



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**12.09.2012 Patentblatt 2012/37**

(51) Int Cl.:  
**F26B 3/084<sup>(2006.01)</sup> F23K 1/04<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **12152062.1**

(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 102011001033**

(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 Behälter (1) mit wenigstens einem im oberen Bereich des Behälters angeordneten Kohleeeinfallschacht; eine Heizungsanordnung (22) mit einer Vielzahl von parallelen Heizrohren oder -platten; und einen Düsenboden (28)

zur Erzeugung einer Wirbelschicht; ist dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich unterhalb des Kohleeeinfallschachts keine Heizrohre oder -platten vorgesehen sind. Dabei können mehrere, in einer Reihe nebeneinander angeordnete Kohleeeinfallschächte vorgesehen sein und der Bereich ohne Heizrohre oder -platten kann von einer durchgängigen, vertikalen Gasse gebildet sein.

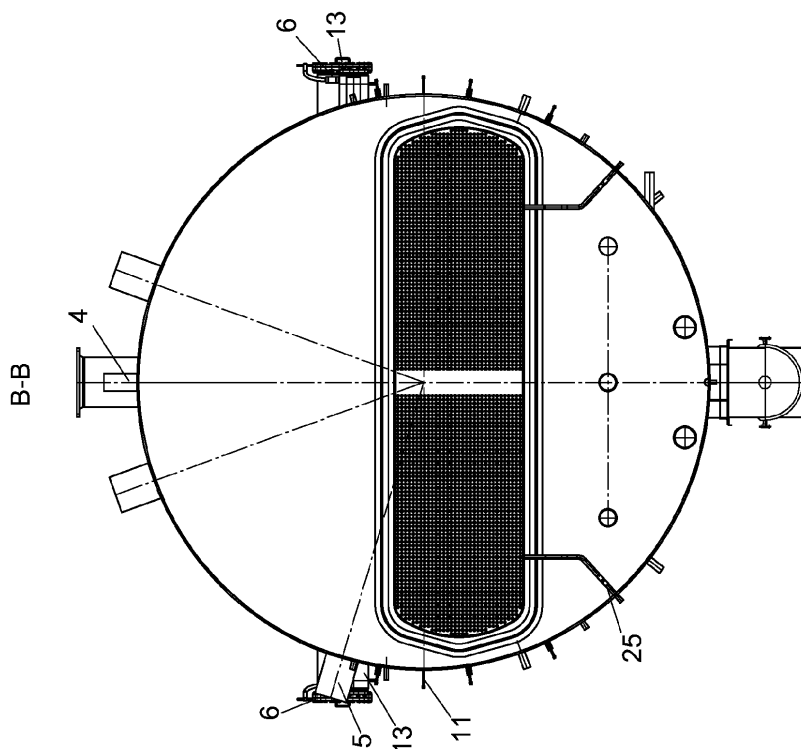


Fig. 5

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

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

(a) einen Behälter mit wenigstens einem im oberen Bereich des Behälters angeordneten Kohleeeinfallschacht;

(b) eine Heizungsanordnung mit einer Vielzahl von parallelen Heizrohren oder -platten; und

(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 Kohleeeinfallschacht 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 Heißdampf durchflossen und übertragen Wärme auf die Wirbelschicht.

### Stand der Technik

**[0003]** Eine Wirbelschicht-Trockneranordnung ist beispielsweise im Internet, unter [www.kohletrocknung.de](http://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]** Bei bekannten Anordnungen sind die Heizrohre oder -platten möglichst gleichmäßig über den gesamten Querschnitt der Heizungsanordnung verteilt. Hierbei wird

ein "gutes" Teilungsverhältnis, beispielsweise zwischen 1,5 und 2 angestrebt.

**[0006]** Bei bekannten Anordnungen besteht das Problem, dass feuchte Rohkohle gut in die im Behälter befindliche Trockenkohle eingemischt werden soll. Die feuchte Rohkohle neigt zum Verkleben. Sie kann als Klumpen aber nicht in die Zwischenräume zwischen den Heizrohren oder -platten eintreten. Dadurch wird die Wirbelschicht gestört und die Rohkohle bildet Schollen auf der Oberfläche der Wirbelschicht.

