



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.09.2012 Patentblatt 2012/36

(51) Int Cl.:
F23K 1/04 (2006.01) F26B 3/084 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12152065.4**

(22) Anmeldetag: **23.01.2012**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Willmann, Jürgen**
27578 Bremerhaven (DE)
• **Trenkel, Jens**
10365 Berlin (DE)
• **Gerlach, Ralf**
12623 Berlin (DE)

(30) Priorität: **02.03.2011 DE 102011001030**

(71) Anmelder: **Babcock Borsig Steinmüller GmbH**
46049 Oberhausen (DE)

(74) Vertreter: **Weisse, Renate et al**
Patentanwälte Weisse & Wolgast
Bleibtreustrasse 38
10623 Berlin (DE)

(54) **Wirbelschicht-Trockneranordnung**

(57) Eine Wirbelschicht-Trockneranordnung zur Trocknung von Kohle bei Überdruck enthaltend einen langgestreckten Behälter (1); eine Heizungsanordnung (22) mit einer Vielzahl von parallelen Heizrohren; und einen Düsenboden (28) zur Erzeugung einer Wirbelschicht; ist dadurch gekennzeichnet, dass die Längsachse des langgestreckten Behälters parallel zur Längsach-

se der Heizrohre verläuft. Der Behälter (1) kann im Bereich der Heizungsanordnung (22) im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet sein. Die Heizungsanordnung (22) kann eine quaderförmige äußere Form haben, deren lange Seite parallel zur Längsachse des langgestreckten Behälters (1) verläuft. Die Heizrohre können die gleiche Länge haben und beidseitig mit ihren Enden in den Löchern einer Lochplatte (27) münden.

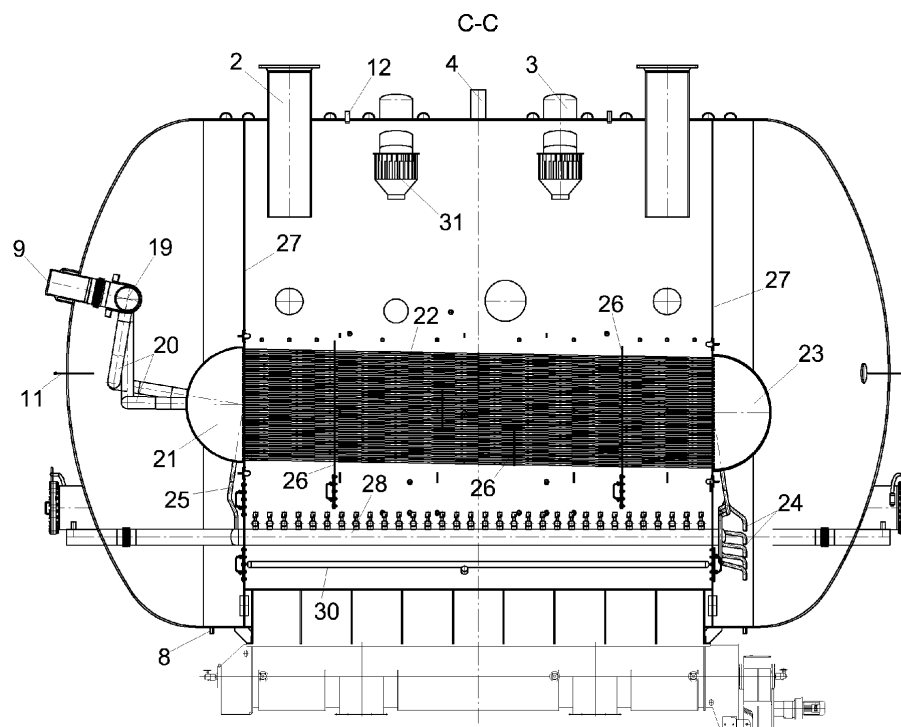


Fig. 4

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wirbelschicht-Trockneranordnung zur Trocknung von Kohle bei Überdruck enthaltend

- (a) einen langgestreckten Behälter;
- (b) eine Heizungsanordnung mit einer Vielzahl von parallelen Heizrohren oder -platten;
- (c) einen Düsenboden zur Erzeugung einer Wirbelschicht.

[0002] Kohle, insbesondere Roh-Braunkohle enthält einen hohen Wasseranteil. Vor der Verbrennung in einem Kraftwerksprozess wird die Kohle gemahlen und getrocknet. Für die Trocknung kann ein Wirbelschicht-Trockner eingesetzt werden. Ein Wirbelschicht-Trockner umfasst einen Behälter, in welchen die Rohkohle über einen Kohleinfallschacht im oberen Bereich eingebracht wird. Im unteren Bereich des Behälters ist ein Düsenboden angeordnet. Der Düsenboden weist eine Vielzahl von nach oben gerichteten Düsen auf. Aus den Düsen tritt ein Fluid, z.B. Dampf (Brüden) mit Druck aus. Die Kohle wird so nach oben geblasen und bildet eine Wirbelschicht mit quasi fluiden Eigenschaften. In der Wirbelschicht ist eine Heizungsanordnung mit einer Vielzahl von parallelen Heizrohren vorgesehen. Die Heizrohre sind von Heizdampf durchflossen und übertragen Wärme auf die Wirbelschicht.

Stand der Technik

[0003] Eine Wirbelschicht-Trockneranordnung ist beispielsweise im Internet, unter www.kohletrocknung.de offenbart.

