(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 459 682 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.10.2017 Patentblatt 2017/42

(21) Anmeldenummer: **10734697.5**

(22) Anmeldetag: **16.07.2010**

(51) Int Cl.:
C10J 3/76 *(2006.01)* ***C10J 3/48*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/004340

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/012232 (03.02.2011 Gazette 2011/05)

(54) **VERGASUNGSREAKTOR**

GASIFICATION REACTOR

RÉACTEUR DE GAZÉIFICATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **27.07.2009 DE 102009034867**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.06.2012 Patentblatt 2012/23

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Industrial Solutions AG**
45143 Essen (DE)

(72) Erfinder:
- **KUSKE, Eberhard**
  59494 Soest (DE)
- **DOSTAL, Johannes**
  44137 Dortmund (DE)
- **SCHULZE ECKEL, Reinald**
  48167 Münster (DE)
- **SEMRAU, Lothar**
  45128 Essen (DE)

(74) Vertreter: **Loock, Jan Pieter**
Kutzenberger Wolff & Partner
Theodor-Heuss-Ring 23
50668 Köln (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-B1- 0 616 022
WO-A1-91/10106
WO-A1-2009/036985
DE-A1- 4 025 916
DE-A1-102006 031 816
US-A1- 2008 041 572

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 459 682 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung richtet sich auf einen Vergasungsreaktor zur Herstellung von CO- oder H2-haltigem Rohgas der im Oberbegriff des Anspruches 1 angegebenen Gattung.

[0002] Ein derartiger Vergasungsreaktor ist beispielsweise aus der WO 2009/036985 A1 der Anmelderin bekannt, wobei in dieser Literaturstelle eine Fülle von weiterem Stand der Technik genannt ist, wie beispielsweise die US 4 474 584, die insbesondere die Kühlung des heißen Synthesegases behandelt. Zum Stand der Technik seien auch noch die DE 35 30 918 C3 , die DE 691 02 878 T2 und die EP 0 046 600 Bl genannt.

[0003] Die Erfindung beschäftigt sich insbesondere mit Problemen, die bei derartigen Reaktoren auftauchen.

[0004] Ein derartiger Apparat muss geeignet sein, um Verfahren der Druckvergasung/Brennung von fein verteilten Brennstoffen zu ermöglichen, wozu die partielle Oxidation der Brennstoffe Kohlenstaub, fein verteilte Biomasse, Öl, Teere od. dgl . in einem Reaktor gehört. Hierzu gehört auch der getrennte oder gemeinsame Abzug von Schlacke oder Flugasche und erzeugtem Synthesebzw. Rauchgas. Es muss eine Kühlung der Reaktionsprodukte (Gas und Schlacke/Flugasche) möglich gemacht werden, etwa durch Sprühquenchen, Gasquenchen, Strahlungsquenchen, Konvektionsheizflachen od. dgl., je nach Art des eingesetzten Verfahrens, wobei schließlich auch ein Augenmerk auf die Ausschleusung der Reaktionsprodukte aus dem Druckbehälter gerichtet werden muss.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht insbesondere darin, innerhalb des Druckbehälters einen Kühlschirm bereitzustellen mit konischen Bereichen für den Gas- bzw. Schlackeaustritt, wobei die Aufhängung bzw. Verbindung zwischen Kühlschirm und Druckbehälter (Lastabtragung) unter Vermeidung von Differenzdehnungen optimiert wird.

[0006] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, dass zur Abtragung der Last der Membranwand eine Abstützung an den Kühlmitteleintrittsleitungen oder Gemischaustrittsleitungen erfolgt, wobei die Kühlmitteleintrittsleitungen und/oder die Gemischaustrittsleitungen in der durch die Brenner vorgegebenen Ebene positioniert sind und dort den Druckbehälter durchsetzen.

[0007] Mit der Erfindung wird u.a. das Problem gelöst, eine Fixpunktebene in der Normalen zu der Behälterebene zwischen dem Druckbehälter und den inneren Konstruktionen zu schaffen, so dass die durch die extremen Temperaturunterschiede auftretenden Dehnungen abgefangen werden, da es in der Fixpunktebene keine oder nur geringe Dehnungsdifferenzen gibt. Die Membranwand ist gegenüber der Druckbehälterwand gasdicht. Der Boden bzw. der Deckel eines solchen Membrandwandkorbes weist demgegenüber je nach Bauart Auslässe auf, um Gas, Schlacke, Wasser etc. ein- bzw. ausströmen zu lassen.

[0008] Erkennbar ist es mit der Erfindung möglich, z.B. Brenner bei einer Vergasung, einer Druckkohlenstaubfeuerung od. dgl . durch den Druckbehälter und den Kühlschirm hindurchzustecken, ohne dabei Dehnungen in Kauf nehmen zu müssen.