### Offenbarung der Erfindung

**[0007]** Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Wirbelschicht-Trockner der eingangs genannten Art zu schaffen, bei welchem die Schollenbildung auf der Oberfläche der Wirbelschicht auf einfache und kostengünstige Weise verringert oder vermieden wird und eine gute Einmischung von Rohkohle in die Trockenkohle erreicht wird.

**[0008]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass im Bereich unterhalb des Kohleeeinfallschachts keine Heizrohre oder -platten vorgesehen sind. Es können auch mehrere, in einer Reihe nebeneinander angeordnete Kohleeeinfallschächte vorgesehen sein und der Bereich ohne Heizrohre oder -platten kann von einer durchgängigen, vertikalen Gasse gebildet sein.

**[0009]** Die feuchte Rohkohle fällt dann nicht auf die Heizrohre- oder -platten mit engen Zwischenräumen, sondern in einen freien Bereich der Wirbelschicht ohne Hindernisse. Auf diese Weise wird effektiv und kostengünstig erreicht, dass auch zu Klumpen verklebte Rohkohle gut in die Wirbelschicht eingemischt wird.

**[0010]** In der Reihe der Kohleeeinfallschächte kann auch eine Trockenbraunkohle-Zuführung angeordnet sein.

**[0011]** In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Behälter langgestreckt ausgebildet und die Heizungsanordnung weist eine äußere Geometrie auf, welche in Richtung der Längsachse des Behälters länger ist, als in der Höhe. Der Behälter kann insbesondere liegend ausgebildet sein, d.h. mit horizontaler Längsachse.

**[0012]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Heizungsanordnung eine Vielzahl von parallelen Heizrohren, deren Längsachse parallel zur Längsachse des Behälters und parallel zu der Reihe aus Kohleeeinfallschächten verläuft. Der umfasst vorzugsweise Düsenboden eine Vielzahl von Düsen, welche auch im Bereich unterhalb des Kohleeeinfallschachts angeordnet sind. Die Wirbelschicht wird entsprechend auch in der vertikalen Gasse erzeugt. In einer praktischen Ausgestaltung der Erfindung beträgt die Breite des Bereichs ohne Heizrohre oder -platten 1/15 bis 1/20, vorzugsweise 1/16 bis 1/18 und besonders bevorzugt 1/17,7 der Breite der Heizungsanordnung. Die vertikale Gasse ist entsprechend vergleichsweise schmal im Vergleich zur Gesamtbreite der Heizungsanordnung. Sie ist aber erheblich breiter, als die Zwischenräume zwischen den Heizrohren oder -platten.

**[0013]** Insbesondere können wenigstens 3 Düsenreihen des Düsenbodens im Bereich unterhalb der Kohle-einfallsschächte angeordnet sein.

**[0014]** Der Querschnitt der Wirbelschichtoberkante kann leicht abnehmen. Dadurch wird die Einmischung der Rohkohle weiter verbessert.

**[0015]** Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Ein Ausführungsbeispiel ist nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten 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 Heißdampf gespeist.

**[0018]** Im oberen Bereich des Behälters sind zwei Kohleeeinfallsschächte 2 vorgesehen. Durch die Kohleeeinfallsschächte 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 Kohleeeinfallsschächten 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 Reinigungsmedium betrieben. Gleichzeitig können während des Betriebes durch gezielte Dampfimpulse auftretende Schollenbildung (Kohlekumpen) auf der Wirbelschichtoberfläche zerstört werden.

**[0022]** Ferner ist eine Spüleinrichtung 30 vorgesehen. 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 Kohleeeinfallsschächten 2 nach unten gelangt, besteht die Gefahr der Schollenbildung. Eine höhere Dampfmenge aus den Düsen des Düsenbodens 28 unterhalb der Kohleeeinfallsschächte 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 Heizdampfkondensat 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 Kohleeeinfallschacht 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 Kohleeeinfallschächte 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 Kohleschüttung der Wirbelschicht liegen bleiben. Die Kohle-

oberkante liegt nicht zu dicht oberhalb der Kondensationsheizfläche um eine Schollenbildung zu vermeiden. Eine Lücke im Trockenbereich führt zu einer guten Einbringung der Rohkohle.