[0004] DE 196 20 047 C2 (RWE Rheinbraun AG) offenbart einen Wirbelschicht-Trockner im atmosphärischen Betrieb. Der Wirbelschicht-Trockner weist einen langgestreckten, im Wesentlichen zylindrischen Behälter mit einem Düsenboden und einer Heizungsanordnung auf. Die Längsachse des Behälters verläuft vertikal. Die Heizungsanordnung besteht aus einer Vielzahl von parallelen Heizrohren oder Heizungsplatten. Die Heizrohre oder -platten erstrecken sich in horizontaler Richtung. Die Längsachse des Behälters verläuft senkrecht dazu in einer vertikalen Richtung. Die Heizrohre werden in vertikalen Haltern in Form eines Dampfverteilers bzw. Kondensatsammlers gehalten. Die Heizrohre erstrecken sich über den gesamten kreisrunden Querschnitt des Behälters. Im mittleren Bereich sind die Heizrohre entsprechend länger, als im Randbereich.

[0005] Die Heizrohranordnung ist aufgrund der unterschiedlichen Länge der Heizrohre aufwändig in der Herstellung. Die Herstellung und Anordnung von Sammler und Verteiler am Innenumfang des Druckbehälters ist problematisch. Das Teilungsverhältnis ist nicht über den

Querschnitt konstant. Bei der bekannten Anordnung müssen Messgeräte durch die Behälterwandung geführt werden. Das ist aufwändig.

5 Offenbarung der Erfindung

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Wirbelschicht-Trockner der eingangs genannten Art zu schaffen, der günstig herzustellen ist und gute Trocknungseigenschaften aufweist.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Längsachse des langgestreckten Behälters parallel zur Längsachse der Heizrohre verläuft. Statt einer schlanken, hohen Wirbelschicht wird eine breite, niedrige Wirbelschicht erzeugt. Das hat den Vorteil, dass die Heizrohre alle gleich lang ausgeführt werden können. Seitlich und oberhalb der Heizrohren ist ausreichend Raum, beispielsweise für Verteiler, Sammler, Messgeräte, Zu- und Abflüsse, und dergleichen. Die Anordnung kann besonders kompakt bei geringer Bauhöhe und Trocknergesamtmasse gestaltet werden. Insbesondere können kleine Rohrdurchmesser und geringe Teilungsverhältnisse, vorzugsweise im Bereich von 1,5, eingesetzt werden. Unter Teilungsverhältnis wird das Verhältnis der Rohrtteilung, d.h. der Abstand von der Mitte eines Rohres bis zur Mitte des benachbarten Rohres zum Rohrdurchmesser verstanden. Bei der vorliegenden Erfindung können längere, dafür aber weniger Rohre verwendet werden. Das bedeutet, dass bei gleicher Heizfläche weniger Rohre verwendet werden. Entsprechend wird die Installation vereinfacht und die Anzahl der Schweißstellen verringert.

[0008] Der Trocknungsweg der Kohle ist bei der erfindungsgemäßen Anordnung kürzer. Die geringere Höhe der Wirbelschicht wird jedoch durch eine größere Breite kompensiert. Durch die geringe Heizflächenpakethöhe und Wirbelschichthöhe wird der Druckverlust reduziert.

[0009] Vorzugsweise ist der Behälter im Bereich der Heizungsanordnung im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet. Ein solcher Behälter ist insbesondere bei Überdruck druckstabil. Der Systemdruck beispielsweise im Bereich von 4-4,5 bar in der Wirbelschicht ist mit einem zylindrischen Behälter gut beherrschbar. Dabei können die Seitenflächen des Behälters nach außen gewölbt sein.

[0010] Die Heizungsanordnung hat vorzugsweise eine im Wesentlichen quaderförmige äußere Form, deren lange Seite parallel zur Längsachse des langgestreckten Behälters verläuft. Auf diese Weise kann eine hohe Trocknerleistung erreicht werden, auch wenn der vertikale Weg der Kohle durch die Heizungsanordnung geringer ist. Es wird durch eine entsprechend größere horizontale Querschnittsfläche kompensiert. Das Teilungsverhältnis ist über den gesamten Bereich konstant.

[0011] Vorzugsweise haben die Heizrohre die gleiche Länge und münden beidseitig mit ihren Enden in den Löchern einer Lochplatte. Die Heizrohre können in Richtung der Austrittskammer nach unten geneigt sein. Die

Lochplatte dient der mechanischen Halterung der Heizrohre. Die den Heizrohren abgewandte Seite der Lochplatte kann die Innenseite eines abgeschlossenen Hohlraums mit einem Abfluss bilden, über welchen Fluide aus den Heizrohren abführbar sind. Der Hohlraum bildet eine Austrittskammer (Sammler), die für alle Heizrohre gemeinsam genutzt werden kann. Es versteht sich, dass auch mehrere Austrittskammern vorgesehen sein können. Dann sind jeweils Gruppen von Heizrohren mit einer gemeinsamen Austrittskammer verbunden. In gleicher Weise kann die gegenüberliegende Seite mit einer Lochplatte versehen sein. Auch diese Lochplatte kann Teil eines Hohlraums bilden. Dieser Hohlraum bildet dann die Eintrittskammer (Verteiler). Vorzugsweise werden mögliche Rohrdehnungen nicht durch Dehnbögen, sondern durch Kompensatoren in der Lochplatte berücksichtigt.

[0012] Der größere Außenraum bei einem "liegenden" Behälter ermöglicht die Verwendung einer Geometrie mit einem breiteren Hohlraum als Eintritts- oder Austrittskammer. In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der Hohlraum von der Lochplatte und einer Halbkugelschale gebildet. Es versteht sich, dass auch mehrere, kleinere Halbkugelschalen für mehrere Hohlräume verwendet werden können.

