

(19)



(11)

EP 3 491 107 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.07.2020 Patentblatt 2020/31

(51) Int Cl.:
C10J 3/76 ^(2006.01) **C10J 3/48** ^(2006.01)
C10J 3/84 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17761062.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/071574

(22) Anmeldetag: **28.08.2017**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2018/041791 (08.03.2018 Gazette 2018/10)

(54) **KÜHLSCHIRM MIT VARIABLEM ROHRDURCHMESSER FÜR HOHE VERGASERLEISTUNG**

COOLING SCREEN WITH VARIABLE PIPE DIAMETER FOR HIGH GASIFIER POWER

CHEMISE DE REFOIDISSEMENT À DIAMÈTRE DE TUBES VARIABLE POUR GASÉFICIATION À HAUT RENDEMENT

(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 RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **31.08.2016 DE 102016216453**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.06.2019 Patentblatt 2019/23

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft 80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **HANNEMANN, Frank 91341 Röttenbach (DE)**

- **JUST, Tino 09599 Freiberg (DE)**
- **FISCHER, Norbert 09638 Lichtenberg (DE)**
- **HERKLOTZ, André 09633 Halsbrücke (DE)**
- **TOTH, Heidrun 09599 Freiberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 459 023 CN-U- 202 730 087
DE-A1- 4 025 916

EP 3 491 107 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Flugstromvergaser zur Vergasung von festen und flüssigen Brennstoffen bei Temperaturen zwischen 1.200 und 1.900°C und Drücken zwischen Umgebungsdruck und 10 MPa (100 bar), wobei feste Brennstoffe staubfein aufgemahlene Kohlen unterschiedlichen Inkohlungsgrades, Petrolkoke oder andere feste kohlenstoffhaltige Stoffe sind und flüssige Brennstoffe, Öle oder Öl-Feststoff- oder Wasser-Feststoff-Suspensionen sein können, mit einem freien Sauerstoff enthaltenden Oxidationsmittel, bei dem ein in einem Druckmantel 15 angeordneter Kühlschirm 8 einen Reaktionsraum 9 begrenzt.

[0002] Bei Flugstromvergaser wird der thermisch hoch belastete Reaktionsraum 9 durch eine gekühlte Rohrkonstruktion gebildet. Diese Konstruktion, der sogenannte Kühlschirm 8, als Ganzes ist nur begrenzt druckstabil, wobei die Rohre an sich druckbeständig ausgeführt sind. Der Kühlschirm 8 ist in einem Druckgefäß 15 positioniert. Aus Gründen der thermischen Beständigkeit des Druckbehälters ist ein bestimmter Abstand zwischen Druckbehälter und Kühlschirm notwendig. Der somit entstehende Rückraum 10 (auch als Kühlschirmspalt bezeichnet) ist mit einem Inertgas gespült und weist zu dem Reaktionsraum einen Druckausgleich auf, womit im Normalbetrieb in dem Reaktionsraum und in dem Rückraum gleicher Druck herrscht.

[0003] Da Druckwechsel zum Teil hochdynamische Vorgänge darstellen, muss sichergestellt werden, dass ein Druckausgleich in jedem Betriebszustand erfolgen kann und dass durch eine in den Reaktionsraum gerichtete Strömung das Eindringen von Reaktionsgas und Staub in den Kühlschirmspalt 10 begrenzt wird. Zusätzlich muss der Kühlschirm als Ganzes eine gewisse Mindestresistenz gegen Druckdifferenzen über seine Wandung aufweisen. Diese Mindestbeständigkeit gegen Druckdifferenzen nimmt mit größer werdenden Kühlschirmdurchmesser und Kühlschirmhöhe ab, so dass sich mit größer werdender Vergaserleistung diese Problematik verstärkt. Des Weiteren ist der Kühlschirm einer hohen thermischen Belastung ausgesetzt und zur Vermeidung von Schäden ist ein guter Wärmedurchgang vom Reaktionsraum in das Kühlwasser erforderlich. Diese Anforderung lässt sich durch geringe Rohrwandstärken erreichen, was wiederum der Differenzdruckfestigkeit des Kühlschrims entgegenwirkt.

[0004] Stand der Technik sind Vergasergrößen von 500 MW, wie zum Beispiel beschrieben in DE 197 181 31 A1. In der darin beschriebenen Konzeption befindet sich ein aus gasdicht verschweißten Kühlrohren bestehender Kühlschirm innerhalb eines Druckgefäßes. Dieser Kühlschirm ist auf einem Zwischenboden abgestützt und kann sich nach oben frei ausdehnen. Damit wird sichergestellt, dass beim Auftreten verschiedener Temperaturen auf Grund von An- und Abfahrvorgängen und daraus bedingter Längenänderung keine mechanischen Spannungen auftreten, die gegebenenfalls zu einer Zer-