## Patentansprüche

1. Wirbelschicht-Trockneranordnung zur Trocknung von Kohle bei Überdruck enthaltend

(a) einen Behälter (1) mit wenigstens einem im oberen Bereich des Behälters angeordneten Kohleeeinfallschacht;

(b) eine Heizungsanordnung (22) mit einer Vielzahl von parallelen Heizrohren oder -platten; und

(c) einen Düsenboden (28) zur Erzeugung einer Wirbelschicht;

**dadurch gekennzeichnet, dass**

(d) im Bereich unterhalb des Kohleeeinfallschachts keine Heizrohre oder -platten vorgesehen sind.

2. Wirbelschicht-Trockneranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere, in einer Reihe nebeneinander angeordnete Kohleeeinfallschächte vorgesehen sind und der Bereich ohne Heizrohre oder -platten von einer durchgängigen, vertikalen Gasse gebildet ist.

3. Wirbelschicht-Trockneranordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Reihe der Kohleeeinfallschächte auch eine Trockenbraunkohle-Zuführung angeordnet ist.

4. Wirbelschicht-Trockneranordnung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter langgestreckt ausgebildet ist und die Heizungsanordnung eine äußere Geometrie aufweist, welche in Richtung der Längsachse des Behälters länger ist, als in der Höhe.

5. Wirbelschicht-Trockneranordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizungsanordnung eine Vielzahl von parallelen Heizrohren umfasst, deren Längsachse parallel zur Längsachse des Behälters und parallel zu der Reihe aus Kohleeeinfallschächten verläuft.

6. Wirbelschicht-Trockneranordnung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Düsenboden eine Vielzahl von Düsen umfasst, welche auch im Bereich unterhalb des Kohleeeinfallschachts angeordnet sind.

7. Wirbelschicht-Trockneranordnung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

**net, dass** die Breite des Bereichs ohne Heizrohre oder -platten  $1/15$  bis  $1/20$ , vorzugsweise  $1/16$  bis  $1/18$  und besonders bevorzugt  $1/17,7$  der Breite der Heizungsanordnung beträgt.

5

8. Wirbelschicht-Trockneranordnung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens 3 Düsenreihen des Düsenbodens im Bereich unterhalb der Kohleneinfallsschächte angeordnet sind.

10

9. Wirbelschicht-Trockneranordnung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt der Wirbelschichtoberkante leicht abnimmt.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

