

(19)



(11)

EP 2 495 518 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.09.2012 Patentblatt 2012/36

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

(21) Anmeldenummer: **12152063.9**

(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 102011001031**

(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, enthaltend einen Behälter (1); eine Heizungsanordnung (22) mit einer Vielzahl von parallelen Heizrohren oder -platten; und einen Düsenboden (28) mit einer Vielzahl von Düsen zur Erzeugung einer Wirbelschicht; ist dadurch gekennzeichnet, dass der aus verschiedenen Düsen des Düsenbodens (28) austretende

Fluidstrom, insbesondere die Fluidgeschwindigkeit unterschiedlich ist. Es können Zonen vorgesehen sein, bei denen die Zonen wenigstens eine Einmischzone im Randbereich der Trockneranordnung und eine Trocknungszone im mittleren Bereich der Trockneranordnung umfassen. Dabei ist unter jedem Kohlefallenschacht (2) eine Einmischzone vorgesehen.

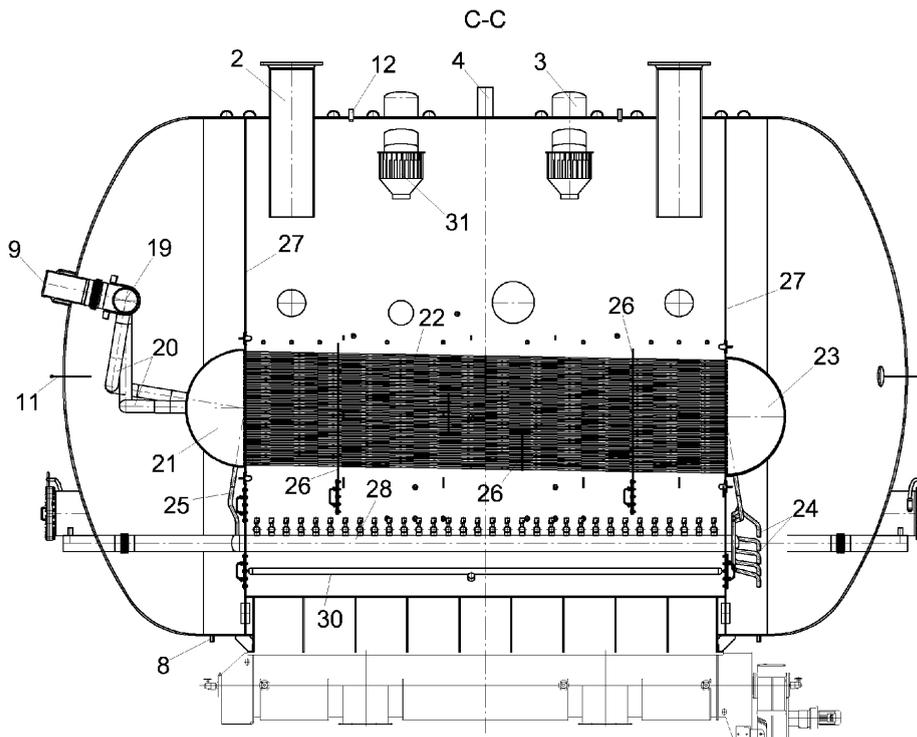


Fig. 4

EP 2 495 518 A2

Beschreibung**Technisches Gebiet**

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

- (a) einen Behälter;
- (b) eine Heizungsanordnung mit einer Vielzahl von parallelen Heizrohren oder -platten; und
- (c) einen Düsenboden mit einer Vielzahl von Düsen 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 Kohleefallschacht 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] Bei bekannten Anordnungen besteht die Gefahr der Schollenbildung. Dieser Effekt tritt auf, wenn sehr feuchte Kohle, beispielsweise Rohkohle mit 50-60% Wassergehalt aus dem Kohleefallschacht verklebt und als Klumpen auf die Oberfläche der Wirbelschicht gelangt. Die feuchte Kohle hat eine hohe Oberflächen-

feuchte. Die Kohleklumpen, die sich dabei bilden, setzen sich auf den oberen Heizrohren fest und bilden "Schollen". Diese sind ungünstig für die Wirbelschicht.