[0009] Die eingangs erwähnte Problematik greift zum Teil die EP 0 616 022 Bl auf. Hier wird die Anwendung auf einen Vergasungsreaktor sowie auf direkt folgende Konvektiv-Heizflachen beschrieben. Auch hier wird eine Membranwandkonstruktion gezeigt, die außen von einem Druckbehälter umschlossen wird. Die Last wird hier über separate Bauteile von den Membranwänden in den Druckbehälter abgeleitet. Diese Bauteile sind mit eigenen Kreisläufen ausgestattet, die die Bauteile beheizen. Diese Konstruktion hat aber den Nachteil, dass weitere Kreisläufe zusätzlich zu den bestehenden für die Membranwand eingesetzt werden müssen, was einen zusätzlichen Platzbedarf nach sich zieht und äußerst aufwendig ist.

[0010] In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass Rohre der Membranwand an einem unterhalb und/oder oberhalb der Heizflächen angeordneten Ringverteiler befestigt sind, wobei der Ringverteiler mit den Kühlmitteleintrittsleitungen bzw. den Gemischaustrittsleitungen verbunden ist.

[0011] Grundsätzlich sind die Wandausführungen des Reaktionsraumes unterschiedlich gestaltbar, so sieht eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung einen Vergasungsreaktor mit einem Membranwandkorb vor und mit aus Kühlrohren gebildeten oberen und unteren konischen Bereichen, der sich dadurch auszeichnet, dass die konischen Membrankorbbereiche mit getrennten Kühlwasserzu- und -abflüssen ausgestaltet sind, wobei ein Teil der die senkrechte Membranwand bildenden Rohre als Tragelement der den unteren bzw. oberen Konus bildenden Rohre ausgebildet ist.

[0012] Eine Besonderheit dieser Ausgestaltung besteht erkennbar darin, dass wenigstens ein Teil der die im Wesentlichen zylindrische Membranwand bildenden kühlmitteldurchströmten Rohre gleichzeitig den unteren Membrankorbbereich durch Auflagen tragen bzw. den oberen Membrankorbbereich durch Abhängen tragen.

[0013] Dabei kann in Ausgestaltung dieser Lösung vorgesehen sein, dass die die Tragelemente bildenden Rohre getrennt aus dem jeweiligen Ringverteiler unterhalb oder oberhalb des jeweiligen Konus und zurück in die Membranwand verlaufen, wobei dadurch, dass die die Tragelemente bildenden Rohre aus einer unterschiedlichen Ebene des Ringverteilers geführt sind, immer optimale Winkelstellungen zur Aufnahme der Last des aufgelegten bzw. abgehängten Membranwandkorbbereiches aufweisen.

[0014] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist insbesondere dann vorgesehen, wenn die Membran aus durchgehenden Rohren gebildet ist, die sowohl den oberen als auch den unteren konischen Bereich bilden, dass im Ringraum an den Membranwandrohren Konsolen vorgesehen sind, die sich an den Kühlmitteleintrittsleitungen

oder den Gemischaustrittsleitungen abstützen, wobei auch vorgesehen sein kann, dass die Membranwand und der obere und untere konische Bereich von den selben kühlmittelführenden Rohren gebildet ist, wobei zur jeweiligen Konusbildung die entsprechenden Rohrabschnitte bereichsweise gegeneinander versetzt bzw. verschoben angeordnet sind, womit mit einfachen Mitteln die Konusbildung optimiert werden kann.

[0015] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aufgrund der nachfolgenden Beschreibung sowie anhand der Zeichnung. Diese zeigt in

Fig. 1 eine prinzipielle Schnittzeichnung durch einen erfindungsgemäßen Vergasungsreaktor,

Fig. 2 und 3 Prinzipdarstellungen eines Vergasungsreaktors mit unterschiedlich gestalteten Reaktionsräumen sowie in den

Fig. 4 bis 7 Prinzipzeichnungen der Reaktionsräume im Halbschnitt mit unterschiedlichen Berohrungen.

[0016] Der in Fig. 1 dargestellte, allgemein mit 1 bezeichnete Vergasungsreaktor weist einen Druckbehälter 2 auf, in dem von oben nach unten ein durch eine Membranwand 3 umschlossener Reaktionsraum 4 auf Abstand zum Druckbehälter 2 angeordnet ist. Die die Membranwand 3 beaufschlagende Kühlmittelzuleitung ist mit 5 bezeichnet. Dabei geht die Membranwand 3 über einen unteren Konus 6 in einen verengten Kanal als Teil eines mit 8 bezeichneten Übergangsbereiches über, wobei im verengten Übergangskanal 7 Drallbremsen 9 angedeutet sind. Mit 10a ist eine Abtropfkante im Übergangsbereich 8 für die flüssige Asche im Übergangsbereich im Abstand zur ersten Abtropfkante 10 am Ende des Übergangskanales 7 bezeichnet.