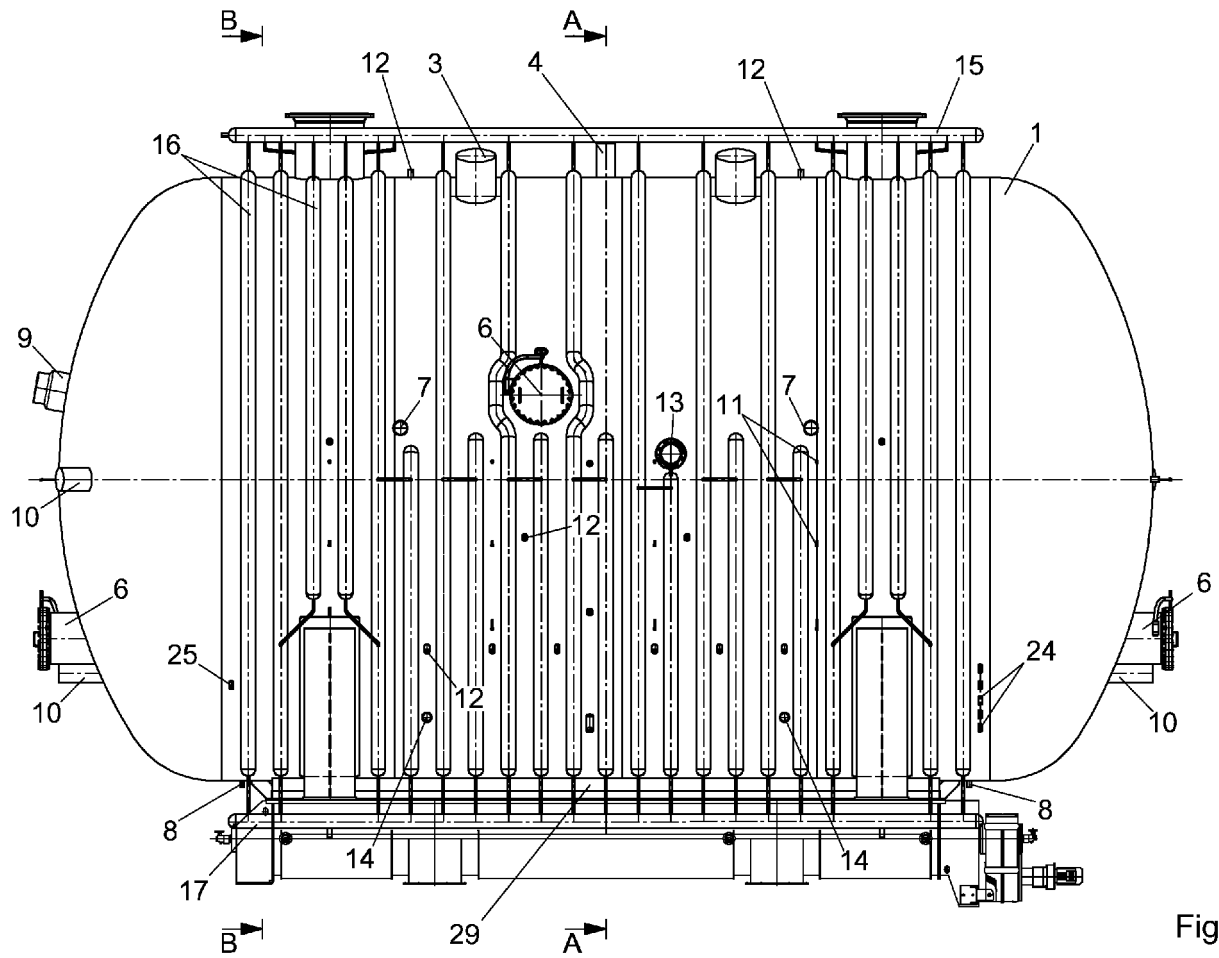


Fig. 1

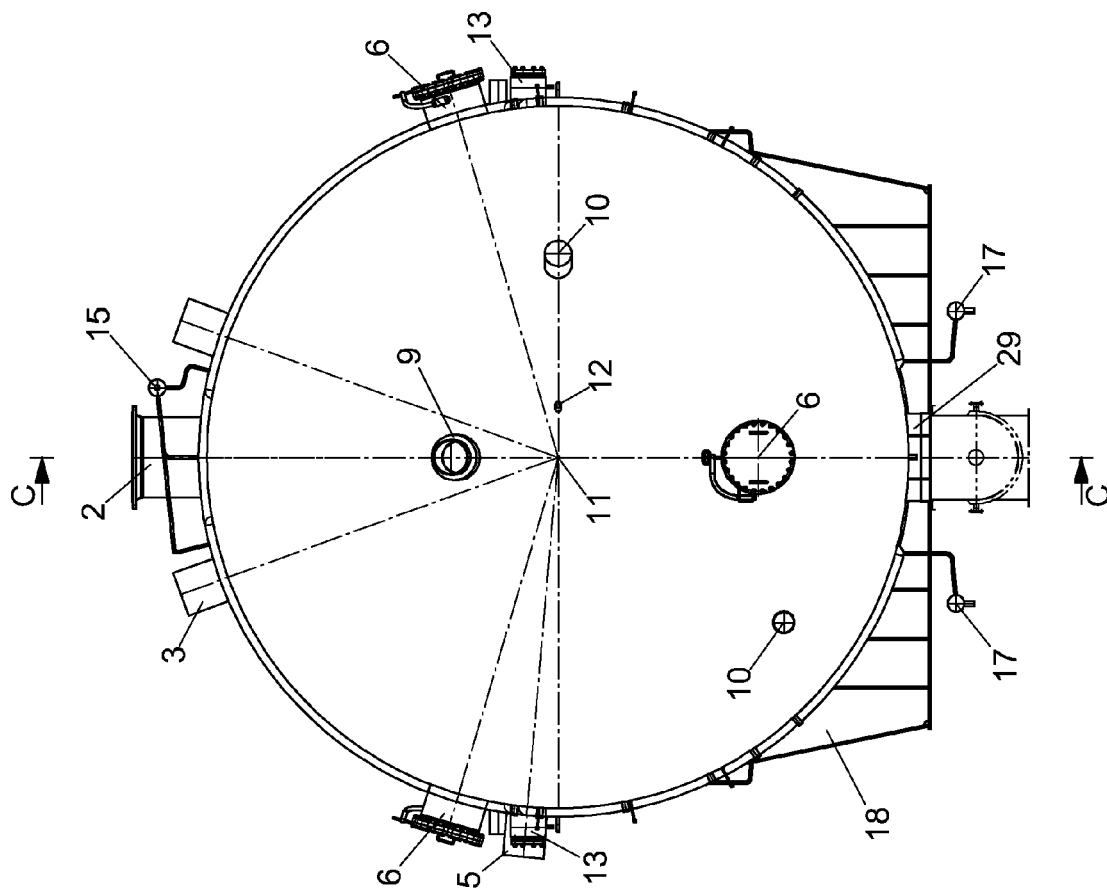