[0013] Vorzugsweise ist jede Lochplatte Teil einer vertikalen Trennwand, welche sich über die gesamte Höhe des Behälters erstreckt. Dadurch werden die Querschnittsverluste durch die Anpassung der Heizrohre an die Geometrie des Behälters minimiert. Es kann aber auch eine zusätzliche vertikale Trennwand vorgesehen sein, die den Trocknungsraum begrenzt.

[0014] Der Behälter ist vorzugsweise als Druckbehälter ausgebildet und es sind druckerzeugende Mittel zur Erzeugung eines Überdrucks von 3-5 bar, vorzugsweise 4 bar vorgesehen. Zumindest zwei Kohleefallschächte sind vorzugsweise oberhalb eines Randbereichs der Heizungsanordnung vorgesehen.

[0015] Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Ein Ausführungsbeispiel ist nachstehend unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016]

Fig.1 ist eine Vorderansicht eines Wirbelschicht-Trockners.

Fig.2 ist eine Seitenansicht auf den Wirbelschicht-Trockner von links in Figur 1.

Fig.3 ist eine rückwärtige Ansicht auf den Wirbelschicht-Trockner aus Figur 1.

Fig.4 ist ein Längsschnitt entlang der Schnittebene C-C in Figur 2.

Fig.5 ist ein Querschnitt entlang der Schnittebene B-B in Figur 1.

Fig.6 ist ein Querschnitt entlang der Schnittebene A-A in Figur 1.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0017] Die Figuren zeigen eine Wirbelschicht-Trockneranordnung. Die Anordnung wird zur Trocknung von Roh-Braunkohle verwendet. Die Wirbelschicht-Trockneranordnung umfasst einen Behälter mit einem Behältermantel 1 in einem Sattellager 18. Der Behälter ist im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet. An den Stirnseiten ist der Behälter nach außen gewölbt. Der Behälter ist mit einer Behälterheizung 16 beheizt, welche einen Kondensatsammler 17 aufweist. Der Behälter steht unter einem Druck von 4 bar. Die Behälterheizung 16 wird aus einem Verteiler 15 mit Heizdampf gespeist.

[0018] Im oberen Bereich des Behälters sind zwei Kohleefallschächte 2 vorgesehen. Durch die Kohleefallschächte 2 wird die feuchte Rohkohle in den Behälter eingeführt. Hierfür sind geeignete Schleusen, beispielsweise eine Zellenradschleuse, vorgesehen, welche das Einbringen der Kohle auch in den unter einem Druck von 4 bar stehenden Behälter ermöglichen.

[0019] Im Bereich zwischen den Kohleefallschächten 2 sind zwei Brüdenabzüge 3 mit einem statischen Sieb 31 angeordnet. Über die Brüdenabzüge 3 wird mit Kohlenstaub belasteter Dampf aus dem Behälterinneren ausgelassen. Während des Anfahrprozesses der druckaufgeladenen Wirbelschichttrocknung wird Trockenbraunkohle über die Zuführung 4 in den Trockner gegeben. Trockenbraunkohle, welche aus den Brüden mittels eines Brüdenfilters gefiltert wurde, wird über eine Rückführung 5 in das Behälterinnere zurückgeführt.

[0020] Im Bereich des Brüdenabzuges 3 wird durch einen statischen Sieb 31 ein Teil des Kohlenstaubes abgeschieden, der dann im Wirbelschichttrockner verbleibt. Somit wird der Anteil des Kohlenstaubes im abgezogenen Brüden verringert.

[0021] Zur Wartung der Anordnung außerhalb des Betriebs bei Normaldruck ist eine Einsteigtür 6 im mittleren Bereich des Behältermantels vorgesehen. Seitlich neben der Einsteigtür 6 ist ein Rußbläser 7 zur Heizflächenreinigung während des Abfahrprozesses und zur Zerstörung von Kohleschollen vorgesehen. Der Rußbläser ist eine Reinigungseinrichtung, die während des Entleerens des Trockners, d.h. während des Abfahrvorgangs Trockenkohleablagerungen auf den Heizflächenrohren vermeidet. Der Rußbläser 7 wird mit Dampf als Reinigungsmittel betrieben. Gleichzeitig können während des Betriebes durch gezielte Dampfimpulse auftretende Schollenbildung (Kohleklumpen) auf der Wirbelschichtoberfläche zerstört werden.

[0022] Ferner ist eine Spüleinrichtung 30 vorgesehen, um während des Abfahrvorganges Kohleablagerungen im Behälter zu vermeiden. Die Spüleinrichtung 30 ist ein

Spülstutzen, mit welchem während des Entleerens des Trockners Kohleablagerungen auf dem Trocknerboden beseitigt werden.

[0023] Etwas oberhalb des Behälterbodens ist ein Düsenboden 28 angeordnet. Aus den Düsen des Düsenbodens 28 tritt unter Druck stehender Dampf aus. Mit diesem Dampf wird eine Wirbelschicht aus Kohle erzeugt. Ein Teil des Fluidisierungsdampfes kann über Seitendüsen 32 im oberen Bereich der Wirbelschicht eingebracht werden, um die Turbulenzen und somit die Einmischung der feuchten Rohfeinkohle zu unterstützen.