[0017] An den Übergangsbereich 8 schließt sich ein Quenchraum bzw. Quenchkanal 11, gefolgt von einem Schlackesammelbehälter 12 in einem Wasserbad 13 an.

[0018] Nachfolgend wird insbesondere die Ausgestaltung der den Reaktionsraum 4 umschließenden Membranwand 3 beschrieben.

[0019] Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 wird die Membranwand 3 von kühlmediumdurchflossenen, lediglich als Strich angedeuteten Rohren gebildet, die gleichzeitig obere und untere konische Bereiche 3a und 3b ausbilden, wobei die Zuleitung des Kühlmittels über Kühlmitteleintrittsleitungen 5 erfolgt, die Gemischaustrittsleitungen sind mit 14 bezeichnet, wobei diese Leitungen von einem oberen und unteren Ringverteiler 15 bzw. 16 beaufschlagt sind.

[0020] Etwaige, die Wand des Druckbehälters 2 sowie die Membranwand 3 durchsetzende Elemente, wie Brenner od. dgl. sind in Fig. 2 lediglich angedeutet und mit 17 bezeichnet. Die durch diese Einbauten definierte horizontale Ebene ist gestrichelt angedeutet und mit 18 bezeichnet.

[0021] Die Ein- bzw. Austritte der Kühlmitteleintrittsleitungen 5 bzw. Gemischaustrittsleitungen 14 durchsetzen in dieser Ebene 18 bzw. möglichst nahe an der Ebene 18 die Druckbehälterwand 2, die geometrische Zuordnung ist in Fig. 2 mit "x" bezeichnet.

[0022] Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ist etwas anders gestaltet. Hier wird der obere und der untere Konus, in Fig. 3 mit 3' und 3" bezeichnet, von getrennten Kühlrohrsystemen gebildet, die gasdicht mit der Membranwand 3 verbunden und mit einer eigenen Kühlmittelzufuhr und -abfuhr ausgerüstet sind, was nicht näher dargestellt ist.

[0023] Angedeutet in Fig. 3 ist eine Lösung, bei der der untere Konus 3' von einigen Kühlrohren getragen wird, die beispielsweise in wechselnder Folge winkelförmig abgeknickt aus der Membranwand 3 unter dem unteren Konus 3' zu dessen Abstützung zurück in den unteren Ringverteiler 15 geführt sind, diese Rohrstücke sind in Fig. 3 mit 3a bezeichnet.

[0024] Die Konstruktion kann auch entsprechend für den oberen Konus 3" gelten, was in den Figuren nicht näher dargestellt ist.

[0025] Eine wesentliche Besonderheit der Erfindung liegt darin, dass zur Abtragung der Last der Membranwand 3 unmittelbar die Kühlmitteleintrittsleitungen 5 oder die Gemischaustrittsleitungen 14 herangezogen werden, was in den Fig. 4 bis 7 in unterschiedlichen Varianten dargestellt ist.

[0026] Fig. 4 zeigt einen dreiteiligen Membranwandkorb mit einem zylindrischen Bereich 3, einem unteren Konus 3' und einem oberen Konus 3" mit eigener Verrohrung, wobei diese Konusbereiche gasdicht mit der zylindrischen Wand verbunden sind.

[0027] Zur Stützung des unteren Konusbereiches 3' ist ein Teil der die zylindrische Membranwand 3 bildenden Rohre etwa winkelförmig aus der Ebene abgeknickt und in den unteren Ringverteiler 15 geführt, wobei der größere Teil der Rohre der senkrechten Membranwand 3 knickfrei in diesen Ringverteiler einmünden. Der Ringverteiler 15 selbst wird von einer Mehrzahl von Kühlmitteleintrittsleitungen 5 getragen, womit die Gesamtkonstruktion entsprechend gehalten ist.

[0028] Der Ein- bzw. Austritt der entsprechenden Leitungen 5 bzw. 14 sollte in oder in der Nähe der gestrichelt eingezeichneten neutralen Ebene 18 positioniert sein, um Differenzdehnungen zu vermeiden bzw. aufzufangen.