störung führen könnten. Um dies zu erreichen, befindet sich am oberen Ende des Kühlschrims keine feste Verbindung, sondern ein Ringspalt zwischen dem Kühlschirmkragen und dem Brennerhalterungsflansch, der eine freie Beweglichkeit sichert und mit elastischen, thermisch beständigen Fasermatten ausgefüllt ist. Diese Matten sind nicht gasdicht ausgeführt und ermöglichen somit ein Hinterströmen des Kühlschirmspaltes mit einem trockenen, kondensatfreien und sauerstofffreien Gas. Durch diese Spülung soll ein Rückströmen von heißem Vergasungsgas bei Druckschwankungen in den Kühlschirmspalt verhindert werden. Nachteil dieser Ausführung ist, dass diese Matten lediglich formschlüssig im Ringspalt positioniert sind und bei größeren Differenzdrücken aus der Führung herausgedrückt werden können. Damit erfüllen die Matten ihre Funktion, den Staubübertritt aus dem Reaktionsraum in den Rückraum zu begrenzen, nicht mehr, was letztendlich dazu führt, dass trotz entgegen gerichteter Spülung Reaktionsgas und Staub in den Kühlschirmspalt 10 gelangen. Durch den Staub- und Vergasungsgasübertritt in den Rückraum findet einerseits Korrosion an der Rückseite des Kühlschrims oder des Druckmantels statt, welche langfristig zu einer Zerstörung führen kann, andererseits verursacht der Staubeintrag in den Kühlschirmspalt 10 auch eine erhöhte CO Konzentration nach Abschaltung des Vergasers innerhalb des Reaktionsraumes und der gasführenden nachgeschalteten Systeme. Eine Inspektion und mögliche Reparatur wird dadurch aus sicherheitstechnischen Gründen stark verzögert.

[0005] Alternativ kann der Spalt, wie in DE10 2007 045 321 und DE10 2009 005 856 beschrieben, über einen Wellrohrkompensator verschlossen werden. Bei dieser Ausführung wird das Spülgas vom Kühlschirmspalt 10 über eine zusätzliche mit dem Kombinationsbrenner verbundene Druckausgleichsleitung in den Reaktionsraum geleitet, um somit den notwendigen Druckausgleich zwischen Kühlschirmspalt und Reaktionsraum sicherzustellen. Nachteilig an dieser Lösung sind der hohe Preis von Kompensatoren mit größerem Durchmesser und der zusätzliche Verrohrungsaufwand für die Druckausgleichsleitung.

[0006] Um den Kühlschirm bei hohen Vergasungstemperaturen zu schützen und die thermische Belastung zu begrenzen, erfordert das in DE 197 181 31 beschriebene Kühlschirmkonzept eine ausreichende und aus flüssiger und fester Schlacke bestehende Schicht auf dem Kühlschirm. In der Praxis zeigte sich, dass diese Schlackeschicht abhängig von der eingesetzten Kohle beziehungsweise deren Asche eine unterschiedliche Dicke ausbilden kann. In deren Folge kann der Wärmeeintrag und die abzuführende Wärmemenge in den Kühlschirm stark ansteigen und zu Wandtemperaturen oberhalb der zulässigen Materialwerte und stärkerem thermischen Verschleiß führen.

[0007] Um in diesen Fällen einen Kühlschirmschaden zu vermeiden, ist eine geringere Rohrwandstärke nötig, was aber andererseits zu kleineren zulässigen Druckdif-

ferenzen über die Kühlschirmwand führt. Diese zulässige Druckdifferenz verkleinert sich weiter mit größer werdender Vergaserleistung, da sich dabei auch der Reaktionsraumdurchmesser und damit verbunden die Kühlschirmflächen vergrößern und geringere Festigkeitswerte verursachen. Abhilfe schafft eine größere Rohrwandstärke, was aber dem Ziel einer geringeren Wandstärke entgegenwirkt, den Wärmedurchgang reduziert und die abführbare Wärmemenge verringert. Eine erhöhte Rohrwandstärke verursacht größere Temperaturunterschiede zwischen Rohrrinnenseite und Rohraußenseite, wodurch zusätzliche Spannungen in der Rohrwandung induziert werden. Beide Aspekte, höhere Spannungen und höherer thermischer Verschleiß führen zu potentiell kürzeren Standzeiten des Kühlschirms. Damit sind der Einsatzbereich und die Leistungsgröße des Kühlschirms aufgrund der gegenläufigen Wirkung einer veränderten Rohrwandstärke auf Festigkeit des Kühlschirms versus abführbarer Wärmemenge begrenzt.

[0008] Aus der CN 202 730 087 U ist ein Flugstromvergaser mit einem Kühlschirm in einem Druckmantel sowie mit einem Einlass für den Brenner und einem konischen Bereich hin zum Auslass des Reaktors bekannt, bei dem der Kühlschirm des Reaktors durch drei voneinander getrennte Rohrwände aufgebaut ist.

[0009] Aus der EP 0 459 023 A1 ist ein Vergasungsreaktor zur Vergasung von kohlenstoffhaltigen Materialien unter Druck bekannt, bei dem eine von einem Kühlmittel durchströmte Rohrwand in einem Druckgefäß angeordnet ist. In dem Raum zwischen der Außenseite der Rohrwand und dem Druckgefäß ist ein steter Strom eines Inertgases, vorzugsweise Stickstoff, zum Schutz der Außenseite der Rohrwand des Vergasungsreaktors gegen Korrosion durch Kondenswasser gegeben.

