

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 974 803 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.01.2003 Patentblatt 2003/03

(51) Int Cl.7: **F28D 7/10**, F28F 9/02,
F28F 9/18, C10G 9/00

(21) Anmeldenummer: **99113759.7**

(22) Anmeldetag: **14.07.1999**

(54) **Wärmetauscher zum Kühlen eines heißen Prozessgases**

Heat exchanger for cooling hot process gas

Echangeur de chaleur pour refroidir un gaz de traitement chaud

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **22.07.1998 DE 19833004**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.01.2000 Patentblatt 2000/04

(73) Patentinhaber: **Borsig GmbH
13507 Berlin (DE)**

(72) Erfinder: **Brücher, Peter
16515 Oranienburg (DE)**

(74) Vertreter: **Radünz, Ingo, Dipl.-Ing.
Schumannstrasse 100
40237 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 445 687 **FR-A- 1 590 170**
GB-A- 2 057 666 **US-A- 5 690 168**

EP 0 974 803 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher zum Kühlen eines in einem Prozeßgaserzeuger oder einem Reaktor erzeugten, heißen Prozeßgases mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruches 1.

[0002] Heiße Prozeßgase, die in Ammoniakanlagen, in Methanolanlagen, in Wasserstoffanlagen und in Öl- bzw. Rückstandsvergasungsanlagen erzeugt werden, werden in dem Reaktor nachgeschalteten Abhitzewärmetauschern abgekühlt. Die in dem Prozeßgas enthaltene Wärmeenergie wird rückgewonnen, wobei Hochdruck-Dampf erzeugt wird.

[0003] Bekannte Abhitzewärmetauscher enthalten eine Vielzahl von geraden Bündelrohren, die von dem Prozeßgas durchströmt sind. Dabei wird die Wärme des Prozeßgases an das die Bündelrohre innerhalb eines Druckmantels umgebende, unter Siededruck stehende Wasser abgeführt. Das heiße Prozeßgas wird dem Abhitzewärmetauscher, der horizontal oder vertikal angeordnet sein kann, über eine an den Prozeßgaserzeuger angeschlossene Prozeßgasleitung zugeführt. Es sind auch Abhitzewärmetauscher bekannt, bei denen die Rohre spiralförmig als Rohrschlangen ausgebildet sind. Alle diese Abhitzewärmetauscher sind spezifisch teuer und nur aufwendig zu warten und zu reparieren.

[0004] Aus der DE-OS 44 45 687 und der DE-OS 196 22 139 ist ein Wärmetauscher mit einem linearen Doppelrohrregister bekannt. Die Doppelrohre sind an beiden Enden an je eine Wasserkammer angeschweißt, die aus einem massiven streifenförmigen Stück besteht. In dieses massive Stück sind entsprechend der Anzahl der Doppelrohre in einem Abstand voneinander Vertiefungen eingebracht, wobei jede Vertiefung einem Doppelrohr zugeordnet ist. Die Wasserkammer hält dem hohem Druck des Kühlmediums stand und ist kostengünstig herzustellen. Die Wasserkammer kann aus einzelnen miteinander verbundenen Abschnitten zusammengesetzt sein, wodurch diese Abschnitte und auch die Doppelrohre bei der Fertigung allseitig zugänglich sind. Der bekannte Wärmetauscher dient zum Kühlen von Spaltgas in einer Ethylenanlage. Jedes Rohr des Spalt-ofens dieser Anlage ist auf der Gaseintrittsseite des Wärmetauschers coaxial zu einem Doppelrohr an die Wasserkammer angeschweißt. Diese Anordnung bringt die genannten Vorteile mit sich und hat sich in der Praxis bewährt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den gattungsgemäßen Wärmetauscher so auszubilden, daß er für unterschiedliche Prozesse, wie z. B. in Ammoniak-, in Methanol-, in Wasserstoffanlagen oder in Öl- bzw. Rückstandsvergasungsanlagen oder für Verbrennungsprozesse einsetzbar ist.