[0029] In Fig. 5 ist ein abgewandeltes Beispiel dargestellt. Hier ist der Membrankorb mit oberem und unteren Konus aus durchlaufenden Kühlrohren gefertigt. Im Beispiel der Fig. 5 weist der Membrankorb, insbesondere die zylindrische Membranwand 3, in ihrem oberen Bereich Stützkonsolen 19 auf, wobei die Austrittsleitungen 14 korrespondierende Auflagen 20 aufweisen, an denen sich die Stützkonsolen 19 abstützen, um so den gesamten Membrankorb zu halten.

[0030] Fig. 6 zeigt ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel. Hier werden die Konsolen 19a von Auflagen 20a gehalten, die hier allerdings an der jeweiligen Kühlmitteleintrittsleitung 5 positioniert sind, um so ebenfalls den gesamten Membrankorb abzustützen.

[0031] Schließlich zeigt Fig. 7 ein weiteres Beispiel, bei dem auf den unteren Ringverteiler 5 ggf. selbst kühlmitteldurchflossene Stützelemente 21 positioniert sind, auf denen sich entsprechende Auflager 22 am Membrankorb 3 abstützen.

[0032] Natürlich sind die beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung noch in vielfacher Hinsicht abzuändern, ohne den Grundgedanken zu verlassen. So können beispielsweise auch Mischformen der Abstützung vorgesehen sein, etwa Auflagen des unteren Membranwandkorbbereiches 3' einerseits auf ausgebogenen Kühlmittelleitungen und ggf. zusätzlich Auflager 19 und 20 etwa als Kombination der Ausführungsformen aus Fig. 4 und Fig. 6 andererseits, um nur ein mögliches Beispiel zu nennen.

Patentansprüche

1. Vergasungsreaktor (1) zur Herstellung von CO- oder H_2-haltigem Rohgas durch Vergasung von aschehaltigem Brennstoff mit sauerstoffhaltigem Gas bei Temperaturen oberhalb der Schmelztemperatur der Asche mit einem Druckbehälter (2) und einem innerhalb des Druckbehälters (2) angeordneten Kühlschirm mit einer Membranwand (3) aus Kühlrohren und konischen Bereichen (3', 3'') für den Gas- bzw.-Schlackeaustritt, einem durch die Membranwand (3) gebildeten Reaktionsraum (4), wobei zwischen einer Innenwand des Druckbehälters (2) und der Membranwand (3) ein Ringraum gebildet ist, wobei Brenner (17) vorgesehen sind, die den Druckbehälter (2) und die Membranwand (3) auf derselben Ebene (18) horizontal durchsetzen, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Abtragung der Last der Membranwand (3) eine Abstützung an Kühlmitteleintrittsleitungen (5) oder Gemischaustrittsleitungen (14) für das Kühlmittel der Membranwand (3) erfolgt, wobei die Kühlmitteleintrittsleitungen (5) und/oder die Gemischaustrittsleitungen (14) in der durch die Brenner (17) vorgegebenen Ebene (18) positioniert sind und dort den Druckbehälter (2) durchsetzen.

2. Vergasungsreaktor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Rohre der Membranwand (3) an einem unterhalb und/oder oberhalb von Heizflächen angeordneten Ringverteiler (15, 16) befestigt sind, wobei der Ringverteiler (15, 16) mit den Kühlmitteleintrittsleitungen (5) bzw. den Gemischaustrittsleitungen (14) verbunden ist.

3. Vergasungsreaktor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlschirm als Membranwandkorb mit aus Kühlrohren gebildeten oberen und unteren konischen Bereichen (3', 3'') ausgebildet ist, wobei die konischen Membrankorbbereiche (3', 3'') mit getrennten Kühlwasserzu- und -abflüssen ausgestaltet sind, wobei ein Teil (3a) der die senkrechte Membranwand (3) bildenden Rohre als Tragelement der den unteren bzw. oberen Konus (3', 3'') bildenden Rohre ausgebildet ist.

4. Vergasungsreaktor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Tragelemente bildenden Rohre (3, 3a) getrennt aus einem Ringverteiler (15, 16) unterhalb oder oberhalb des jeweiligen Konus und zurück in die Membranwand verlaufen.

5. Vergasungsreaktor nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass im Ringraum an den Rohren der Membranwand (3) Konsolen (19) vorgesehen sind, die sich an Auflagen (20) an den Kühlmitteleintrittsleitungen (5) oder den Gemischaustrittsleitungen (14) abstützen.

6. Vergasungsreaktor nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Membranwand (3) und der obere und untere konische Bereich (3a, 3b) von denselben kühlmittelführenden Rohren gebildet sind, wobei zur jeweiligen Konusbildung die entsprechenden Rohrabschnitte bereichsweise gegeneinander versetzt bzw. verschoben angeordnet sind.

