

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 352 488 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **06.10.93**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **F22B 29/06, F22B 37/14**

(21) Anmeldenummer: **89111630.3**

(22) Anmeldetag: **26.06.89**

(54) **Durchlaufdampferzeuger.**

(30) Priorität: **26.07.88 EP 88112051**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**31.01.90 Patentblatt 90/05**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**06.10.93 Patentblatt 93/40**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE GB IT**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 1 426 702**  
**FR-A- 1 167 371**  
**GB-A- 1 163 555**  
**US-A- 3 498 270**

(73) Patentinhaber: **SIEMENS AKTIENGESELL-  
SCHAFT**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**D-80312 München(DE)**

(72) Erfinder: **Wittchow, Eberhard**  
**Schronfeld 96**  
**D-8520 Erlangen(DE)**

**EP 0 352 488 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Durchlaufdampferzeuger.

Ein bekannter Durchlaufdampferzeuger ist in der US-Patentschrift 3 498 270 beschrieben. Der zweite Eintrittssammler dieses Durchlaufdampferzeugers ist ebenfalls ein Eintrittssammler für Rohre des Bodens des vertikalen Gastzuges, d.h. diese Rohre des Bodens sind mit ihren Eintrittsenden an dem zweiten Eintrittssammler angeschlossen, und in jedes Rohr der zweiten Rohrgruppe der Rohrwand geht eines der Rohre des Bodens über, die am zweiten Eintrittssammler angeschlossen sind.

Es hat sich gezeigt, daß an den Austrittsenden der vertikal angeordneten Rohre der Rohrwand dieses Durchlaufdampferzeugers ganz erhebliche Wärmespannungen auftreten, wenn er bei Dampfdruck unterhalb des kritischen Druckes, d.h. beispielsweise mit Teillast und damit niedriger Leistung der Speisewasserpumpe betrieben wird. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Wärmespannungen zu vermeiden.

Zur Lösung dieser Aufgabe hat ein Durchlaufdampferzeuger erfindungsgemäß die Merkmale des Patentanspruchs 1.

Wegen des fehlenden Austrittssammlers für die Rohre des Bodens und des fehlenden Eintrittssammlers für die Rohre der ersten Rohrgruppe der Rohrwand wird vermieden, daß sich der in den Rohren des Bodens gebildete Naßdampf beim Übertritt in die Rohre der ersten Rohrgruppe entmischt. Deshalb gelangt auch zu den Austrittsenden aller Rohre der ersten Rohrgruppe Naßdampf mit einheitlicher Temperatur, so daß selbst bei Dampfdruck unterhalb des kritischen Druckes keine Wärmespannungen auftreten. Der aus der ersten Rohrgruppe in die zweite Rohrgruppe gelangende Naßdampf wird nicht durch Rohre des Bodens des Gaszuges geführt. Dadurch wird vermieden, daß der Naßdampf in diesen Rohren des Bodens unterschiedlich viel Wärme aufnehmen kann, weil unterschiedlich lange Rohrteile der einzelnen Rohre des Bodens überhaupt keiner Wärmeeinstrahlung ausgesetzt und daher praktisch unbeheizt sind. In den einzelnen Rohren der zweiten Rohrgruppe der Rohrwand nimmt der Naßdampf indessen verhältnismäßig gleichmäßig Wärme auf, so daß auch Wärmespannungen an den Austrittsenden der vertikal angeordneten Rohre der zweiten Rohrgruppe der Rohrwand des Durchlaufdampferzeugers selbst bei Dampfdruck unterhalb des kritischen Drucks vermieden werden.

Durch eine Weiterbildung nach Patentanspruch 2 wird ein Entmischen des aus der ersten Rohrgruppe austretenden Naßdampfes auf seinem Weg zur zweiten Rohrgruppe bei Dampfdruck unterhalb des kritischen Druckes vermieden, so daß auch in

alle Rohre der zweiten Rohrgruppe Naßdampf mit etwa gleichem Dampfgehalt eintritt. Dies führt ebenfalls zu einer Vergleichmäßigung der Temperatur der Rohre der zweiten Rohrgruppe an ihren Austrittsenden und damit zur Vermeidung von Wärmespannungen in der Rohrwand.

Durch eine Weiterbildung nach Patentanspruch 3 wird eine gleichmäßige Kühlung des Bodens des vertikalen Gaszuges erzielt.