[0006] Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Wärmetauscher erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Bei dem erfindungsgemäßen Wärmetauscher erfolgt der Anschluß an den Prozeßgaserzeuger über die Übergangsleitung, die ein Konstruktionselement von einfacher Gestalt ist. Diese Übergangsleitung braucht nicht an den inneren Aufbau des Prozeßgaserzeugers angepaßt zu werden, noch macht sie eine besondere Gestaltung des Wärmetauschers erforderlich. Der Wärmetauscher kann aufgrund der verhältnismäßig freien Gestaltungsmöglichkeit standardisiert werden. Ferner kann der Wärmetauscher Prozeßgaserzeugern nachgeschaltet werden, in denen unterschiedliche Prozesse ablaufen. So kann der Wärmetauscher zur Kühlung von Prozeßgasen aus der Ammoniakherstellung, der Methanolherstellung, der Wasserstoffherstellung oder der Öl- bzw. Rückstandsvergasung eingesetzt werden. Die Verbindungsrohre zwischen der Übergangsleitung und der Wasserkammer verhindern, daß das heiße Prozeßgas auf den Boden der Wasserkammer trifft.

[0008] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Wärmetauscher mit vorgeschaltetem Prozeßgaserzeuger in perspektivischer Darstellung,

Fig. 2 teilweise in Ansicht und teilweise im Längsschnitt den Wärmetauscher mit vorgeschaltetem Prozeßgaserzeuger nach Fig. 1,

Fig. 3 den Schnitt III - III nach Fig. 2 und

Fig. 4 die Einzelheit Z nach Fig. 1.

[0009] In einem Prozeßgaserzeuger 1, der z. B. zu einer Öl- oder Rückstandsvergasungsanlage gehört, werden heiße Prozeßgase erzeugt, die in einem nachgeschalteten Wärmetauscher 2 abgekühlt werden. Der Prozeßgaserzeuger 1 ist von stehender Bauart und ist in seinem unteren Teil mit einem Gasaustrittsstutzen 3 versehen. Der Wärmetauscher 2 kann in der gleichen Weise auch einem Reaktor zur Erzeugung von Ammoniak, Methanol- oder Wasserstoff nachgeschaltet sein.

[0010] An den Gasaustrittsstutzen 3 des Prozeßgaserzeugers 1 ist eine horizontal angeordnete Übergangsleitung 4 von kreisrundem Querschnitt angeschlossen. Die Übergangsleitung 4 ist mit einer feuerfesten, wärmeisolierende Innenauskleidung 5 versehen. Auf der Außenseite der Übergangsleitung 4 und auch des Prozeßgaserzeugers 1 sind Pratzen 6 angebracht, mit denen die Übergangsleitung 4 und der Prozeßgaserzeuger 1 auf Stützen 7 aufrufen.

[0011] Der Wärmetauscher 2 enthält Doppelrohre 8, die in einer Reihe nebeneinander angeordnet sind. Die Doppelrohre 8 sind durch Bandagen 9 verbunden, die auf Trägern 10 aufrufen.

[0012] Jedes Doppelrohr 8 besteht aus einem Kühlrohr 11, das in einem Abstand unter Bildung eines Ringraumes von einem Außenrohr 12 umgeben ist. Das Außenrohr 12 und das Kühlrohr 11 sind an beiden En-

den dicht an je eine Wasserkammer 13, 14 zur Zuführung und Abführung eines Kühlmediums angeschweißt. Die Wasserkammer 13, 14 besteht aus einem massiven, streifenförmigen Stück, in das in einem Abstand voneinander kreisförmige Vertiefungen 15 eingebracht sind, die jeweils ein einziges Kühlrohr 11 umgeben. Der Durchmesser der Vertiefung 15 ist gleich dem oder größer als der Innendurchmesser des Außenrohres 12. Die Vertiefung 15 weist im Bereich der Rohrenden der Kühlrohre 11 einen dünnen, ringförmigen Boden 16 mit einer geringen Restwanddicke auf. In diesen Boden 16 ist das Kühlrohr 11 eingeschweißt. Das Außenrohr 12 ist auf der dem dünnen Boden 16 abgewandten Seite an die Wasserkammer 13, 14 geschweißt.