[0024] Die Düsen des Düsenbodens werden mit unterschiedlichen Dampfmen gen beaufschlagt. In den Randbereichen des Düsenbodens tritt eine höhere Dampfmenge aus den Düsen aus als im Mittenbereich. Dadurch werden Einmischzonen im Randbereich und eine Trocknerzone im mittleren Bereich definiert. Grundsätzlich sind zu hohe Dampfmen gen unwirtschaftlich. Es ist daher wünschenswert, die Wirbelschicht mit möglichst wenig Dampf zu erzeugen. Die Rohkohle hat jedoch einen hohen Wasseranteil im Bereich von beispielsweise 50-60%. Die Oberflächenfeuchte führt daher zu Verklebung. Wenn die Rohkohle aus den Kohle einfallschächten 2 nach unten gelangt, besteht die Gefahr der Schollenbildung. Eine höhere Dampfmenge aus den Düsen des Düsenbodens 28 unterhalb der Kohle einfallschächte 2 erhöht die Teilchengeschwindigkeit und vermeidet die Gefahr der Schollenbildung. In der Trocknerzone im Mittenbereich des Düsenbodens ist diese hohe Dampfmenge nicht erforderlich. Dort kann mit üblichen Dampfmen gen gearbeitet werden. Auf diese Weise wird weiterhin mit einem Minimum an Dampf gearbeitet.

[0025] Im unteren, mittleren Bereich des Behälters oberhalb des Düsenbodens ist eine Kondensationsheizfläche 22 angeordnet. Die Kondensationsheizfläche 22 besteht aus einer Vielzahl paralleler Heizrohre gleicher Länge. Sie erstreckt sich über die gesamte Länge des im Wesentlichen zylindrischen Teil des Behälters. Die Heizrohre werden von einer Abstützung 26 gehalten. Die Längsachse der Heizrohre verläuft von rechts nach links in Figur 4 parallel zur Längsachse des Behälters. Im Querschnitt in Figur 6 ist zu erkennen, dass die Heizrohre sich fast an die Behälterwandung heran erstrecken. Dadurch wird das Totvolumen gering gehalten.

[0026] Die Heizrohre der Kondensationsheizfläche 22 sind mit einer Lochplatte 27 verschweißt. Die Lochplatte 27 ist Teil einer Trennwand zwischen der Wirbelschicht und einer seitlich angeordneten Vorkammer. Zusammen mit der Lochplatte 27 bildet eine halbkugelförmige Schale eine Eintrittskammer 21. Ausgangsseitig bildet die korrespondierende Lochplatte mit einer halbkugelförmigen Schale eine Austrittskammer 23. Die Eintrittskammer 21 ist über Verbindungsrohre 20 mit einem Heizdampfeintritt 9 verbunden. Die Eintrittskammer 21 weist einen Kondensatabfluss 25 auf. Die Austrittskammer 23 weist einen Kondensatabfluss 24 auf. Heizdampf tritt über den Heizdampfeintritt 9 und die Verbindungsrohre 20 in die Eintrittskammer 21 ein. Diese bildet einen Verteiler. Der

Heizdampf tritt durch die Löcher in der Lochplatte 27 in die daran angeschweißten Heizrohre der Kondensationsheizfläche 22. Ausgangsseitig tritt das Heizdampf-kondensat durch die Löcher der Lochplatte 27 in die Austrittskammer 23. Diese bildet einen Sammler. Durch den Kondensatabfluss 24 tritt Wasser, welches im Bereich der Wirbelschicht in den Heizrohren kondensiert ist, wieder aus.

[0027] Die durch den Kohle einfallschacht 2 eintretende Kohle tritt in die Wirbelschicht ein. An der Kondensationsheizfläche wird die Wirbelschicht beheizt und getrocknet. Die Trockenbraunkohle wird über einen Verbindungsschacht 29 im Boden des Behälters zu einer Förderschnecke transportiert. Dort steht sie zur weiteren Verwendung zur Verfügung.

[0028] Da seitlich der Heizrohre ausreichend Platz ist, können Eintritts- und Austrittskammer 21, bzw. 23 halbkugelförmig ausgebildet werden. Die Überwachung der Anordnung erfolgt mit Messinstrumenten. Hierzu gehören Thermoelemente, welche an Temperaturmessstellen 11 angeordnet sind und Manometer zur Messung des Drucks an Druckmessstellen 12. Eine visuelle Überwachung des Trocknungsvorgangs erfolgt über ein Schauglas 13 mit Spülstutzen.

[0029] Die Kondensationsheizfläche 22 weist in Längsrichtung des Behälters 1 eine durchgängige, vertikale Gasse 14 auf. In ihr sind keine Heizrohre vorgesehen. Die vertikale Gasse liegt direkt unterhalb der Kohle einfallschächte 2 im Mittenbereich des Behälters. Mit der Gasse 14 wird eine verbesserte Einmischung der Rohkohle in die Trockenkohle erreicht. Die Rohkohle wird besser verteilt und kann nicht oberhalb der Kohle-schüttung der Wirbelschicht liegen bleiben. Die Kohleoberkante liegt nicht zu dicht oberhalb der Kondensationsheizfläche um eine Schollenbildung zu vermeiden. Eine Lücke im Trockenbereich führt zu einer guten Einbringung der Rohkohle.

40 Patentansprüche

1. Wirbelschicht-Trockneranordnung zur Trocknung von Kohle bei Überdruck enthaltend
 - (a) einen langgestreckten Behälter (1);
 - (b) eine Heizungsanordnung (22) mit einer Vielzahl von parallelen Heizrohren oder -platten;
 - (c) einen Düsenboden (28) zur Erzeugung einer Wirbelschicht;
 - dadurch gekennzeichnet, dass**
 - (d) die Längsachse des langgestreckten Behälters parallel zur Längsachse der Heizrohre verläuft.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (1) im Bereich der Heizungsanordnung (22) im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist.

3. Anordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenflächen des Behälters nach außen gewölbt sind.

4. Anordnung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizungsanordnung (22) eine im Wesentlichen quaderförmige äußere Form hat, deren lange Seite parallel zur Längsachse des langgestreckten Behälters (1) verläuft. 5
10

5. Anordnung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizrohre die gleiche Länge haben und beidseitig mit ihren Enden in den Löchern einer Lochplatte (27) münden. 15

6. Anordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Heizrohren abgewandte Seite der Lochplatte (27) die Innenseite eines abgeschlossenen Hohlraums (21; 23) mit einem Abfluss (24; 25) bildet, über welchen Fluide aus den Heizrohren abführbar sind. 20

7. Anordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum (21; 23) von der Lochplatte und einer Halbkugelschale gebildet ist. 25

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Lochplatte (27) Teil einer vertikalen Trennwand ist, welche sich über die gesamte Höhe des Behälters (1) erstreckt. 30

9. Anordnung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (1) als Druckbehälter ausgebildet ist und druckerzeugende Mittel zur Erzeugung eines Überdrucks von 3-5 bar, vorzugsweise 4 bar vorgesehen ist. 35

10. Anordnung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei Kohleefallschächte (2) oberhalb eines Randbereichs der Heizungsanordnung (22) vorgesehen sind. 40