Fig. 2

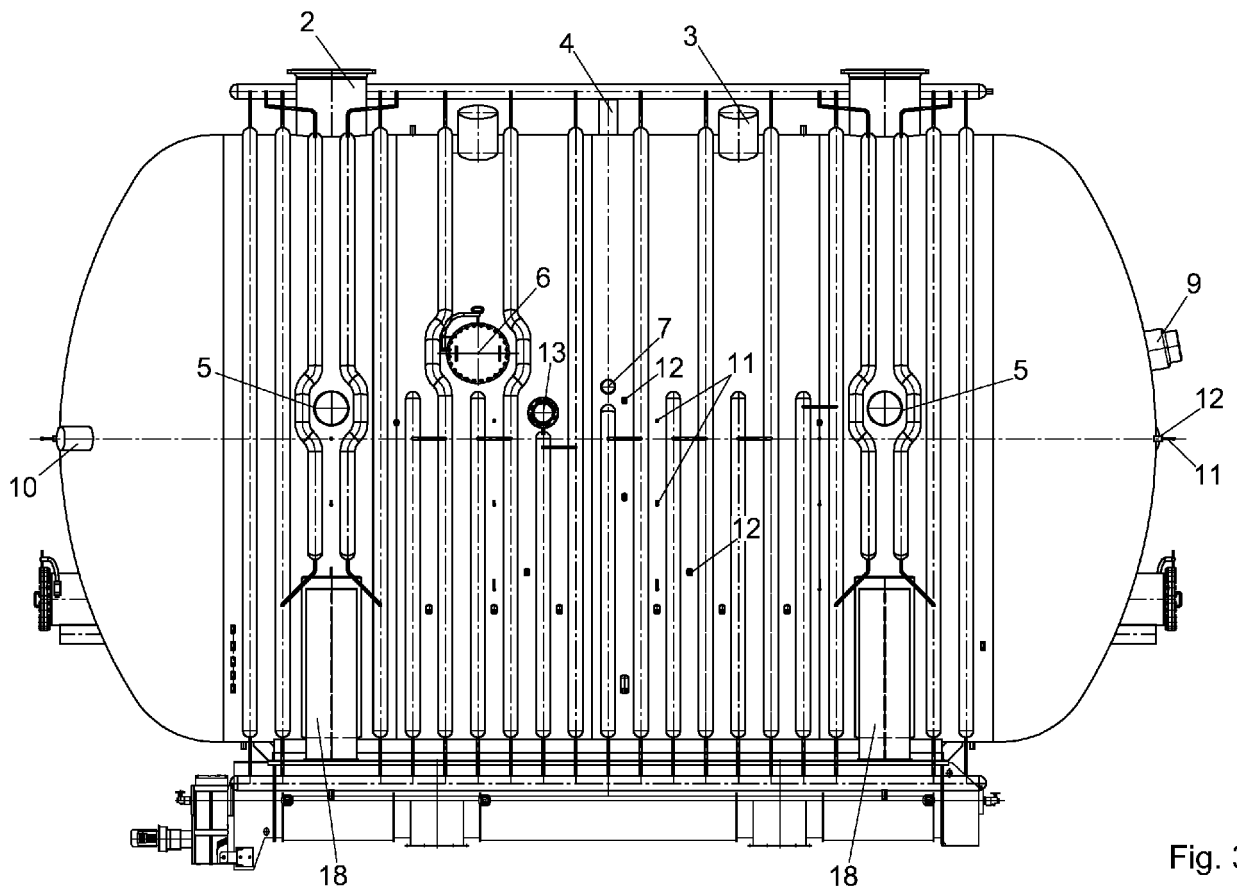