[0013] Das die Wasserkammer 13, 14 bildende streifenförmige Stück besteht vorzugsweise aus einzelnen miteinander, z. B. durch Verschweißen verbundenen Abschnitten von rechteckigem oder quadratischem Querschnitt. In jeden Abschnitt der Wasserkammer 13, 14 ist eine einzige, ein Kühlrohr 11 umgebende Vertiefung 15 eingebracht.

[0014] In jede Vertiefung 15 mündet in der Höhe des Bodens 16 vorzugsweise tangential eine Bohrung 17 hinein. Die Bohrungen 17 sind jeweils über Verbindungsstutzen 18 mit einem Sammler 19 für die Zuführung eines Kühlmediums bzw. mit einer Dampftrommel 20 zur Abführung des Kühlmediums verbunden. Die Vertiefung 15 ist mit einer weiteren Bohrung 21 versehen, die in der Höhe des Bodens 16 nach außen geführt und mit einer absperrbaren, nicht gezeigten Abschlammleitung verbunden ist.

[0015] Die Kühlrohre 11 stehen auf der Gaseintrittsseite über z. B. keramische Verbindungsrohre 22 mit der Übergangsleitung 4 und auf der Gasaustrittsseite mit einer Gassammelleitung 23 in Verbindung. Die Verbindungsrohre 22 sind coaxial zu den Kühlrohren 11 angeordnet. Sie weisen vorzugsweise denselben Innendurchmesser wie die Kühlrohre 11 auf. Jedes Verbindungsrohr 22 ragt mit radialem und axialem Abstand in eine Rohrerweiterung 24 hinein, die am eintrittsseitigen Ende jedes Kühlrohres 11 vorgesehen ist.

[0016] Jedes Verbindungsrohr 22 ist von einer feuerfesten, wärmeisolierenden Schicht 25 umgeben. Diese Schicht 25 ist von einem Rohrabschnitt 26 umschlossen, der an die untere Wasserkammer 13 und an die Übergangsleitung 4 angeschweißt ist.

[0017] Das eintrittsseitige, sich erweiternde Ende der Verbindungsrohre 22 ist in der Innenauskleidung 5 der Übergangsleitung 4 gehalten und steht über eine Öffnung 27 in der Innenauskleidung 5 mit dem das Prozeßgas führenden Querschnitt der Übergangsleitung 4 in Verbindung.

[0018] Der Prozeßgaserzeuger 1 kann auch durch einen Gas oder Ölbrenner ersetzt werden. In diesem Fall kann der Wärmetauscher 2 als befeuerter Hilfskessel betrieben werden.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher zum Kühlen eines in einem Prozeßgaserzeuger (1) oder einem Reaktor erzeugten, heißen Prozeßgases mit mehreren von jeweils einen Außenrohr (12) umgebenen Kühlrohren (11), wobei jedes Kühlrohr (11) und jedes Außenrohr (12) an beiden Enden an je eine Wasserkammer (13, 14) zur Zuführung und Abführung eines Kühlmediums angeschweißt ist und die Wasserkammer (13, 14) aus einem massiven, streifenförmigen Stück besteht, in das entsprechend der Anzahl der Kühlrohre (11) in einem Abstand voneinander kreisförmige Vertiefungen (15) eingebracht sind, wobei jede Vertiefung (15) ein Kühlrohr (11) umgibt und einen Durchmesser aufweist, der gleich dem oder größer als der Innendurchmesser des Außenrohres (12) ist und die Vertiefung (15) im Bereich der Rohrenden der Kühlrohre (11) einen dünnen, ringförmigen Boden (16) mit einer geringen Restwanddicke aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine horizontale, das heiße Prozeßgas führende Übergangsleitung (4) angeordnet ist die an den Prozeßgaserzeuger (1) anschliessbar ist, daß coaxial zu jedem Kühlrohr (11) ein Verbindungsrohr (22) angeordnet ist, das einerseits in das Kühlrohr (11) eingreift und andererseits von der Übergangsleitung (4) ausgeht.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Übergangsleitung (4) mit einer feuerfesten Innenauskleidung (5) versehen und jedes Verbindungsrohr (22) von einer feuerfesten Schicht (25) umgeben ist.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Ende jedes Kühlrohres (11) in einer Rohrerweiterung (24) endet, die in den dünnen Boden (16) eingeschweißt ist und daß jeweils ein Verbindungsrohr (22) mit radialem und axialem Abstand in die Rohrerweiterung (24) hineinragt.
4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Übergangsleitung (4) mit einem Brenner verbunden ist.