45

50

55

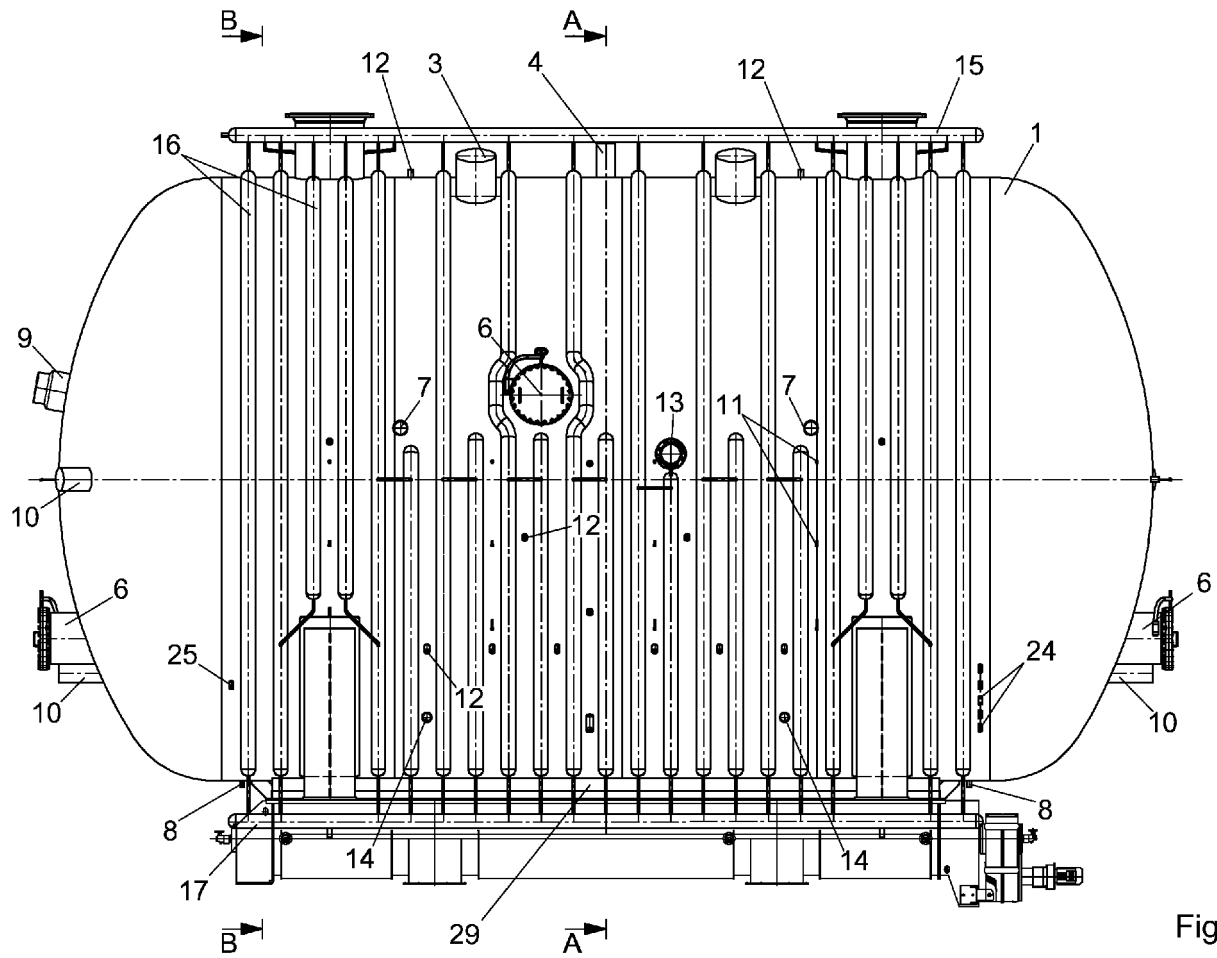


Fig. 1

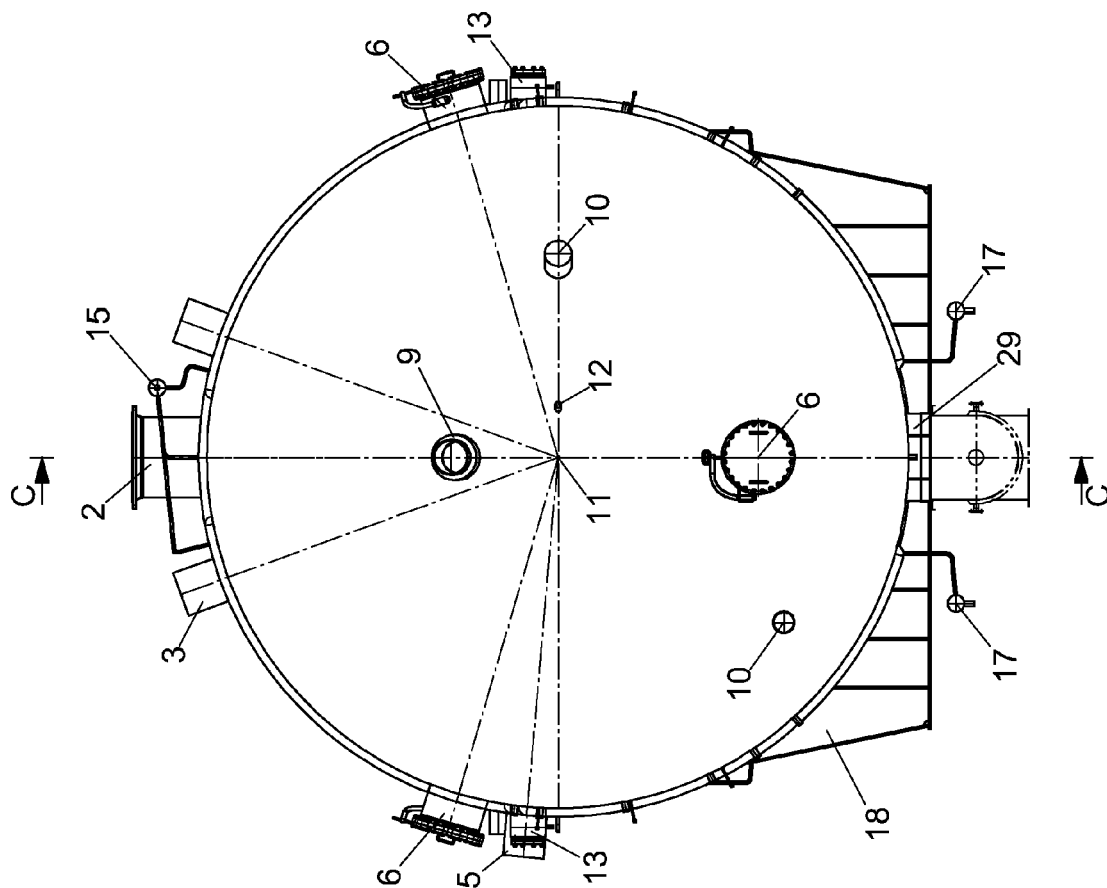


Fig. 2