Fig. 3



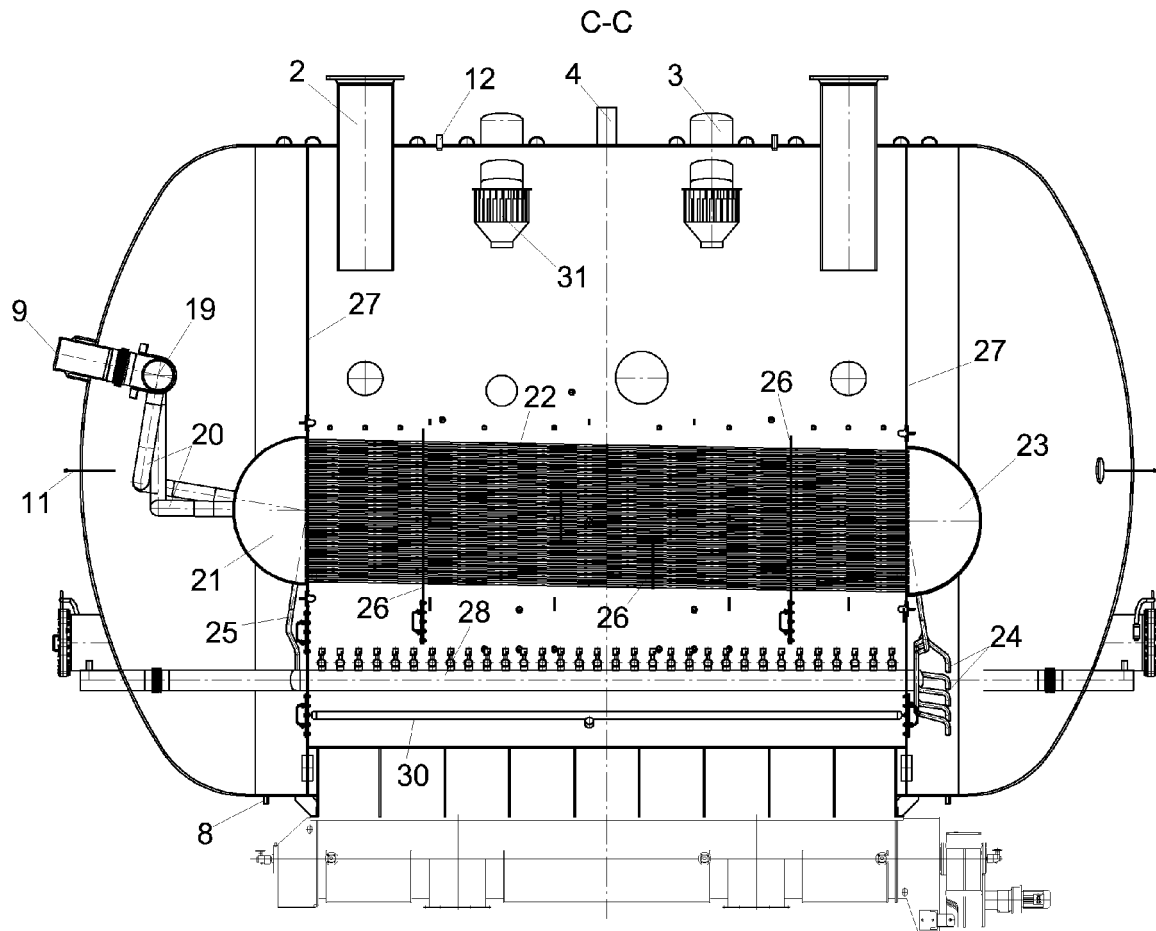


Fig. 4