5 Offenbarung der Erfindung

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Wirbelschicht-Trockner der eingangs genannten Art ohne zusätzliche Verteileinrichtung zu schaffen, bei welchem die Wirbelschicht auf einfache Weise vor Schollenbildung geschützt ist.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass der aus verschiedenen Düsen des Düsenbodens austretende Fluidstrom unterschiedlich ist. An Stellen, wo die Gefahr der Schollenbildung besteht, kann ein höherer Fluidstrom eingesetzt werden. Bei einer höheren Fluidisierung der Wirbelschicht wird die einfallende Rohkohle sehr gut eingemischt. Eine stabile und homogene Wirbelschicht kann mit hohen Wärmeübertragungsraten betrieben werden. Eine höher Fluidisierung bedeutet, dass der Lockerungspunkt der Wirbelschicht entsprechend der Partikelgröße deutlich überschritten wird. Bei Zunahme des Fluidisierungsvolumenstroms durch die austretenden Kohlebrüden muss an der Oberkante der Wirbelschicht eine Leerrohrgeschwindigkeit herrschen, die für ausreichende Turbulenzen sorgt um die feuchte Rohfeinkohle einzumischen. Dieser Prozess wird durch eine höhere Überdeckung der Heizrohre durch die Wirbelschicht unterstützt. Durch die geeignete Auswahl der Düsen wird die Wirbelschicht entsprechend derart beeinflusst, dass die Schollen sich gar nicht erst bilden. Eine separate Verteileinrichtung ist nicht mehr erforderlich.

[0008] Die Verwendung höherer Strömungsgeschwindigkeiten für die Fluidisierung erfordert mehr Dampf. Die Anpassung des Fluidstroms hat daher den Vorteil, dass nur an den Stellen eine stärkerer Fluidstrom oder höhere Strömungsgeschwindigkeiten eingesetzt werden, wo dies wirklich erforderlich ist. Das ist besonders wirtschaftlich.

[0009] Durch die Trennung des Düsenbodens und einer separaten Zuführung des Fluidisierungsmediums können die einzelnen Zonen in der Wirbelschicht (Einmischzone und Trocknungszone) unterschiedlich fluidisiert werden. Die unterschiedlichen Fluidisierungsmengen werden über Ventile in den Zuführungsleitungen eingestellt.

[0010] Insbesondere kann der Fluidstrom mehrerer Düsen des Düsenbodens zonenweise gleich und in unterschiedlichen Zonen unterschiedlich sein. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung umfassen die Zonen wenigstens eine Einmischzone im Randbereich der Trockneranordnung und eine Trocknungszone im mittleren Bereich der Trockneranordnung umfassen. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist unter jedem Kohleefallschacht eine Einmischzone vorgesehen.

[0011] Dann wird eine hohe Strömungsgeschwindigkeit

keiten in den Zonen erzeugt, in denen die feuchte Kohle auf die Wirbelschicht trifft. Diese wird dann vorgetrocknet, bevor sie in die Trocknerzone gelangt.

[0012] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung hat der aus verschiedenen Düsen des Düsenbodens austretende Fluidstrom eine unterschiedliche Fluidgeschwindigkeit.

[0013] Vorzugsweise sind Trennbleche zwischen den Zonen angeordnet. Dann sind die Zonen physisch voneinander getrennt. Die Kohle kann erst in die Trocknerzone eintreten, wenn sie bereits vorgetrocknet ist. Auf diese Weise wird auch in der Trocknerzone eine Schollenbildung vermieden. Die Trennbleche können ferner dazu eingesetzt werden, Heizrohre mechanisch zu halten.

[0014] Es kann ein Brüdenabzug mit einem Brüdenfilter vorgesehen sein und eine Rückführung für Kohlepartikel aus dem Brüdenfilter in den Behälter, wobei die Rückführung im Bereich der Einmischzone mündet.

[0015] Die Anordnung ist besonders geeignet, wenn die Heizrohre langgestreckt ausgebildet sind und ein Heizflächenpaket bilden, welches zumindest in einer Richtung wesentlich breiter als hoch ist.

[0016] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betrieb einer solchen Wirbelschicht-Trockneranordnung ist vorgesehen, dass ein Fluid zur Erzeugung einer Wirbelschicht aus den Düsen eines Düsenbodens austritt, wobei das Fluid in einer Einmischzone mit höherer Geschwindigkeit austritt als in einer Trocknerzone.