Durch eine Weiterbildung nach den Patentansprüchen 4 bis 7 kann in vorteilhafter Weise die Wärmeaufnahme der Rohre der zweiten Rohrgruppe vorgegeben werden. Auch dadurch kann eine weitere Vergleichmäßigung der Temperatur der Rohre der zweiten Rohrgruppe an ihren Austrittsenden erzielt werden.

Die Weiterbildung nach Patentanspruch 8 bewirkt zusätzlich ein vergleichmäßigtetes Temperaturprofil in der Rohrwand an den Austrittsenden der Rohre zum Vermeiden von Wärmespannungen.

Die Erfindung und ihre Vorteile seien anhand der Zeichnung an Ausführungsbeispielen näher erläutert:

FIG 1 zeigt stark schematisiert eine Abwicklung des vertikalen Gaszuges eines erfindungsgemäßen Durchlaufdampferzeugers.

FIG 2 zeigt ein Durchfluschema zum vertikalen Gaszug nach FIG 1.

Figuren 3 bis 5 zeigen abgewandelte Ausschnitte aus der Abwicklung des vertikalen Gaszuges nach FIG 1.

Der vertikale Gaszug nach FIG 1 hat einen rechteckigen Querschnitt und weist eine Rohrwand 2 und einen Boden 3 in Form eines Trichters auf. Alle Rohre 4 und 5 der Rohrwand 2 sind vertikal angeordnet und an ihren Längsseiten gasdicht aneinander geschweißt. Der Boden 3 ist durch Rohre 6 gebildet, die ebenfalls an ihren Längsseiten gasdicht aneinander geschweißt sind. Diese Rohre 6 sind geradlinig, sie können aber auch wendelförmig sein.

Am unteren Teil der Rohrwand 2 des vertikalen Gaszuges sind sechs Brenner für fossilen Brennstoff in jeweils einer Öffnung 7 in der Rohrwand 2 angebracht. An einer solchen Öffnung sind Rohre 4 und/oder 5 der Rohrwand 2 gekrümmt und verlaufen auf der Außenseite des vertikalen Gaszuges. Ähnliche Öffnungen können auch für Luftdüsen, Rauchgasdüsen, Rußbläser, Beobachtungsluken etc. gebildet sein.

Die Rohre 6 des trichterförmigen Bodens 3 sind mit ihren Eintrittsenden an Eintrittssammlern 8 angeschlossen. Die vertikal angeordneten Rohre 4 der Rohrwand 2 bilden eine erste Rohrgruppe. Jedes Rohr 4 dieser ersten Rohrgruppe ist am Eintrittsende mit den Austrittsenden von zwei Rohren 6 des Bodens 3 durchflußmäßig verbunden. Die Rohre 4 der ersten Rohrgruppe münden mit ihren

Austrittssenden in einen Austrittssammler 9. Damit gehen in das Eintrittssende jedes Rohres 4 die Austrittssenden der beiden Rohre 6 über.

Jedes Rohr 5 einer zweiten Rohrgruppe befindet sich zwischen zwei Rohren 4 der ersten Rohrgruppe, an denen es an seinen Längsseiten gasdicht angeschweißt ist. Ebenso befindet sich jedes Rohr 4 der ersten Rohrgruppe zwischen zwei Rohren 5 der zweiten Rohrgruppe, an denen es ebenfalls an seinen Längsseiten gasdicht angeschweißt ist.

Ferner sind alle Rohre 5 der zweiten Rohrgruppe mit ihren Eintrittssenden an einem weiteren Eintrittssammler 10 und mit ihren Austrittssenden an einem weiteren Austrittssammler 11 angeschlossen.

Wie FIG 2 zeigt, ist der Austrittssammler 9 der Rohre 4 der ersten Rohrgruppe der Rohrwand 2 durch eine Rohrleitung 12 mit dem Eintrittssammler 10 der Rohre 5 der zweiten Rohrgruppe ohne Zwischenschaltung von Rohren des Bodens 3 durchflußmäßig verbunden. Die Rohrleitung 12 befindet sich auf der Außenseite des vertikalen Gaszuges und enthält einen Verteiler 13. Von diesem Verteiler 13 führen vier Rohre 14 zum Eintrittssammler 10.