[0010] Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine technische Lösung für die angesprochenen, einander widerstrebenden Anforderungen anzugeben.

[0011] Das Problem wird durch einen Gegenstand mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0012] Die Erfindung macht sich die Erkenntnis zu Nutze, dass durch eine entsprechende Brennergestaltung die Temperaturfreisetzung so eingestellt werden kann, dass eine geringere thermische Belastung in den konischen Bereichen des Kühlschirms realisierbar ist.

[0013] Die erfindungsgemäße Lösung des Problems liegt in einer Kühlschirmgestaltung mit ausreichenden Festigkeiten bei hoher Druckdifferenz über der Kühlschirmwand und einer Rohrwandstärke, welche einen sicheren Betrieb des Kühlschirms und einen hohen Wärmedurchgang gewährleistet; zudem ist ein Druckausgleich zwischen Kühlschirmpalt 10 und Reaktionsraum 9 in allen Betriebszuständen gegeben.

[0014] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0015] Die Erfindung wird im Folgenden als Ausführungsbeispiel in einem zum Verständnis erforderlichen Umfang anhand von Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig 1 einen erfindungsgemäßen 8-gängigen Kühlschirm mit 4 gleichmäßig über den Umfang verteilten Pratzen und

Fig 2 eine erfindungsgemäße Ausgestaltung mit 8 Auflageplatten und 32 auf diese verteilte Spül- und Druckausgleichsrohren.

[0016] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezeichnungen gleiche Elemente.

[0017] Erfindungsgemäß werden im Bereich der höchsten Temperaturbelastung, das heißt im zylindrischen Teil des Kühlschirms, dünnwandige Rohre 5 verwendet und zur Gewährleistung der mechanischen Festigkeit in den konischen Bereichen des Kühlschirms (oben und unten), insbesondere zwecks Aufnahme der Biegemomente durch Eigenlast und bei auftretenden Differenzdrücken, dickwandige Rohre 3 eingesetzt.

[0018] Die Rohre werden weiterhin so gewählt, dass der Rohraußendurchmesser über die gesamte Kühlschirmhöhe 8 konstant gehalten wird und die Rohrwandstärke nur über den Rohrinnendurchmesser variiert wird. Der Übergang vom kleineren auf den größeren Rohrinnendurchmessern ist dabei gleitend über einen allmählichen Durchmesseranstieg 4 ausgestaltet, um damit das Entstehen von "Totwassergebieten" zu vermeiden, in welchen auf Grund diskontinuierlicher Strömungsverhältnisse keine ausreichende Kühlung sichergestellt werden kann. Die Beibehaltung eines einheitlichen Außendurchmessers der Kühlschirmrohre führt zu einer homogenen Ausführung des Kühlschirms. Neben fertigungstechnischen Vorteilen (zum Beispiel automatische Schweißung) ist insbesondere die dadurch gewährleistete gleichmäßige Bestampfbareit mit Feuerfestmaterial vorteilhaft.

[0019] Zur weiteren Erhöhung der mechanischen Festigkeit des Kühlschirms wird die mechanische Last des Kühlschirms über Pratzen 1 in den umschließenden Druckmantel 15 abgeleitet, was die Biegemomente insgesamt weiter reduziert und damit die zulässige Druckdifferenz prinzipiell erhöht. Durch die vorgesehenen Pratzen 1 werden aber gleichzeitig lokale Spannungsspitzen hervorgerufen. Aus diesem Grund werden die beschriebenen Wandstärkeübergänge 4 nach Möglichkeit weit außerhalb des Störbereichs der Pratzen (Bereich in welchem durch die Pratzen beim Vorhandensein mechanischer Belastung lokale Spannungsspitzen auftreten können) positioniert. Unter Beibehaltung eines nach Möglichkeit großen Bereiches dünnerer Wandstärken 5 werden die Wandstärkenübergänge 4 vertikal oberhalb der Pratzen und tangential betrachtet mittig zwischen den Pratzen 1 angeordnet.

[0020] Bei symmetrischer Anzahl der Pratzen kann zur Positionierung der Wandstärkenübergänge 4 im unteren zylindrischen Bereich folgende Formel für die horizontale Anordnung der Wandstärkenübergänge angewendet werden:

$$\gamma = \frac{360^\circ}{n_p \cdot k \cdot 2}$$

wobei

γ = Winkel zwischen der Mitte der Pratte und dem Wandstärkenübergang (7),

n_p = Anzahl der Pratzen und

$k = \frac{n_R}{n_p}$ mit n_R = Anzahl der Kühleischirmrohre sind.

[0021] Symmetrische Ausführung bedeutet, dass zwischen den Pratzen immer die gleiche Anzahl an Wandstärkenübergängen angeordnet ist, das heißt k ist eine ganzzahlige Zahl.