[0017] Die Geschwindigkeit des Fluidstroms in der Einmischzone ist vorzugsweise einstellbar und liegt zwischen 0,05 und 0,2 m/s, vorzugsweise 0,09 bis 0,11 m/s höher ist als in der Trocknerzone. Damit wird eine höhere Wirbelschicht mit höheren Turbulenzen erzeugt und ein Fließen des Partikelgemischs aus feuchter und trockener Kohle in die Trocknerzone realisiert. Die Trocknungszone liegt zentral im Trockner und wird nahe dem Lockerungspunkt fluidisiert. Dabei wird eine sichere Überschreitung des Lockerungspunktes angestrebt um das Zusammenbrechen der Wirbelschicht oder Teilen davon zu vermeiden.

[0018] Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Ein Ausführungsbeispiel ist nachstehend unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019]

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.

10 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0020] 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.

[0021] Im oberen Bereich des Behälters sind zwei Kohlefallschächte 2 vorgesehen. Durch die Kohlefallschächte 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.

[0022] Im Bereich zwischen den Kohlefallschächten 2 sind zwei Brüdenabzüge 3 mit einem statischen Sieb 31 angeordnet. Über die Brüdenabzüge 3 wird mit Kohlenstaub belasteter Dampf aus dem Behälterinnern 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.

[0023] 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.

[0024] 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 (Kohleklumpen) auf der Wirbelschichtoberfläche zerstört werden.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] 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 Teiles 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.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 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 Kohleschüttung 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.

Patentansprüche

1. Wirbelschicht-Trockneranordnung zur Trocknung von Kohle, enthaltend
 - (a) einen Behälter (1);
 - (b) eine Heizungsanordnung (22) mit einer Vielzahl von parallelen Heizrohren oder -platten; und
 - (c) einen Düsenboden (28) mit einer Vielzahl von Düsen zur Erzeugung einer Wirbelschicht; **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - (d) der aus verschiedenen Düsen des Düsenbodens (28) austretende Fluidstrom unterschiedlich ist.
2. Wirbelschicht-Trockneranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fluidstrom

mehrerer Düsen des Düsenbodens (28) zonenweise gleich und in unterschiedlichen Zonen unterschiedlich ist.

3. Wirbelschicht-Trockneranordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zonen wenigstens eine Einmischzone im Randbereich der Trockneranordnung und eine Trocknungszone im mittleren Bereich der Trockneranordnung umfassen. 5
10
4. Wirbelschicht-Trockneranordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter jedem Kohleeinfallschacht (2) eine Einmischzone vorgesehen ist. 15
5. Wirbelschicht-Trockneranordnung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der aus verschiedenen Düsen des Düsenbodens (28) austretende Fluidstrom eine unterschiedliche Fluidgeschwindigkeit hat. 20
6. Wirbelschicht-Trockneranordnung nach einem der vorgehenden Ansprüche 2 bis 5, **gekennzeichnet durch** Trennbleche zwischen den Zonen. 25
7. Wirbelschicht-Trockneranordnung nach einem der vorgehenden Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Brüdenabzug mit einem Brüdenfilter vorgesehen ist und eine Rückführung für Kohlepartikel aus dem Brüdenfilter in den Behälter, wobei die Rückführung im Bereich der Einmischzone mündet. 30
8. Wirbelschicht-Trockneranordnung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizrohre langgestreckt ausgebildet sind und ein Heizflächenpaket bilden, welches zumindest in einer Richtung wesentlich breiter als hoch ist. 35
40
9. Verfahren zum Betrieb einer Wirbelschicht-Trockneranordnung nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Fluid zur Erzeugung einer Wirbelschicht aus den Düsen eines Düsenbodens austritt, wobei das Fluid in einer Einmischzone mit höherer Geschwindigkeit austritt als in einer Trocknerzone. 45
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschwindigkeit des Fluidstroms in der Einmischzone einstellbar ist und zwischen 0,05 und 0,2 m/s, vorzugsweise 0,09 bis 0,11 m/s höher ist als in der Trocknerzone. 50
55