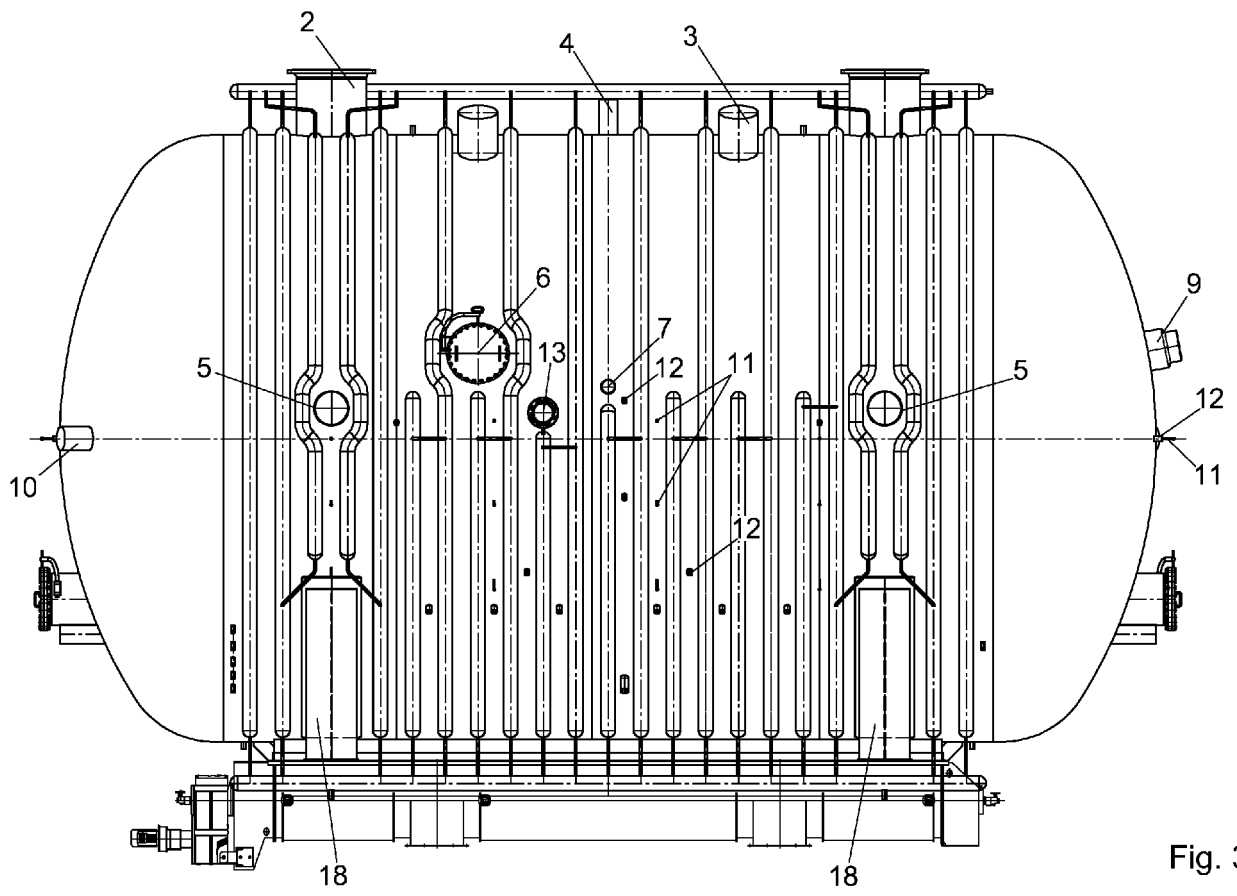


Fig. 3

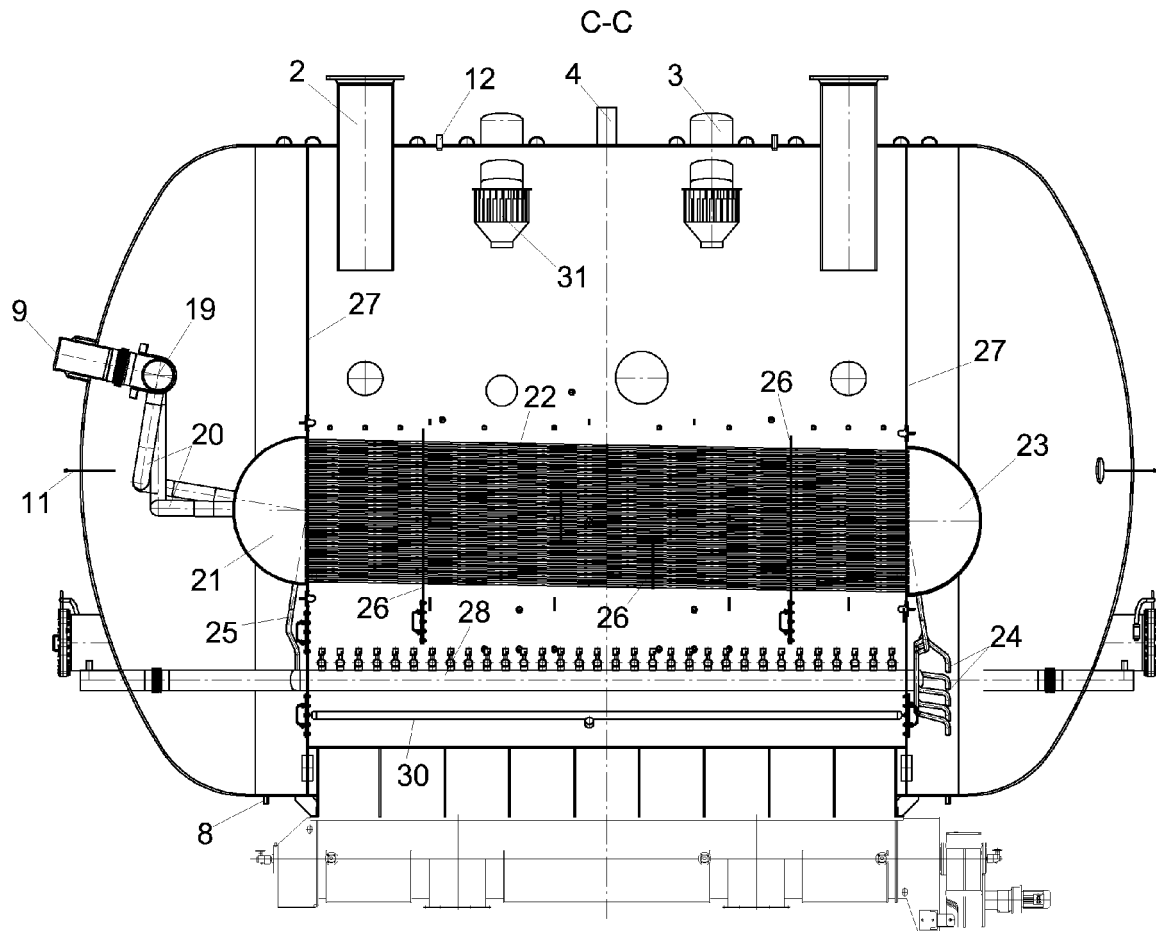


Fig. 4

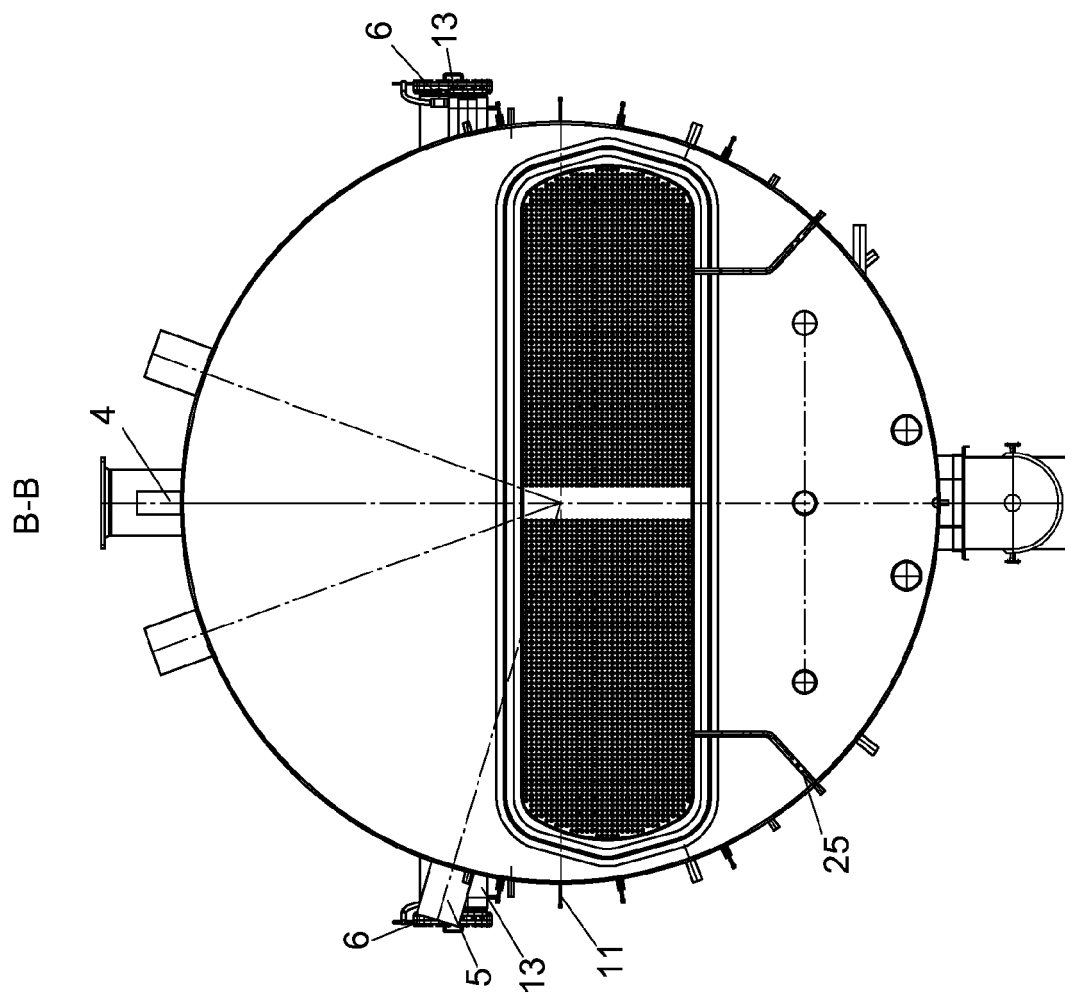