Claims

1. Gasification reactor (1) for producing CO- or H_2-containing raw gas by gasification of ash-containing fuel with oxygen-containing gas at temperatures above the melting point of the ash, having a pressure vessel (2) and, arranged inside the pressure vessel (2), a cooling screen having a membrane wall (3) consisting of cooling pipes and conical regions (3', 3") for egress of gas or slag, a reaction space (4) formed by the membrane wall (3), wherein an annular space is formed between an inner wall of the pressure vessel (2) and the membrane wall (3), there being provided burners (17) that project horizontally through the pressure vessel (2) and the membrane wall (3) in the same plane (18), **characterized in that** coolant inlet lines (5) or mixture outlet lines (14) for the coolant of the membrane wall (3) are supported in order to relieve the load on the membrane wall (3), wherein the coolant inlet lines (5) and/or the mixture outlet lines (14) are positioned in the plane (18) defined by the burners (17), and pass through the pressure vessel (2) at that point.

2. Gasification reactor according to Claim 1, **characterized in that** pipes of the membrane wall (3) are attached to an annular distributor (15, 16) arranged below and/or above heating surfaces, wherein the annular distributor (15, 16) is connected to the coolant inlet lines (5) or to the mixture outlet lines (14).

3. Gasification reactor according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the cooling screen is designed as a membrane wall cage having upper and lower conical regions (3', 3") formed of cooling pipes, wherein the conical membrane cage regions (3', 3") are equipped with separate cooling water inflows and outflows, wherein a part (3a) of the pipes forming the vertical membrane wall (3) is designed as a supporting element for the pipes forming the lower or upper cone (3', 3").

4. Gasification reactor according to Claim 3, **characterized in that** the pipes (3, 3a) forming the supporting elements run separately from an annular distributor (15, 16) above or below the respective cone and back into the membrane wall.

5. Gasification reactor according to one of the preceding claims, **characterized in that** consoles (19), which bear against contact points (20) on the coolant inlet lines (5) or the mixture outlet lines (14), are provided in the annular space on the pipes of the membrane wall (3).

6. Gasification reactor according to one of the preceding claims, **characterized in that** the membrane wall (3) and the upper and lower conical region (3a, 3b) are formed of the same coolant-conveying pipes, wherein to form the respective cone the corresponding pipe sections are arranged offset or displaced with respect to one another in certain regions.

Revendications

1. Réacteur de gazéification (1) servant à fabriquer un gaz brut contenant du Co ou de l'H_2 par gazéification de combustible contenant des cendres à l'aide d'un gaz contenant de l'oxygène, à des températures supérieures à la température de fusion des cendres, et présentant
un récipient (2) sous pression et un écran de refroidissement disposé à l'intérieur du récipient (2) sous pression et doté d'une paroi (3) de membrane constituée de tubes de refroidissement et de parties coniques (3', 3'') pour la sortie du gaz ou des scories, un espace de réaction (4) formé par la paroi (3) de la membrane, un espace annulaire étant formé entre une paroi intérieure du récipient (2) sous pression et la paroi (3) de la membrane,
des brûleurs (17) étant prévus pour traverser horizontalement sur un même plan (18) le récipient (2) sous pression et la paroi (3) de la membrane, **caractérisé en ce que**
pour extraire la charge de la paroi (3) de la membrane, un soutien a lieu sur des conduits (5) d'entrée de fluide de refroidissement ou des conduits (14) de sortie de mélange du fluide de refroidissement de la paroi (3) de la membrane, les conduits (5) d'entrée de fluide de refroidissement et/ou les conduits (14) de sortie de mélange étant disposés dans le plan (18) prévu pour les brûleurs (17) et traversant le récipient (2) sous pression en cet emplacement.

2. Réacteur de gazéification selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** des tubes de la paroi (3) de la membrane sont fixés sur un répartiteur annulaire (15, 16) disposé en dessous et/ou au-dessus de surfaces de chauffage, le répartiteur annulaire (15, 16) étant relié aux conduits (5) d'entrée de fluide de refroidissement ou aux conduits (14) de sortie de mélange.

3. Réacteur de gazéification selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'écran de refroidissement est configuré comme panier de paroi de membrane doté de parties coniques supérieures et inférieures (3', 3'') formées de tubes de refroidissement, les parties coniques (3', 3'') du panier de membrane étant configurées avec des amenées et des évacuations séparées d'eau de refroidissement, une partie (3a) des tubes formant la paroi verticale (3) de la membrane étant configurée comme élément de support des tubes qui forment le cône inférieur ou le cône supérieur (3', 3'').

4. Réacteur de gazéification selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les tubes (3, 3a) qui forment les éléments de support s'étendent séparément depuis un répartiteur annulaire (15, 16), en dessous ou au-dessus du cône respectif avant de revenir dans la paroi de la membrane.