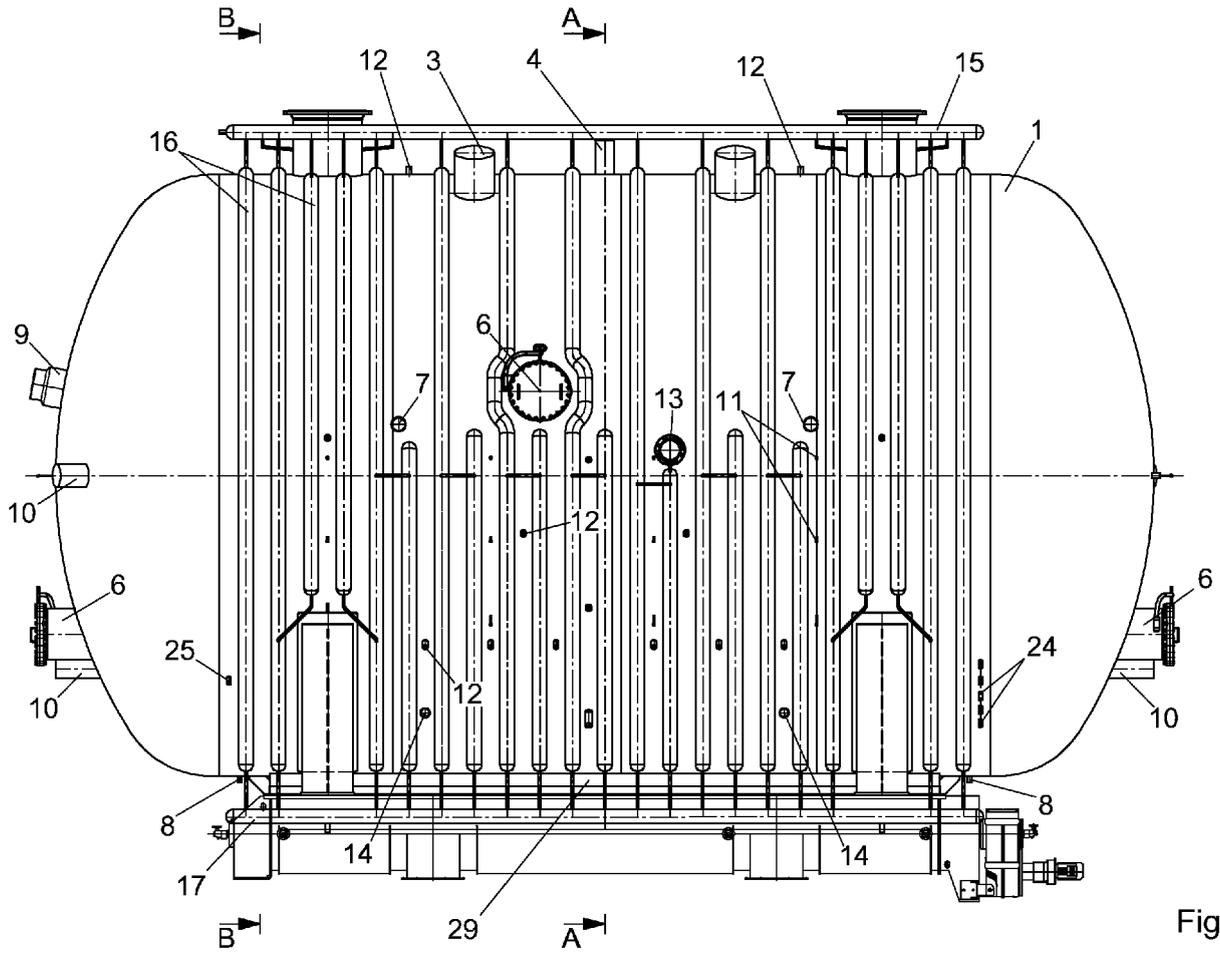


Fig. 1

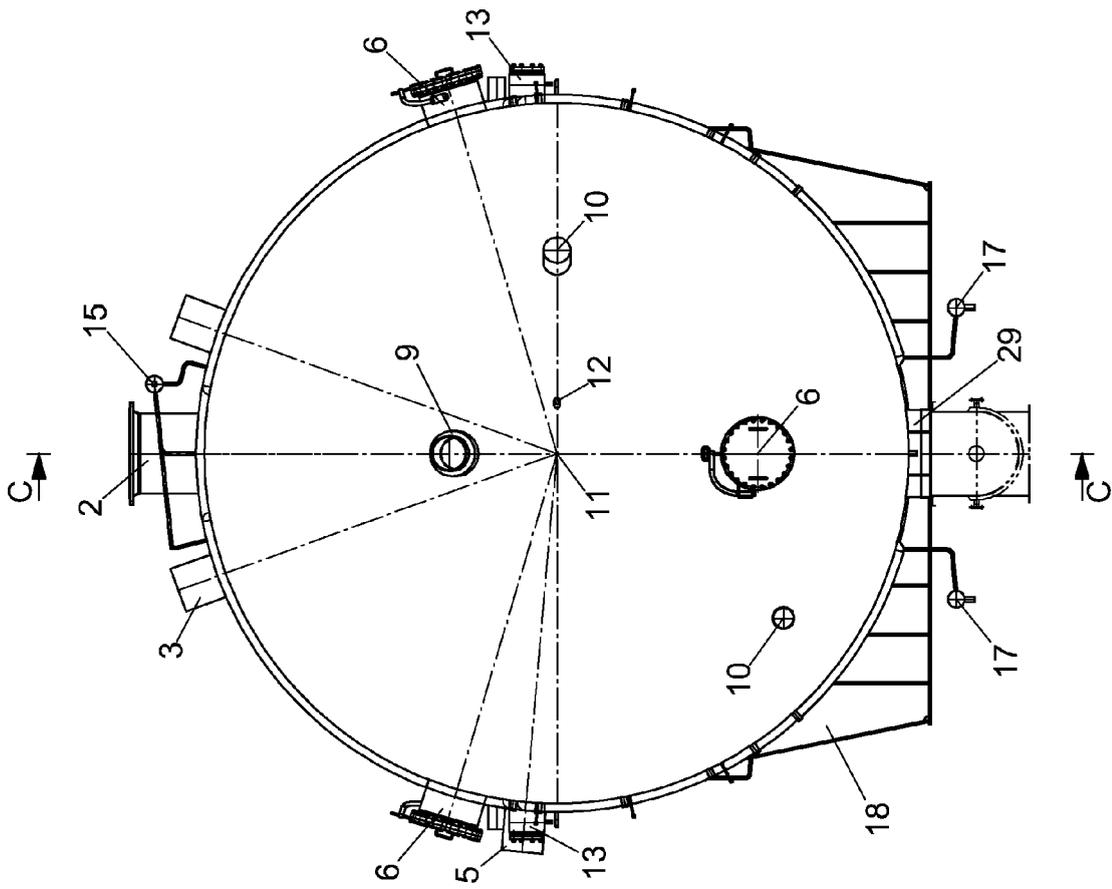