Claims

1. Heat exchanger for cooling a hot process gas, which is produced in a process gas generator (1) or a reactor, with several cooling tubes (11) each surrounded by a respective outer tube (12), wherein each cooling tube (11) and each outer tube (12) are welded at both ends to a respective water chamber (13, 14) for feed and discharge of a coolant and the water chambers (13, 14) each consist of a solid,

strip-shaped member in which circular recesses (15) corresponding with the number of cooling tubes (11) are formed at a spacing from one another, wherein each recess (15) surrounds a cooling tube (11) and has a diameter which is the same as or larger than the inner diameter of the outer tube (12) and the recess (15) in the region of the tube ends of the cooling tube (11) has a thin, annular base (16) with a small residual wall thickness, **characterised in that** a horizontal transfer duct (4) conducting the hot process gas is arranged, which is connectible with the process gas generator (1), and that a connecting tube (22) which engages at one end in the cooling tube (11) and goes out at the other end from the transfer duct (4) is arranged coaxially with the cooling tube (11).

2. Heat exchanger according to claim 1, **characterised in that** the transverse duct (4) is provided with a refractory inner lining (5) and each connecting tube (22) is enclosed by a refractory layer (25).

3. Heat exchanger according to claim 1 or 2, **characterised in that** one end of each cooling tube (11) ends in a tube enlargement (24), which is welded in the thin base (16), and that a respective connecting tube (22) projects into the tube enlargement at a radial and axial spacing.

4. Heat exchanger according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the transfer duct (4) is connected with a burner.

Revendications

1. Echangeur thermique pour le refroidissement d'un gaz de fabrication chaud, produit dans un générateur de gaz de fabrication (1) ou dans un réacteur, comprenant plusieurs tubes de refroidissement (11) entourés chacun par un tube extérieur (12), chaque tube de refroidissement (11) et chaque tube extérieur (12) étant soudés sur chacune de leurs deux extrémités sur un compartiment d'eau (13, 14) pour l'arrivée et l'évacuation d'un agent réfrigérant, et le compartiment d'eau (13, 14) se composant d'une pièce massive en forme de ruban, dans laquelle sont pratiqués des creux circulaires (15) à distance mutuelle en conformité avec le nombre de tubes de refroidissement (11), chaque creux (15) entourant un tube de refroidissement (11) et présentant un diamètre égal ou supérieur au diamètre intérieur du tube extérieur (12), et le creux (15) présentant dans la zone des extrémités des tubes de refroidissement (11) un mince fond annulaire (16) d'une faible épaisseur de paroi résiduelle, **caractérisé par** la disposition d'une conduite de passage horizontale (4), véhiculant des gaz de fabrication chauds, qui

peut être raccordée au générateur de gaz de fabrication (1), et en ce qu'un tube de jonction (22), disposé de façon coaxiale par rapport à chaque tube de refroidissement (11), s'engage d'un côté dans le tube de refroidissement (11) et part d'un autre côté de la conduite de passage (4).

2. Echangeur thermique suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la conduite de passage (4) est munie d'un garnissage intérieur réfractaire (5) et chaque tube de jonction (22) est entouré d'une couche réfractaire (25).

3. Echangeur thermique suivant l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce qu'une** extrémité de chaque tube de refroidissement (11) s'achève dans un élargissement de tube (24), qui est soudé dans le fond mince (16), et **en ce qu'un** tube de jonction (22) pénètre à distance radiale et axiale dans chaque élargissement de tube (24).