5. Réacteur de gazéification selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des consoles (19) qui s'appuient sur des appuis (20) prévus sur les conduits (5) d'entrée de fluide de refroidissement ou sur les conduits (14) de sortie de mélange sont prévues dans l'espace annulaire, sur les tubes de la paroi (3) de la membrane.

6. Réacteur de gazéification selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la paroi (3) de la membrane et la partie conique supérieure (3a, 3b) sont formées par les mêmes tubes conduisant le fluide de refroidissement, des parties des sections de tubes qui assurent la formation de cônes étant décalées ou déplacées les unes par rapport aux autres.

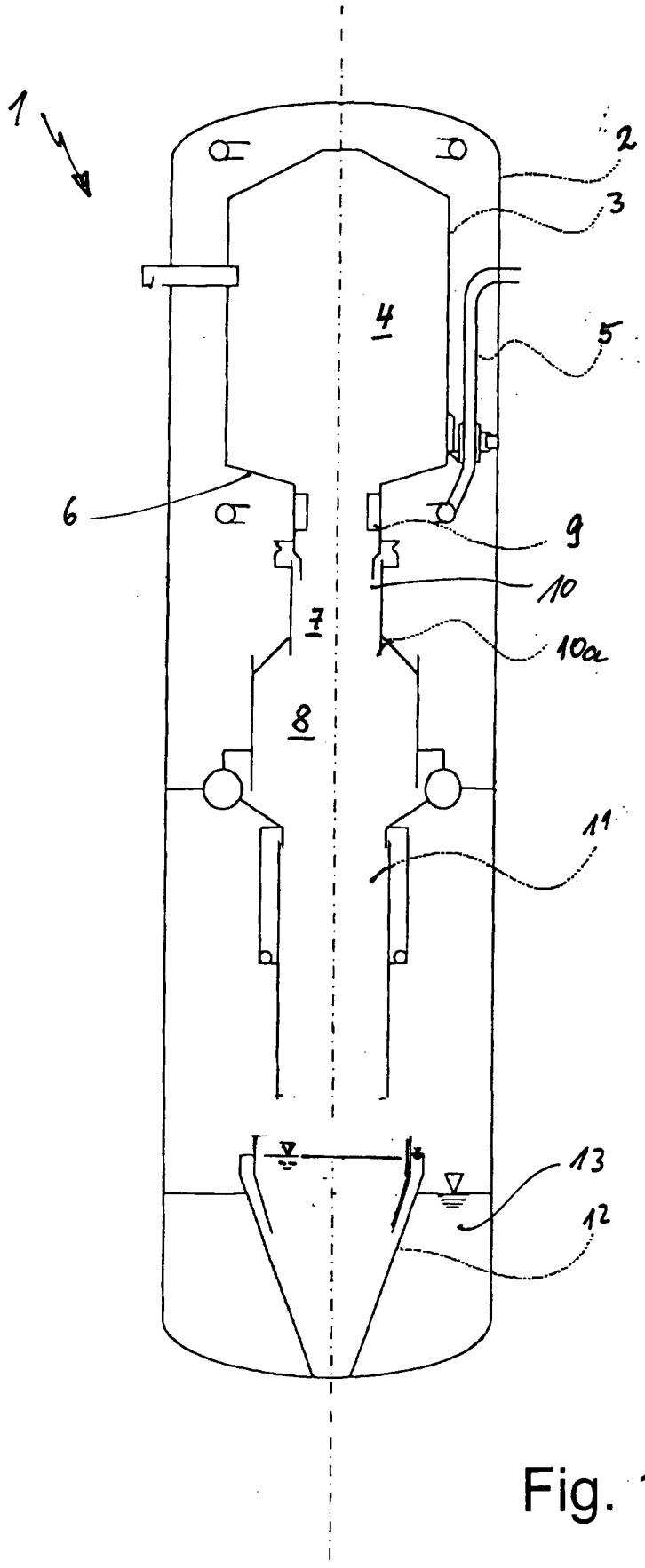


Fig. 1