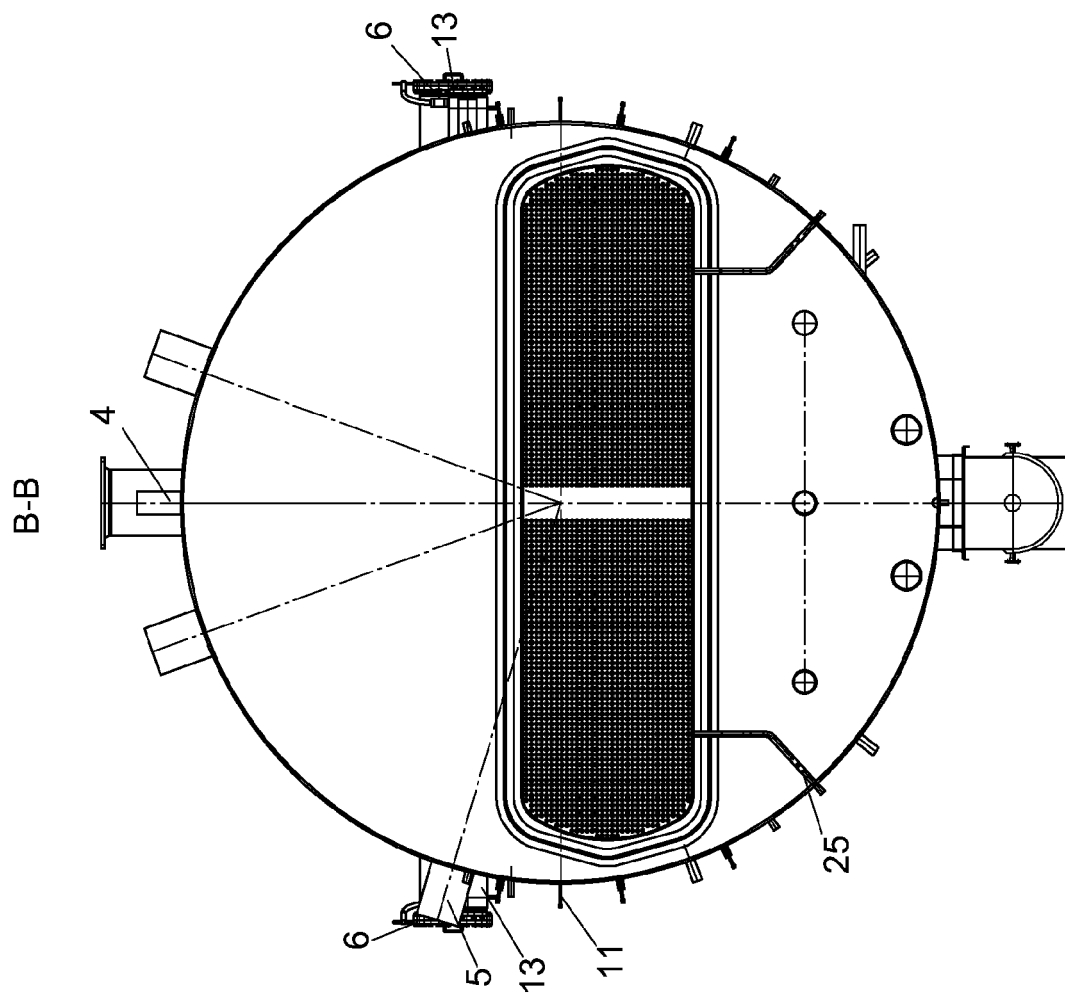


Fig. 5

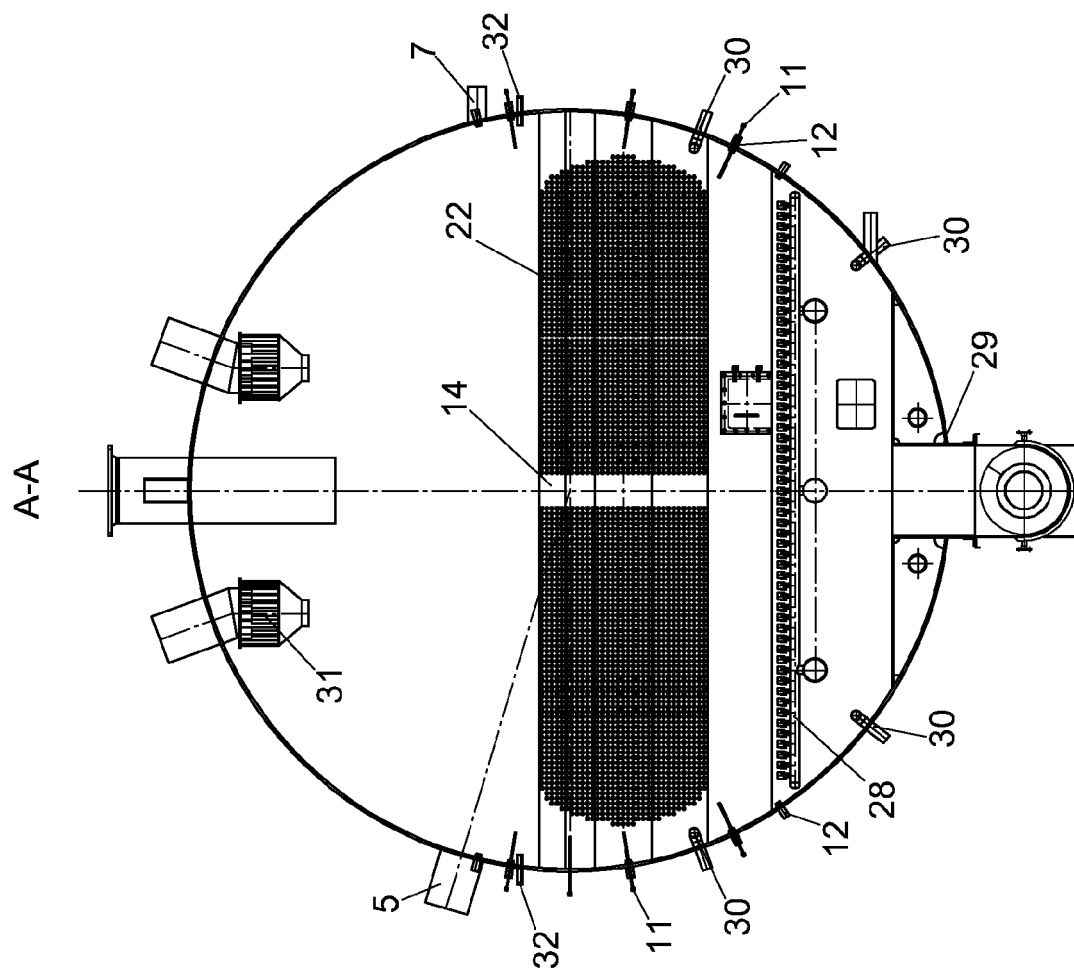


Fig. 6

**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]