4. Echangeur thermique suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la conduite de passage (4) est raccordée à un brûleur.

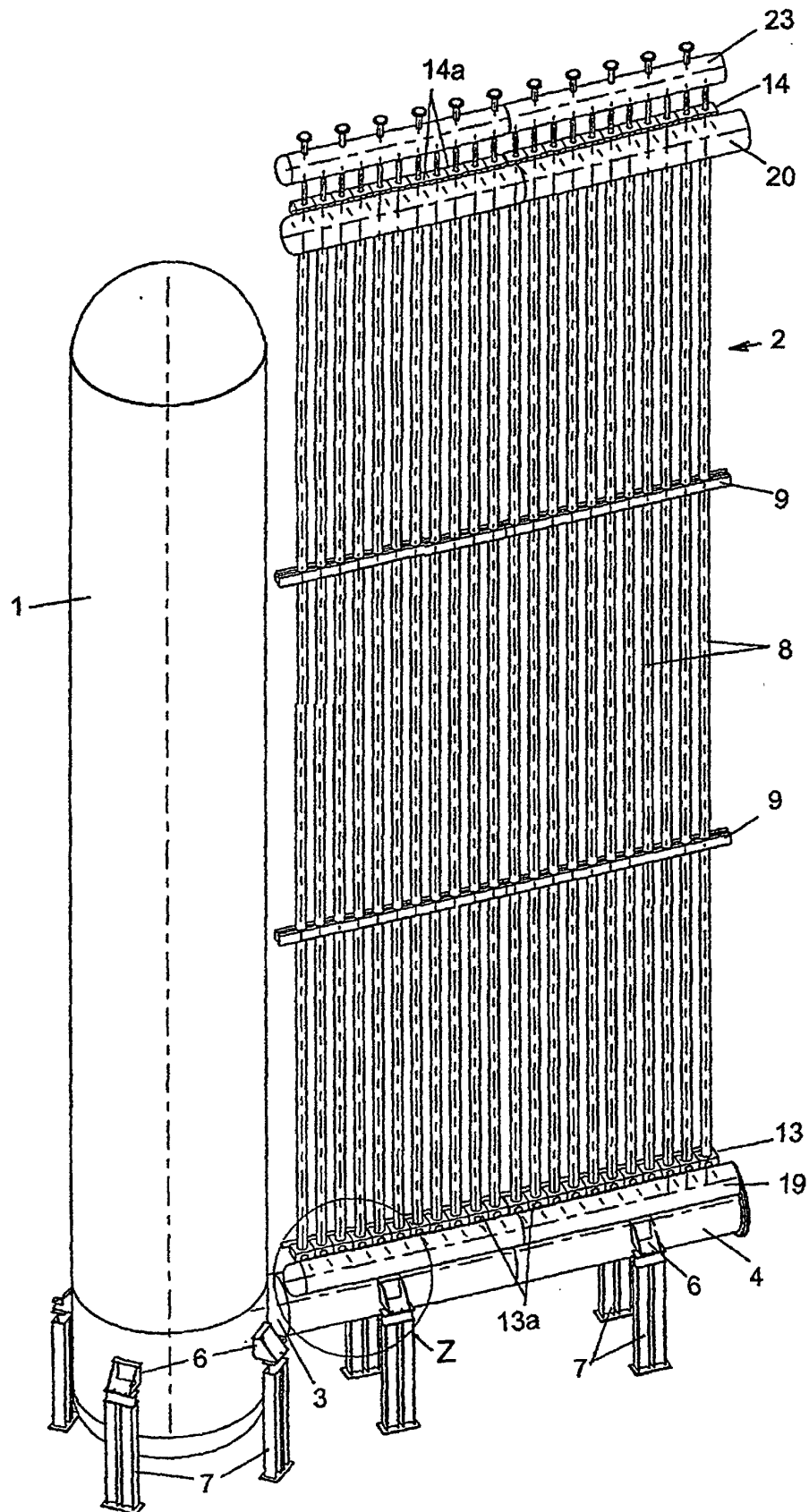


Fig. 1