Fig. 2

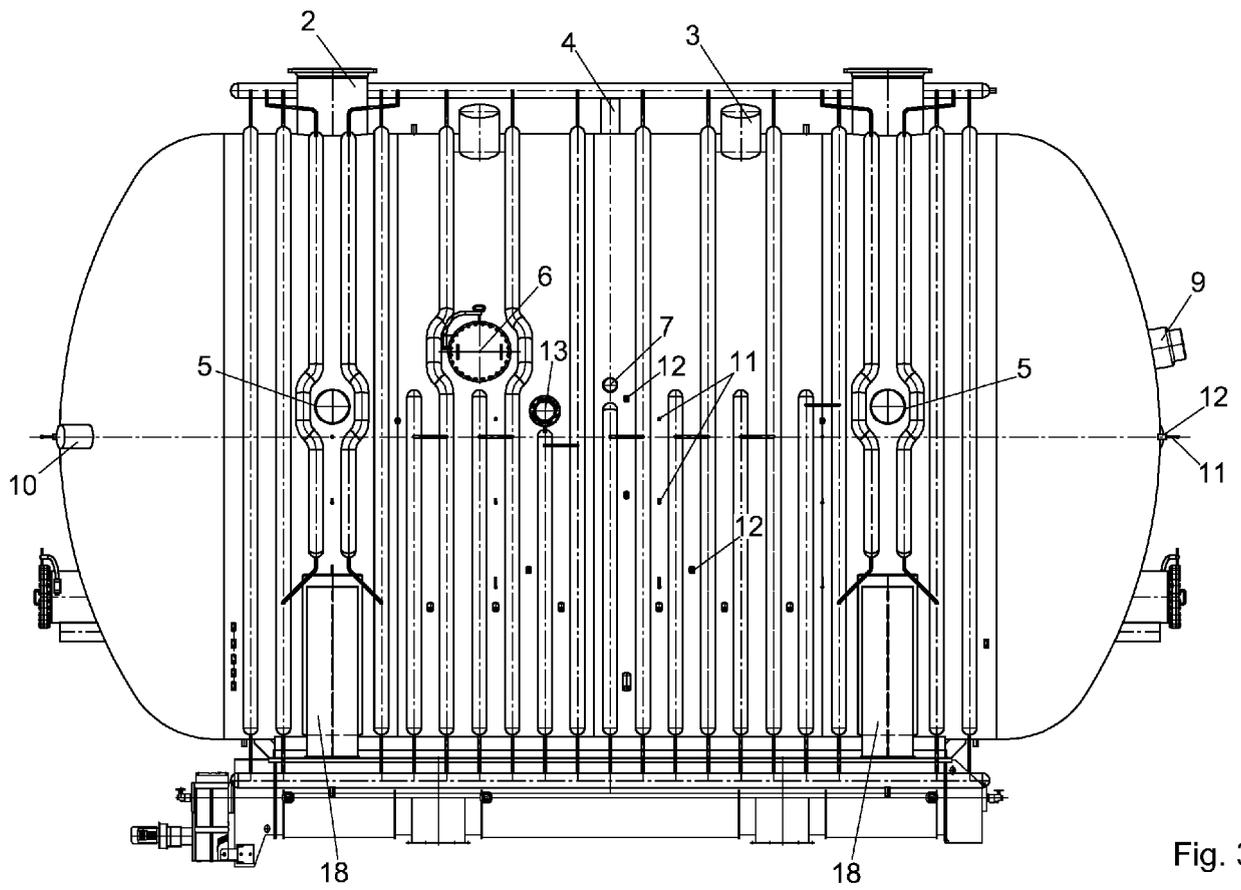