[0022] Der vertikale Abstand x zwischen der Pratte und dem ersten Wandstärkenübergang ist so gewählt, dass zwischen dem obersten mit der Pratte verbundenen Rohr und dem Rohr mit Wandstärkenübergang mindestens ein weiteres Rohr mit großer Wandstärke liegt. Dabei ist die Pratte vorteilhafterweise so ausgeführt, dass mindestens drei Rohre im konischen Bereich und drei Rohre im zylindrischen Teil fest mit jeder Pratte verbunden sind. Mit einer zusätzlichen Befestigung der Pratte an den oberen Rohren des unteren konisch ausgeführten Kühleischirmteils kann die Lastaufnahme des Kühleischirmes besonders vorteilhaft gestaltet werden.

[0023] Im oberen Bereich des Kühleischirmes werden die dickwandigen Rohre im konischen Teil verwendet und so weit in den zylindrischen Teil weitergeführt, dass mindestens ein Kühleischirmrohr einen halben Umlauf im Zylinder erreicht. Eine weitere Erhöhung der Kühleischirmfestigkeit ist durch eine Optimierung des oberen und unteren konischen Kühleischirmteiles verbunden mit einer Vergrößerung des Anstellwinkels 16 möglich. Da diese Erhöhung des Anstellwinkels aber andererseits zu einer Vergrößerung des Kühleischirmspaltes 10 führt, steigt die abzuführende Gasmenge bei Notentspannung des Reaktors 9 an. Eine erhöhte Gasmenge wiederum vergrößert bei gleichbleibenden Spül- und Druckausgleichsleitungen 13 den Differenzdruck über den Kühleischirm und wirkt einer Erhöhung der Festigkeit durch einen größeren Anstellwinkel entgegen. Daher ist in vorteilhafter Ausgestaltung ein Winkel 16 zwischen 35° und 60° gewählt. Im Ausführungsbeispiel Fig. 2 ist dieser Winkel 16 mit 45° gewählt.

[0024] Fig 1 stellt ein Ausführungsbeispiel mit acht Kühleischirmrohren (8-gängiger Kühleischirm) und 4 gleichmäßig über den Umfang verteilten Pratzen dar. Der vertikale Abstand wurde mit vier Rohrdurchmessern und der horizontale Abstand mit 22,5° gewählt.

[0025] Trotz der beschriebenen wirksamen Maßnahme zur Erhöhung des zulässigen Differenzdruckes über die Kühleischirmwand ist der zulässige Differenzdruck bei

Vergasern größerer Leistung (und damit Volumen) geringer als bei kleineren Vergaserleistungen bis zum Beispiel 500 MW, so dass weitere Maßnahmen notwendig werden, um einen sicheren Betrieb ohne Anreicherung von Kohlenstaub im Kühleischirrspalt oder Korrosion des Druckbehälters 15 beziehungsweise der Rückseite des Kühleischirms 8 zu gewährleisten. Konstruktiv wird sichergestellt, dass in jedem Betriebszustand eine ausreichend große durchströmte Fläche zum Druckausgleich zur Verfügung steht, ohne aber einen ungehinderten Staub und Reaktionsgaseintrag in den Rückraum des Kühleischirms zu ermöglichen. Hierzu werden im Dehnungsspalt des Kühleischirms metallische Spül- und Druckausgleichsrohre 12 so positioniert, dass einerseits die zulässige Druckdifferenz über die Kühleischirmwand nicht überschritten wird und dass andererseits die vertikale thermische Dehnung des Kühleischirms gewährleistet bleibt. Der für Dehnung verbleibende notwendige Spalt wird zwecks Verhinderung von Staubübertritt mit flexiblen, thermisch stabilen keramischen Fasermatten 11 ausgefüllt. Für die Anordnung der metallischen Rohre über den Umfang werden am oberen Abschluss des Kühleischirms Auflageplatten 13 positioniert, wobei die Anzahl dieser Auflageplatten so gewählt werden, dass sie der Anzahl der Kühleischirmrohre entsprechen. Auf diesen Auflageplatten werden die metallischen Rohre 12 gleichmäßig verteilt und der verbleibende Ringraum zwischen Kühleischirmabschluss und Druckbehälter mittels Fasermatten 11 abgedichtet, die vorteilhafterweise oberhalb der Rohre angeordnet sind. Zur Sicherstellung einer gerichteten Strömung beziehungsweise Vermeidung von Rückströmungen wird ein trockenes, kondensat- und sauerstofffreies Gas als Spülgas über den Stutzen 14 und die Spül- und Druckausgleichsrohre 12 in den Reaktionsraum 9 eingetragen.

[0026] Fig 2 stellt ein Ausführungsbeispiel mit acht Auflageplatten und 32 auf diesen verteilten Spül- und Druckausgleichsrohren dar.

