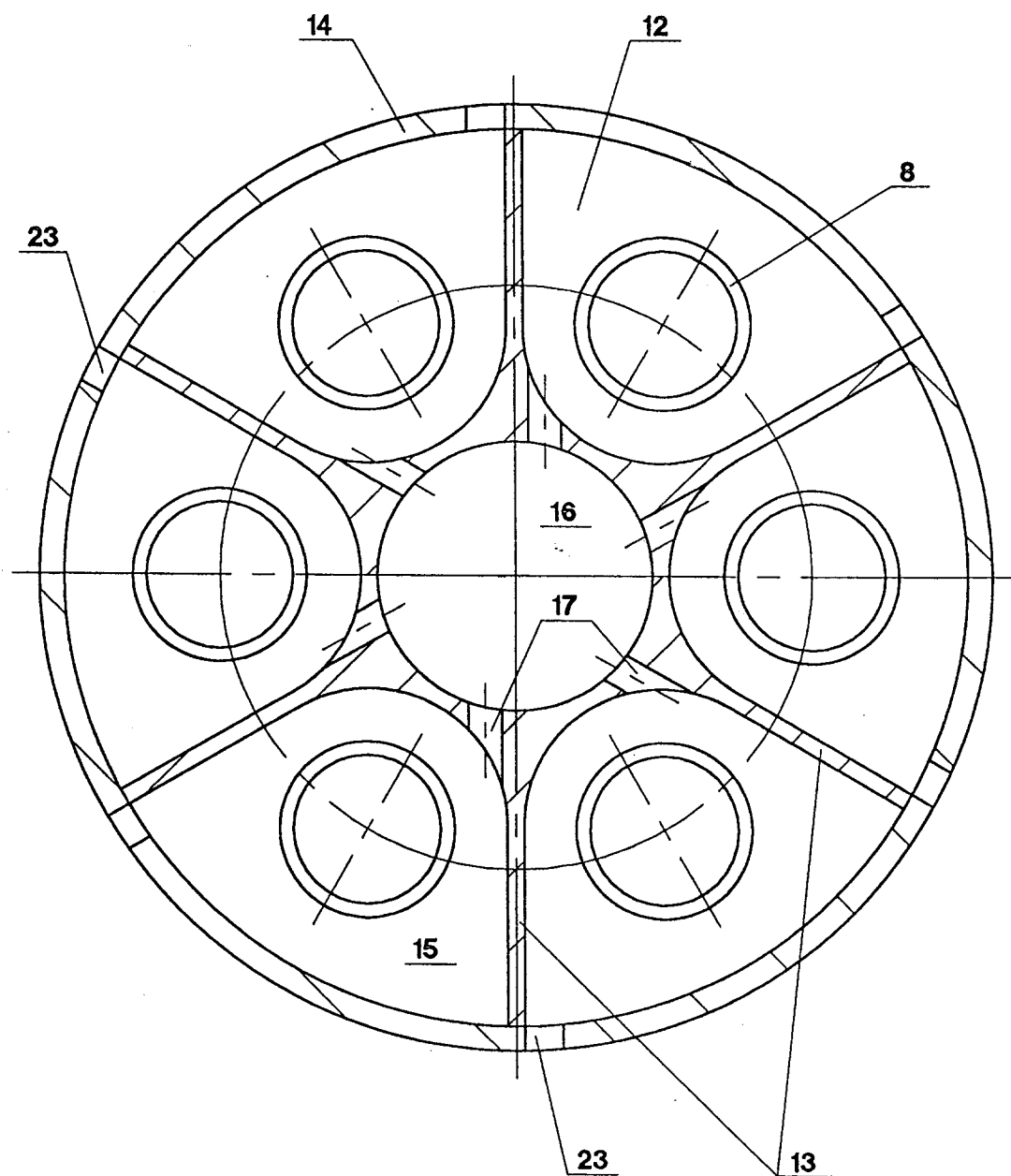


Fig. 4

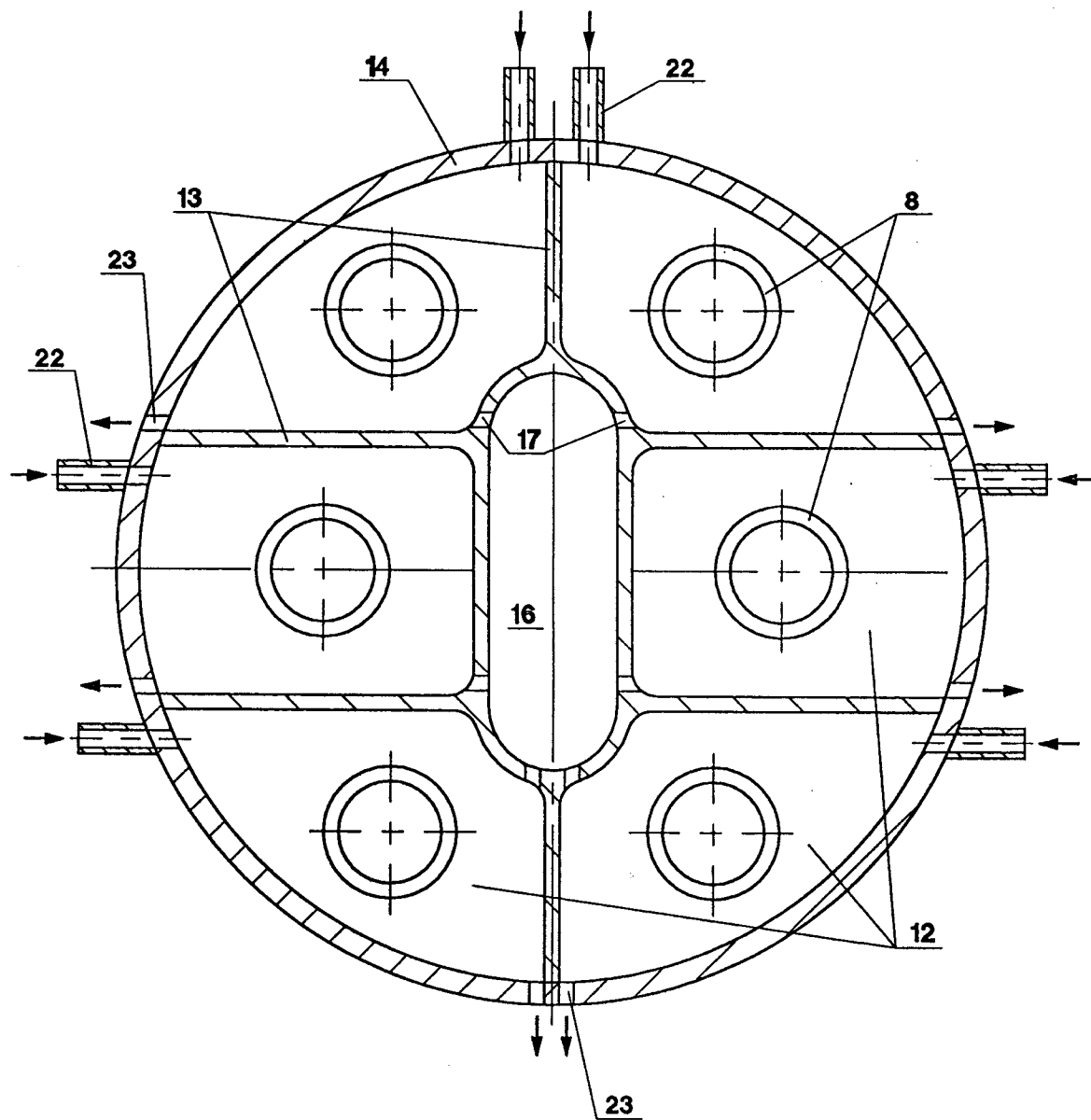


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 11 6452

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	GB-A-1 291 847 (NEWBY)	1-3	F28F9/02
Y	* das ganze Dokument *	4, 6-8, 11	F28D7/00
A	---	10	
Y	US-A-1 831 971 (SANDSTROM)	4, 6, 7	
A	* das ganze Dokument *	1, 2, 5, 10	

Y	FR-A-1 432 446 (BORSIG AKTIENGESELLSCHAFT)	8, 11	
A	* das ganze Dokument *	1, 2	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F28F F28D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 26. Mai 1995	Prüfer DE SENA, A
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 Patentdokument, 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	