Fig. 3

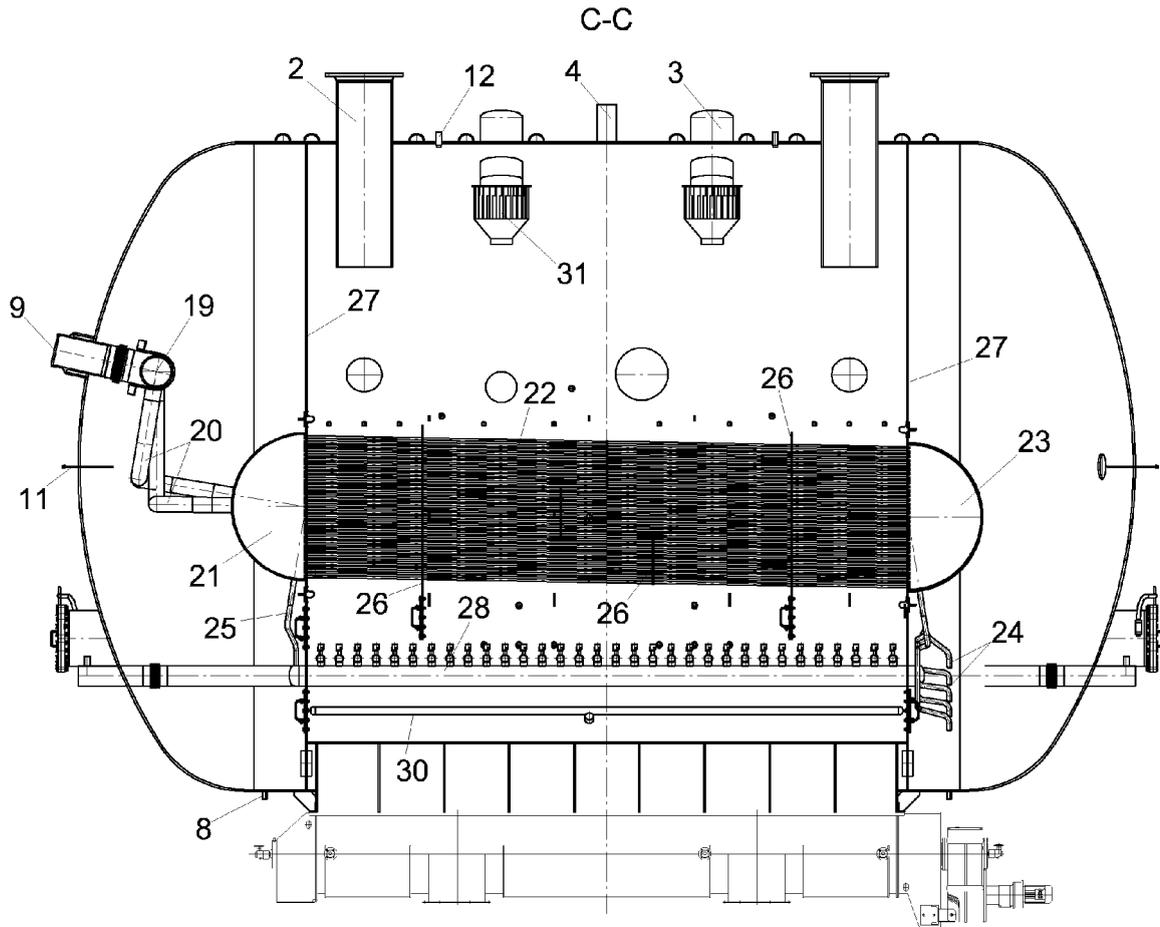


Fig. 4