[0027] Die Erfindung ist auch gegeben durch einen Reaktor zur Vergasung von festen und flüssigen Brennstoffen im Flugstrom bei Temperaturen zwischen 1.200 und 1.900°C und Drücken zwischen Umgebungsdruck und 10 MPa (100 bar), wobei feste Brennstoffe staubfein aufgemahlene Kohlen unterschiedlichen Inkohlungsgrades, Petrolkoks oder andere feste kohlenstoffhaltige Stoffe sind und flüssige Brennstoffe, Öle oder Öl-Feststoff- oder Wasser-Feststoff-Suspensionen sein können, mit einem freien Sauerstoff enthaltenden Oxidationsmittel, wobei der Reaktor einen Kühleischirm 8 und einen Druckmantel 15 aufweist, wobei in einem Druckmantel 15 ein Kühleischirm 8 einen Reaktionsraum 9 begrenzt, der Kühleischirm mit mehreren parallel gewickelten Rohren ausgeführt ist, welche von einer Kühlflüssigkeit durchströmt werden, die Kühleischirmrohre Wandstärkenänderungen aufweisen mit einer dickeren Wandstärke im unteren und oberen Bereich und einer dünneren Wandstärke im mittleren zylindrischen Bereich und der Anstellwinkel des konischen Kühleischirmbereiches einen Winkel 16 von 35°

bis 60° aufweist.

[0028] Die vorliegende Erfindung wurde zu Illustrationszwecken anhand von konkreten Ausführungsbeispielen im Detail erläutert. Dabei können Elemente der einzelnen Ausführungsbeispiele auch miteinander kombiniert werden. Die Erfindung soll daher nicht auf einzelne Ausführungsbeispiele beschränkt sein, sondern lediglich eine Beschränkung durch die angehängten Ansprüche erfahren.

Patentansprüche

1. Flugstromvergaser zur Vergasung von staubförmigen oder flüssigen Brennstoffen mit einem freien Sauerstoff enthaltenden Vergasungsmittel bei Drücken zwischen Umgebungsdruck und 8 MPa sowie Vergasungstemperaturen zwischen 1.200 und 1.900°C, bei dem

- in einem Druckmantel (15) ein Reaktionsraum (9) über ein Leitrohr mit einem darunter angeordneten Quenchraum verbunden ist,
- der Reaktionsraum durch einen Kühlschirm (8) begrenzt ist,
- einen am oberen Ende des Reaktionsraumes anordenbaren Vergasungsbrenner,
- der Kühlschirmspalt (10) zwischen Kühlschirm und Druckmantel mit einem Inertgas gespült ist,
- der Kühlschirm mit der Wicklung einer Anzahl von Kühlschirmrohren ausgeführt ist, welche von einer Kühlflüssigkeit durchströmt sind,
- der Kühlschirm am oberen Ende einen sich verjüngenden konischen Kühlschirmabschnitt, am unteren Ende einen sich verjüngenden konischen Kühlschirmabschnitt (17) und dazwischen einen mittleren zylinderförmigen Kühlschirmabschnitt (18) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlschirmrohre als dickwandiges Kühlschirmrohr (3) im Bereich des unteren und des oberen Kühlschirmabschnitts sowie als dünnwandiges Kühlschirmrohr (5) im Bereich des mittleren Kühlschirmabschnitts ausgeführt sind.

2. Flugstromvergaser nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anstellwinkel des konischen Kühlschirmabschnittes einen Winkel (16) von 35° bis 60° aufweist.
3. Flugstromvergaser nach einem der vorstehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlschirm mit Pratzen (1) abgestützt ist, welche jeweils mit mindestens drei Rohrwindungen des konischen Kühlschirmabschnitts (17) am unteren Ende und drei Rohrwindungen im darüber liegenden zylinderförmigen Kühlschirmabschnitt (18) fest ver-

bunden sind.

4. Flugstromvergaser nach einem der vorstehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außendurchmesser des Kühlschirmrohres konstant ist und der Übergang (7) von einem dickwandigen Kühlschirmrohr (3) zu einem dünnwandigen Kühlschirmrohr (5) gleitend (4) im Innenteil des Kühlschirmrohres ausgeführt ist.
5. Flugstromvergaser nach Anspruch 3 und 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Übergang (7) von einem dickwandigen Kühlschirmrohr (3) zu einem dünnwandigen Kühlschirmrohr (5) in horizontaler Richtung zwischen den Pratzen (1) und in vertikaler Richtung mindestens ein dickwandiges Kühlschirmrohr oberhalb der Pratze angeordnet ist.
6. Flugstromvergaser einem der vorstehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** das dickwandige Kühlschirmrohr (3) so weit in den zylinderförmigen Kühlschirmabschnitt weitergeführt ist, dass mindestens ein Kühlschirmrohr einen halben Umlauf im zylinderförmigen Kühlschirmabschnitt erreicht.
7. Flugstromvergaser nach einem der vorstehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlschirm mit mehreren, insbesondere acht, parallel gewickelten Rohren ausgeführt ist.
8. Flugstromvergaser einem der vorstehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** Spül- und Druckausgleichsrohre (12) am oberen Ende des Kühlschirms angeordnet sind.
9. Flugstromvergaser nach Anspruch 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spül- und Druckausgleichsrohre (12) auf Auflageplatten (13) aufliegen und der verbleibende Spalt mit Fasermatten (11) abgedichtet ist.
10. Flugstromvergaser nach Anspruch 9 **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Auflageplatte (13) mit einem Kühlschirmrohr verbunden ist.