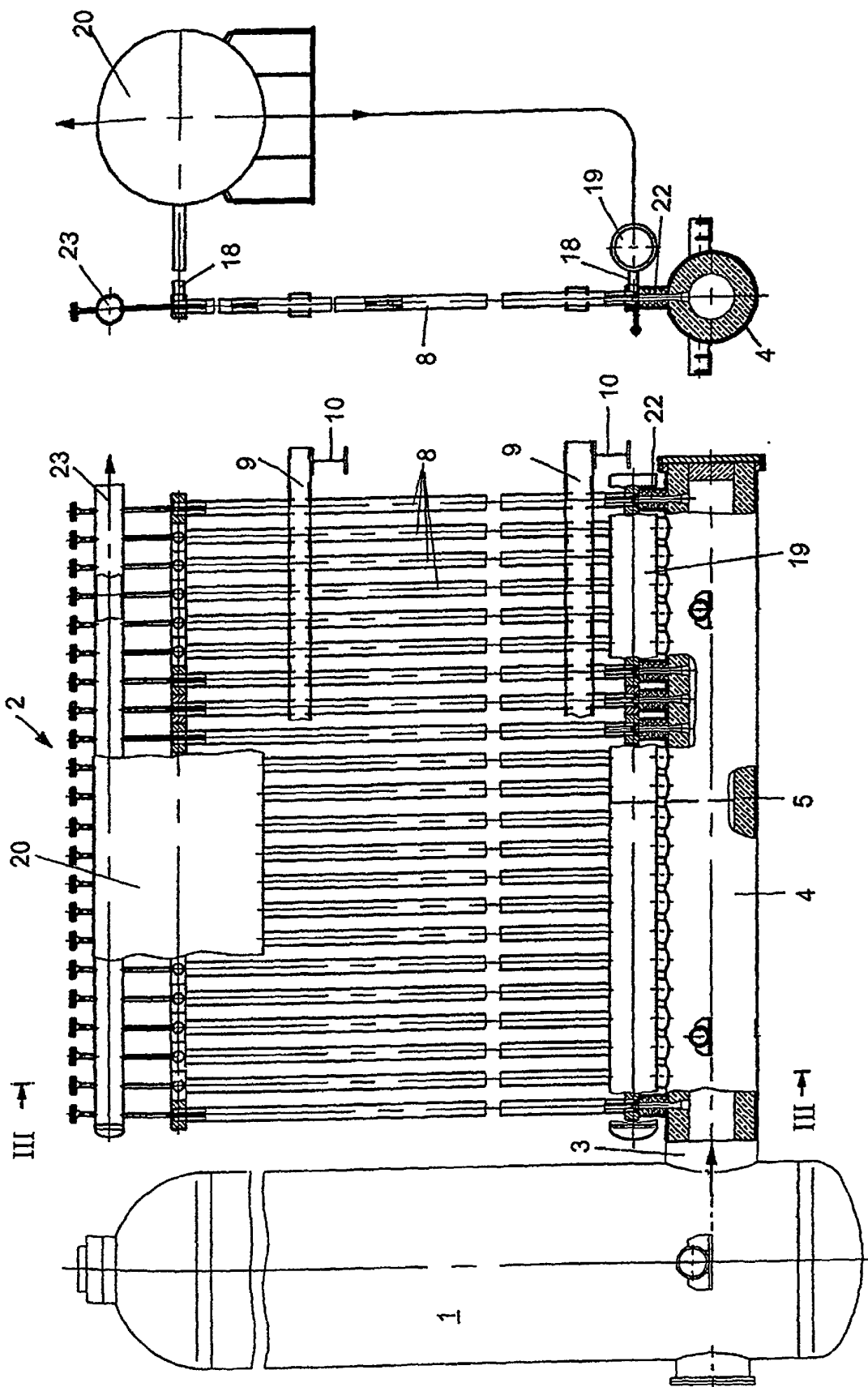


Fig. 3

Fig. 2

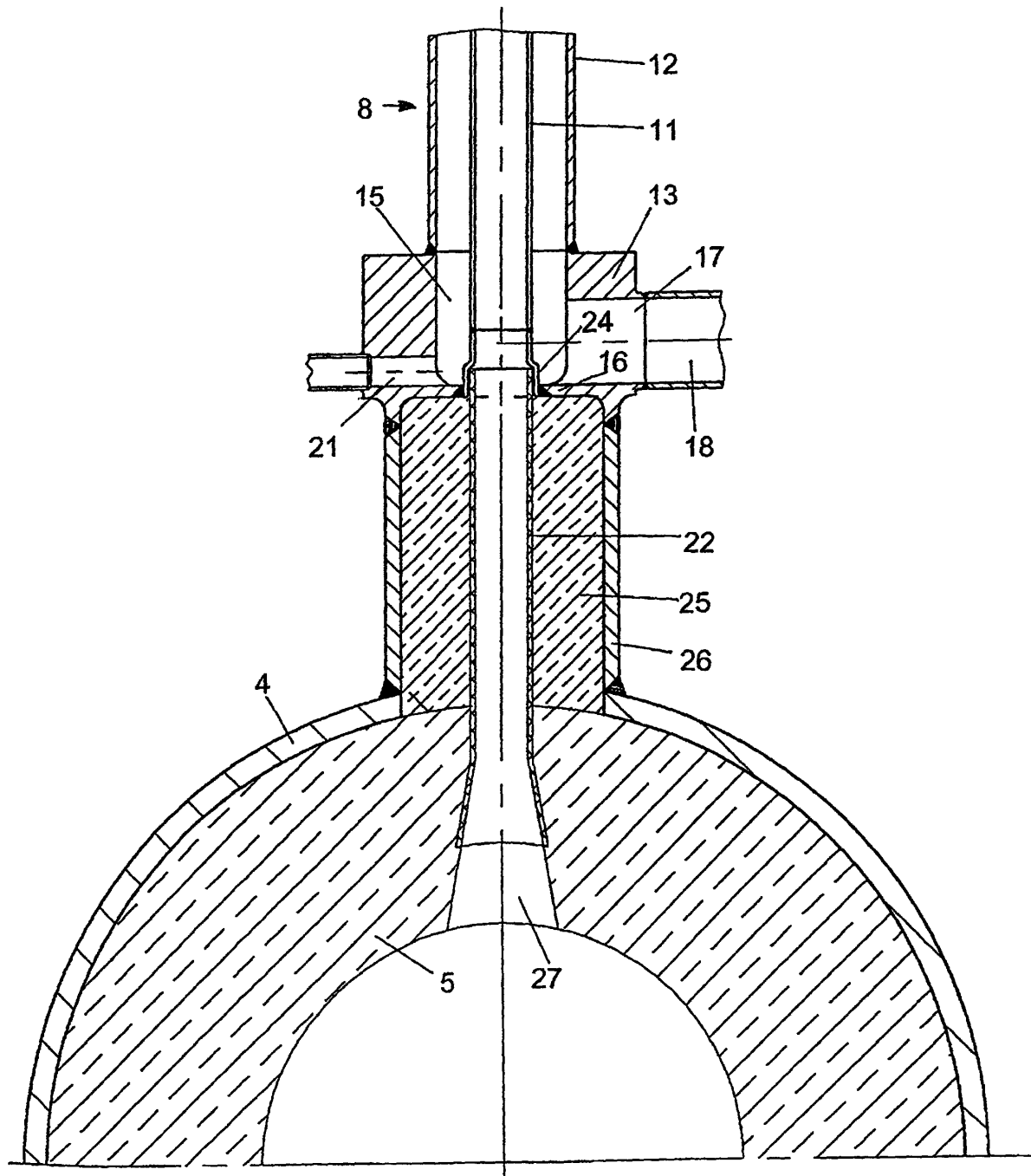


Fig. 4