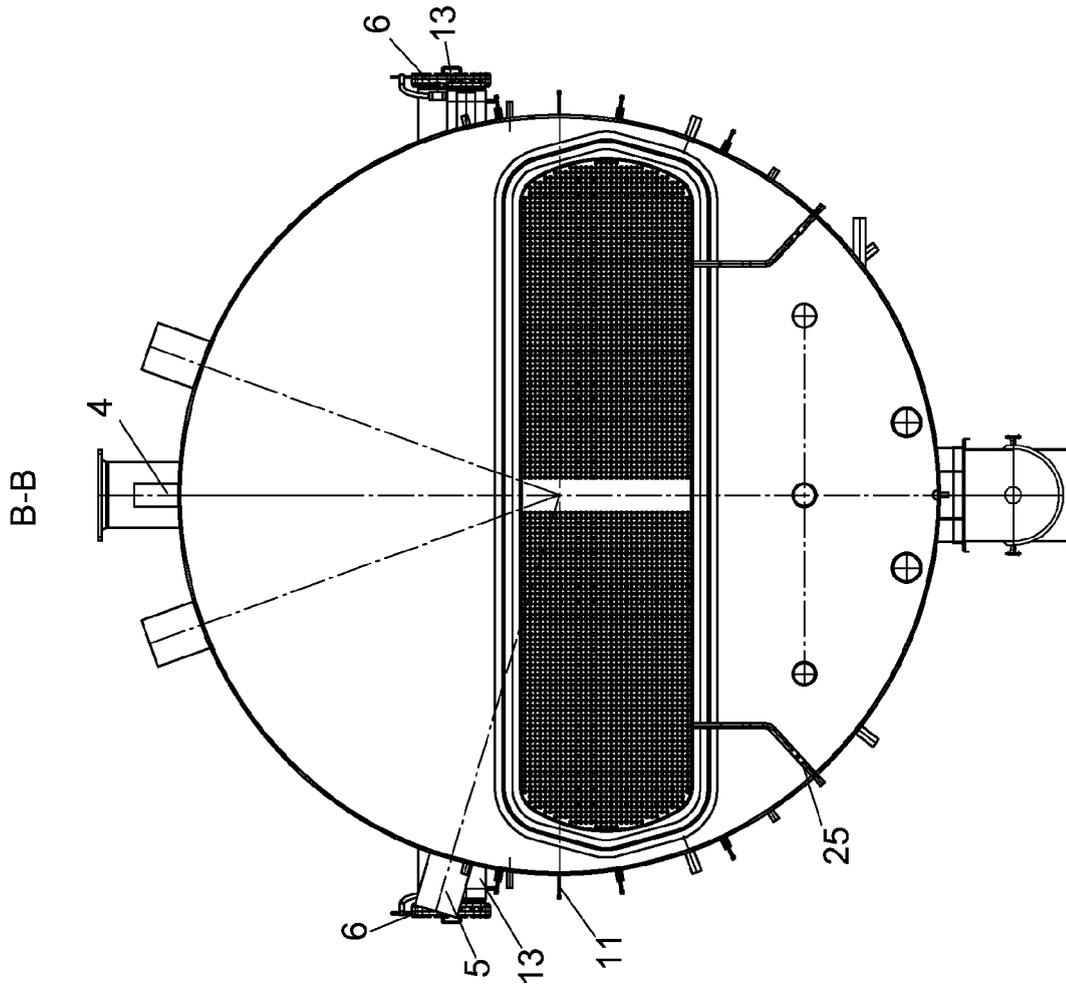


Fig. 5

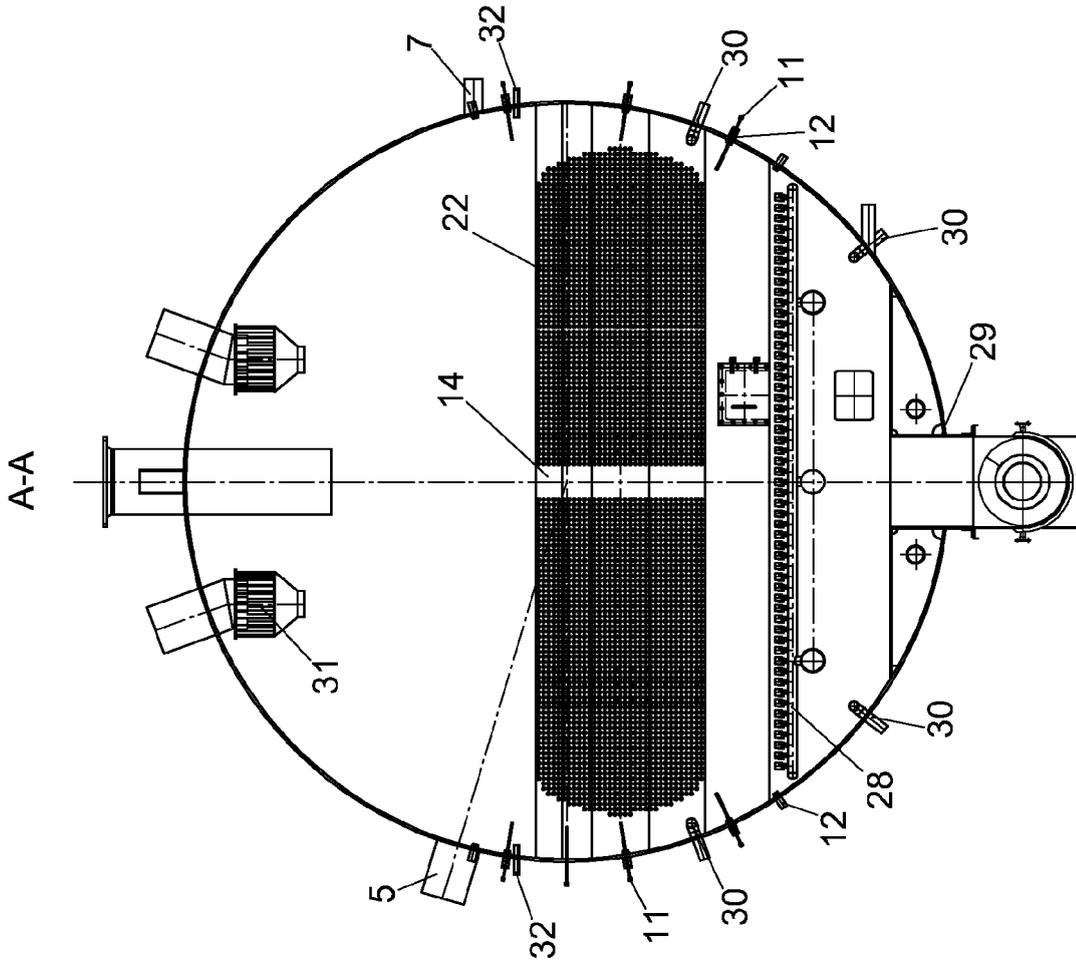


Fig. 6

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]