Claims

1. Entrained-flow gasifier for the gasification of fuels in dust or liquid form using a free oxygen-containing gasifying agent at pressures between atmospheric pressure and 8 MPa and at gasification temperatures

between 1200 and 1900°C, in which gasifier

- a reaction chamber (9) is connected to a quenching chamber arranged therebelow via a guide pipe in a pressure shell (15),
- the reaction chamber is delimited by a cooling screen (8),
- a gasification burner which can be arranged at the upper end of the reaction chamber,
- the cooling screen gap (10) between the cooling screen and pressure shell is flushed with an inert gas,
- the cooling screen is configured by the winding of a number of cooling screen tubes through which a cooling liquid flows,
- the cooling screen has a tapering conical cooling screen portion at the upper end, a tapering conical cooling screen portion (17) at the lower end and a central cylindrical cooling screen portion (18) therebetween,

characterized in that

the cooling screen tubes are configured as a thick-walled cooling screen tube (3) in the region of the lower and the upper cooling screen portion and as a thin-walled cooling screen tube (5) in the region of the central cooling screen portion.

2. Entrained-flow gasifier according to Claim 1, **characterized in that** the setting angle of the conical cooling screen portion has an angle (16) of 35° to 60°.
3. Entrained-flow gasifier according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cooling screen is supported by feet (1) which are each fixedly connected to at least three tube windings of the conical cooling screen portion (17) at the lower end and to three tube windings in the cylindrical cooling screen portion (18) situated thereabove.
4. Entrained-flow gasifier according to one of the preceding claims, **characterized in that** the outside diameter of the cooling screen tube is constant and the transition (7) from a thick-walled cooling screen tube (3) to a thin-walled cooling screen tube (5) is configured to be smooth (4) in the inner part of the cooling screen tube.
5. Entrained-flow gasifier according to Claims 3 and 4, **characterized in that** the transition (7) from a thick-walled cooling screen tube (3) to a thin-walled cooling screen tube (5) is arranged in the horizontal direction between the feet (1), and at least one thick-walled cooling screen tube is arranged above the foot in the vertical direction.

6. Entrained-flow gasifier according to one of the preceding claims,

characterized in that

the thick-walled cooling screen tube (3) is continued into the cylindrical cooling screen portion to such an extent that at least one cooling screen tube achieves half a revolution in the cylindrical cooling screen portion.

7. Entrained-flow gasifier according to one of the preceding claims,

characterized in that

the cooling screen is configured with a plurality of, in particular eight, tubes which are wound in parallel.

8. Entrained-flow gasifier according to one of the preceding claims,

characterized in that

flushing and pressure-equalizing tubes (12) are arranged at the upper end of the cooling screen.

9. Entrained-flow gasifier according to Claim 8,

characterized in that

the flushing and pressure-equalizing tubes (12) bear on bearing plates (13) and the remaining gap is sealed with fiber mats (11).

10. Entrained-flow gasifier according to Claim 9,

characterized in that

each bearing plate (13) is connected to a cooling screen tube.

Revendications

1. Gazéificateur à flux entraîné pour la gazéification de combustibles sous forme de poussières ou liquides avec un agent de gazéification contenant de l'oxygène libre sous des pressions comprises entre la pression ambiante et 8 MPa ainsi que des températures de gazéification comprises entre 1 200 et 1 900 °C, dans lequel
 - dans une chemise sous pression (15), une chambre de réaction (9) est reliée par l'intermédiaire d'un tube de guidage à une chambre de trempe disposée en dessous,
 - la chambre de réaction est délimitée par un écran de refroidissement (8),
 - un brûleur de gazéification peut être disposé au niveau de l'extrémité supérieure de la chambre de réaction,
 - la fente d'écran de refroidissement (10) entre l'écran de refroidissement et la chemise sous pression est rincée avec un gaz inerte,
 - l'écran de refroidissement est réalisé avec l'enroulement d'une pluralité de tubes d'écran de refroidissement, lesquels sont traversés par un

liquide de refroidissement,

- l'écran de refroidissement comprend au niveau de l'extrémité supérieure une section d'écran de refroidissement conique effilée, au niveau de l'extrémité inférieure une section d'écran de refroidissement conique effilée (17) et entre les deux une section d'écran de refroidissement cylindrique intermédiaire (18),

caractérisé en ce que

les tubes d'écran de refroidissement sont réalisés sous forme de tube d'écran de refroidissement à paroi épaisse (3) dans la zone de la section d'écran de refroidissement inférieure et de la section d'écran de refroidissement supérieure ainsi que sous forme de tube d'écran de refroidissement à paroi mince (5) dans la zone de la section d'écran de refroidissement intermédiaire.

2. Gazéificateur à flux entraîné selon la revendication 1
caractérisé en ce que

l'angle d'inclinaison de la section d'écran de refroidissement conique présente un angle (16) allant de 35° à 60°.