Fig. 5

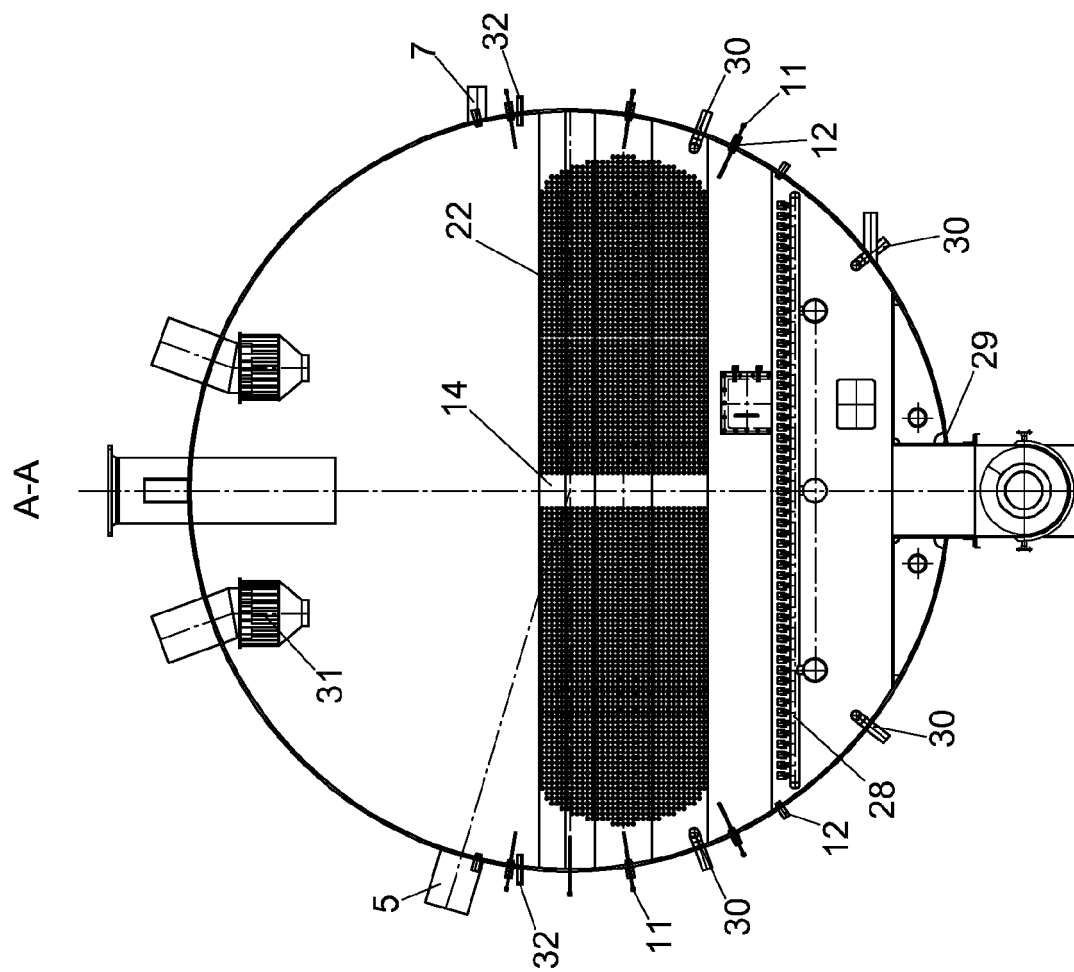


Fig. 6

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 19620047 C2 [0004]