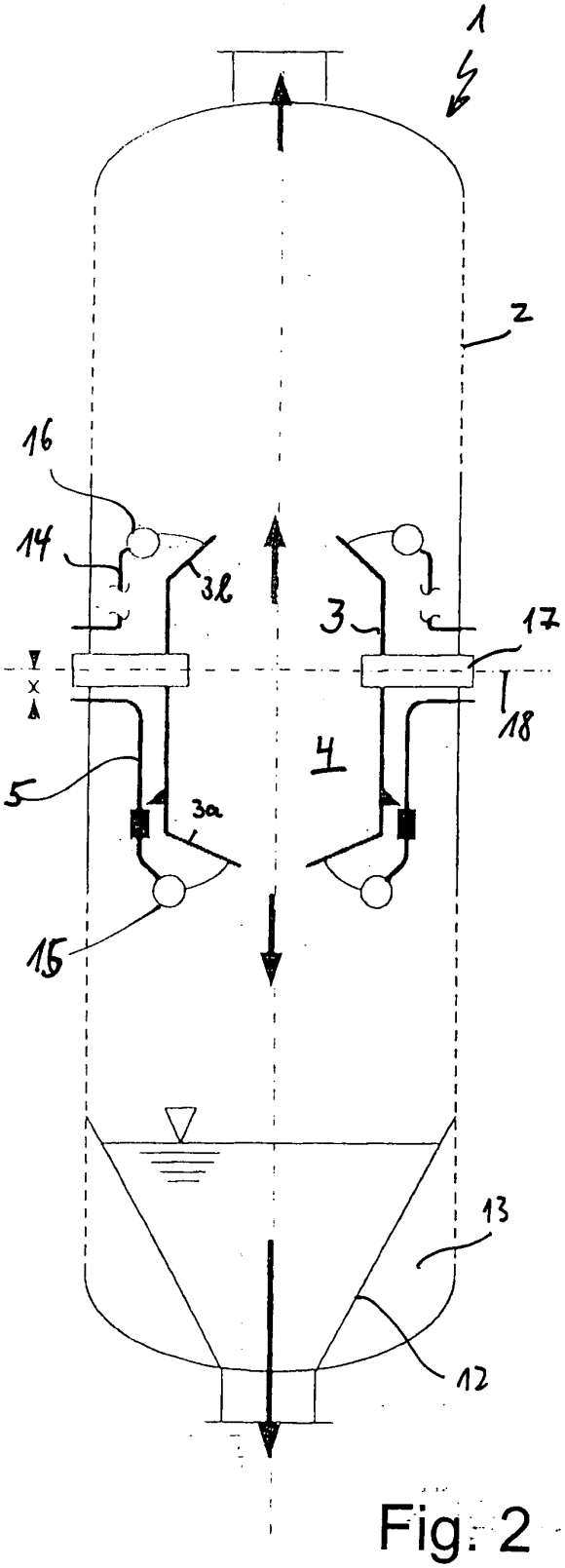


Fig. 2

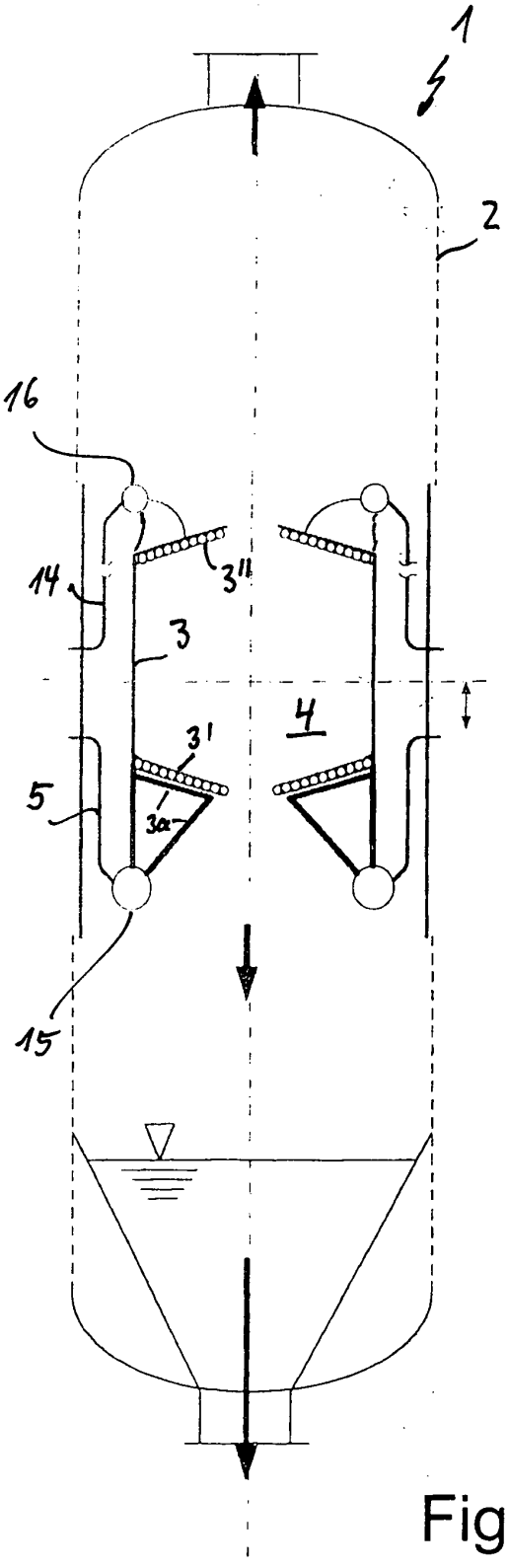


Fig. 3

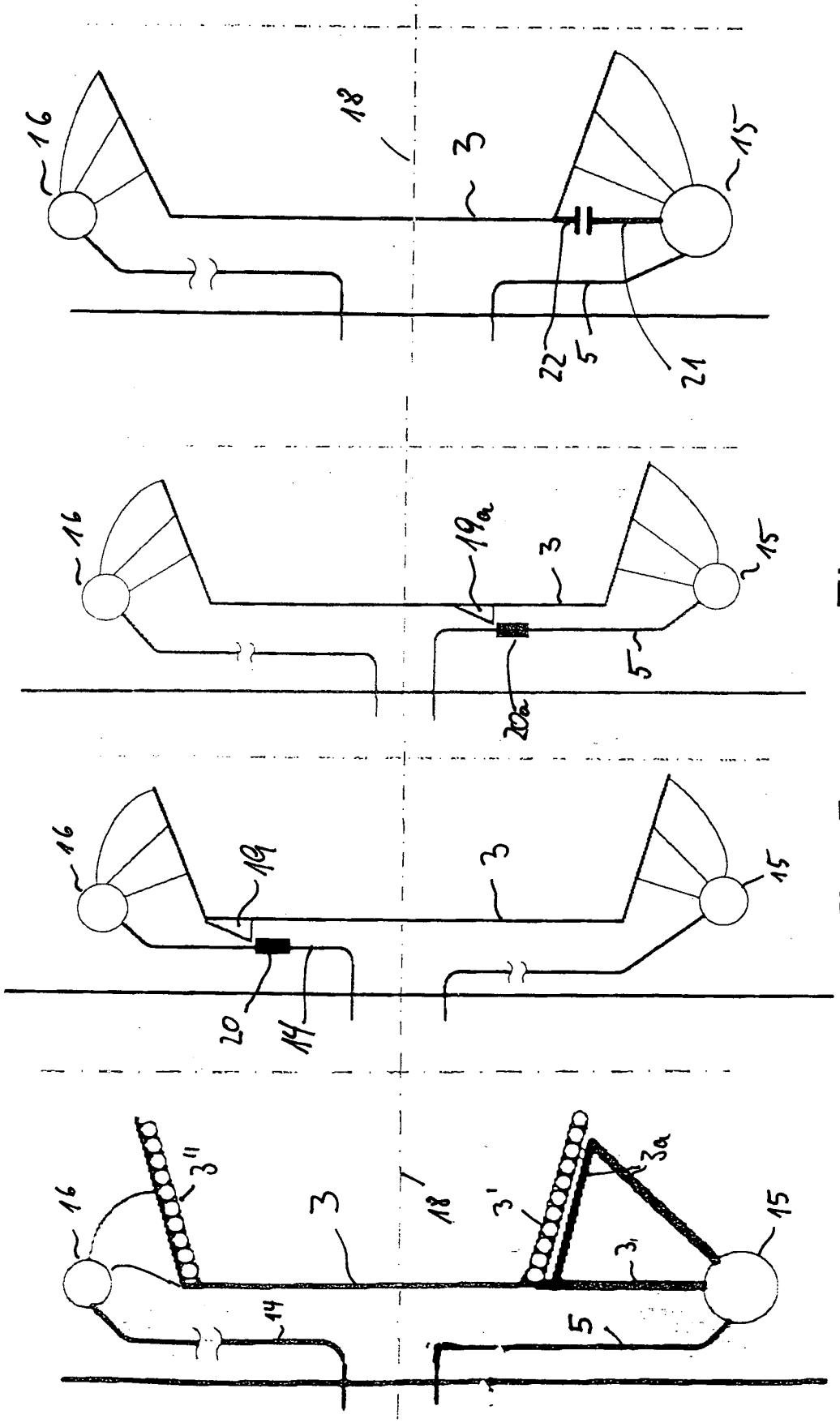


Fig. 7

Fig. 6

Fig. 5

Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2009036985 A1 **[0002]**
- US 4474584 A **[0002]**
- DE 3530918 C3 **[0002]**
- DE 69102878 T2 **[0002]**
- EP 0046600 A **[0002]**
- EP 0616022 A **[0009]**