3. Gazéificateur à flux entraîné selon l'une des revendications précédentes

caractérisé en ce que

l'écran de refroidissement est soutenu par des pattes (1), lesquelles sont fixement reliées respectivement à au moins trois spires de tube de la section d'écran de refroidissement conique (17) au niveau de l'extrémité inférieure et trois spires de tube dans la section d'écran de refroidissement cylindrique (18) sus-jacente.

4. Gazéificateur à flux entraîné selon l'une des revendications précédentes

caractérisé en ce que

le diamètre extérieur du tube d'écran de refroidissement est constant et le passage (7) d'un tube d'écran de refroidissement à paroi épaisse (3) à un tube d'écran de refroidissement à paroi mince (5) est réalisé coulissant (4) dans la partie intérieure du tube d'écran de refroidissement.

5. Gazéificateur à flux entraîné selon les revendications 3 et 4

caractérisé en ce que

le passage (7) d'un tube d'écran de refroidissement à paroi épaisse (3) à un tube d'écran de refroidissement à paroi mince (5) est disposé en direction horizontale entre les pattes (1), et en direction verticale au moins un tube d'écran de refroidissement à paroi épaisse est disposé au-dessus de la patte.

6. Gazéificateur à flux entraîné selon l'une des revendications précédentes

caractérisé en ce que

le tube d'écran de refroidissement à paroi épaisse (3) se prolonge si loin dans la section d'écran de refroidissement cylindrique qu'au moins un tube d'écran de refroidissement atteint un demi-tour dans la section d'écran de refroidissement cylindrique.

7. Gazéificateur à flux entraîné selon l'une des revendications précédentes

caractérisé en ce que

l'écran de refroidissement est réalisé avec plusieurs, en particulier huit, tubes enroulés parallèlement.

8. Gazéificateur à flux entraîné selon l'une des revendications précédentes

caractérisé en ce que

des tubes de rinçage et d'équilibrage de pression (12) sont disposés au niveau de l'extrémité supérieure de l'écran de refroidissement.

9. Gazéificateur à flux entraîné selon la revendication 8
caractérisé en ce que

les tubes de rinçage et d'équilibrage de pression (12) s'appuient sur des plaques d'appui (13) et la fente restante est scellée avec des nattes de fibres (11).

10. Gazéificateur à flux entraîné selon la revendication 9
caractérisé en ce que

chaque plaque d'appui (13) est reliée à un tube d'écran de refroidissement.

FIG 1

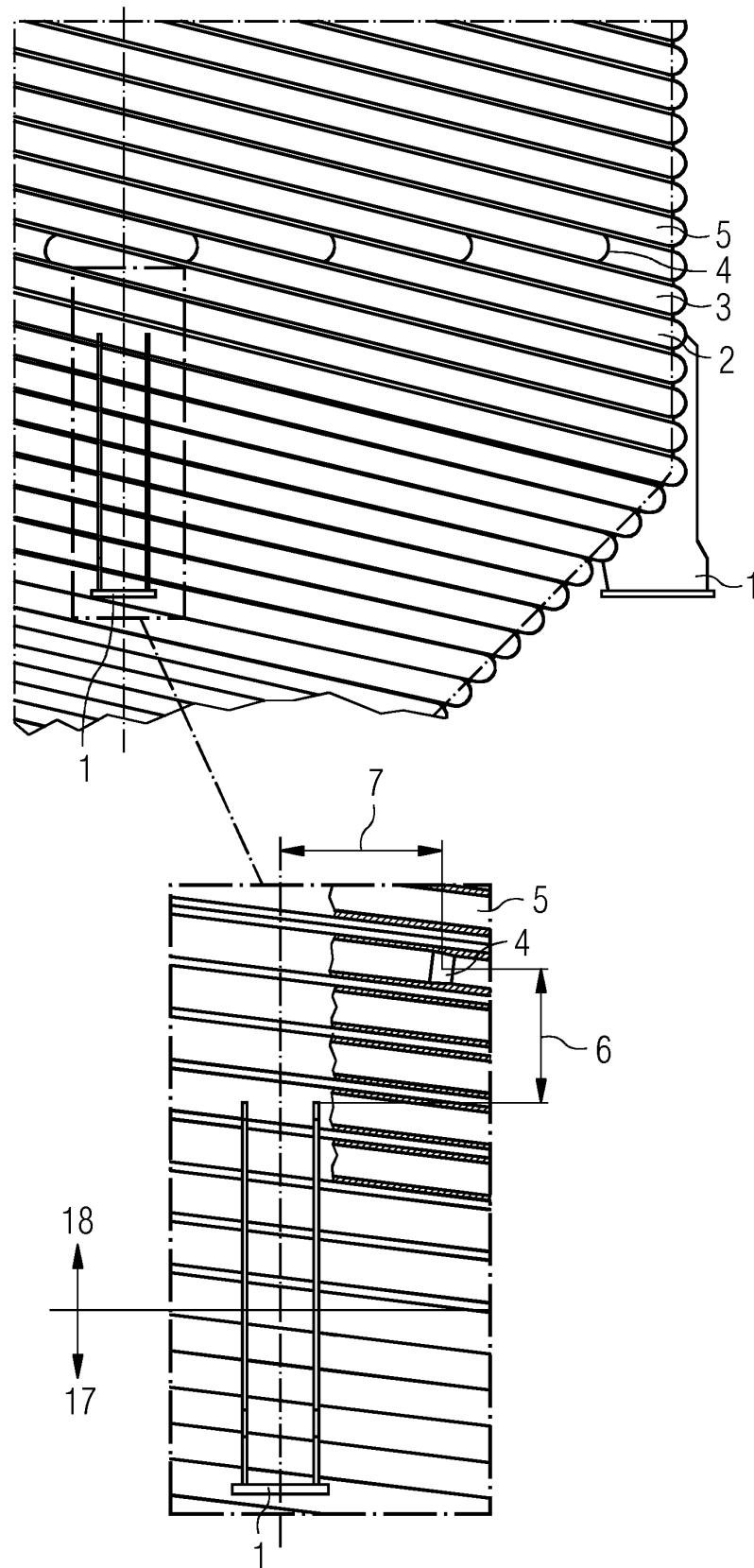
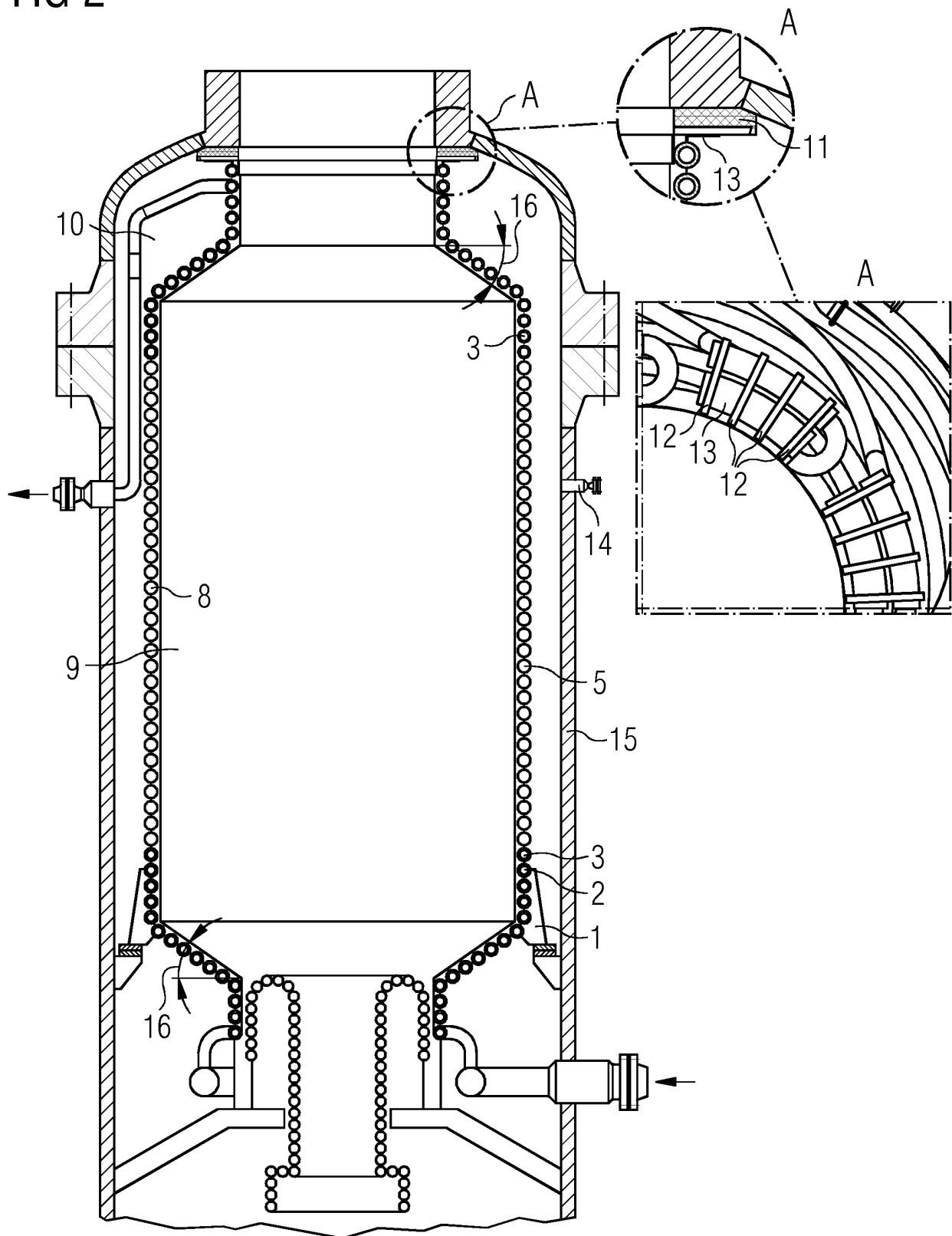


FIG 2



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

- DE 19718131 A1 **[0004]**
- DE 102007045321 **[0005]**
- DE 102009005856 **[0005]**
- DE 19718131 **[0006]**
- CN 202730087 U **[0008]**
- EP 0459023 A1 **[0009]**