Von den Eintrittssammlern 8 strömt Wasser in die Rohre 6 des Bodens 3 und von dort in die Rohre 4 der Rohrwand 2 und wird verdampft. In den Austrittssammler 9 gelangt Naßdampf. Dieser Naßdampf strömt durch die Rohrleitung 12 in den Verteiler 13 und wird gleichmäßig d.h. mit gleichem Dampfgehalt auf die vier Rohre 14 verteilt. Aus den Rohren 14 gelangt der Naßdampf in den Eintrittssammler 10 und in die Rohre 5 der zweiten Rohrgruppe der Rohrwand 2.

Der Naßdampf wird auf seinem Wege vom Austrittssammler 9 zum Eintrittssammler 10 nicht beheizt und tritt deshalb in alle Rohre 5 der zweiten Rohrgruppe mit gleichem Dampfgehalt ein. In diesen Rohren 5 wird ihm gleichmäßig Wärme zugeführt, so daß sich in allen Rohren 5 an ihren Austrittssenden einheitlich nur Naßdampf, Sattedampf oder überhitzter Dampf befindet und in den Austrittssammler 11 eingespeist wird. Deshalb sind Wärmespannungen in der Rohrwand 2 bei Dampfdruck unterhalb des kritischen Druckes selbst dann ausgeschlossen, wenn die Rohre 6 des Bodens 3 verschieden lang sind und unterschiedlich Wärme aufnehmen.

Nach FIG 3 bilden die Rohre 5 der zweiten Rohrgruppe in der Rohrwand 2 in einer vorgegebenen Höhe  $H_1$  ein Oberende, indem sie dort aus der Rohrwand 2 auf die Außenseite des vertikalen Gaszuges austreten. Oberhalb dieser Höhe  $H_1$  geht jedes Rohr 4 der ersten Rohrgruppe durchflußmäßig in zwei vertikal angeordnete, ebenfalls zur ersten Rohrgruppe gehörende Zweigrohre 4a und 4b

der Rohrwand 2 über, die mit ihren Austrittssenden am Austrittssammler 9 angeschlossen sind. Dadurch wird nur eine vergleichsweise geringe Wärmemenge an die Rohre 5 der zweiten Rohrgruppe übertragen, und die Temperatur wird an den Austrittssenden der Rohre 5, die in den Austrittssammler 11 münden, zur Vermeidung von Wärmespannungen weiter gleichmäßig.

Nach FIG 4 bilden die Rohre 5 der zweiten Rohrgruppe des vertikalen Gaszuges in einer vorgegebenen Höhe  $H_2$  ein Unterende, indem sie dort von der Außenseite des vertikalen Gaszuges in die Rohrwand 2 eintreten. Unterhalb dieser Höhe  $H_2$  gehen jeweils zwei Rohre 4 der ersten Rohrgruppe durchflußmäßig in ein vertikal angeordnetes Einzelrohr 4c der Rohrwand 2 über, das ebenfalls zur ersten Rohrgruppe gehört und sich oberhalb der Höhe  $H_2$  befindet. Hierdurch wird eine Wirkung wie mit der Ausbildung nach FIG 3 erzielt.

Nach FIG 5 ist jedes Rohr 4 der ersten Rohrgruppe am Eintrittssende durchflußmäßig mit den Austrittssenden von drei Rohren 6 des Bodens 3 verbunden. Ferner sind jeweils zwei an ihren Längsseiten gasdicht aneinander geschweißte Rohre 5 der zweiten Rohrgruppe der Rohrwand 2 zwischen zwei Rohren 4 der ersten Rohrgruppe angeordnet und mit Längsseiten an Längsseiten dieser Rohre 4 gasdicht angeschweißt. Die Anzahl der an den Sammlern 10 und 11 angeschlossenen Rohre 5 der zweiten Rohrgruppe ist damit doppelt so groß wie die Anzahl der an den Rohren 6 und am Austrittssammler 9 angeschlossenen Rohre 4 der ersten Rohrgruppe. Auch hierdurch wird eine Wirkung wie mit der Ausbildung nach FIG 3 erzielt.

Der Austrittssammler für die Rohre der zweiten Rohrgruppe der Rohrwand kann durchflußmäßig durch eine Rohrleitung mit anderen, nicht zur ersten oder zweiten Rohrgruppe gehörenden Rohren der Rohrwand des vertikalen Gaszuges oder mit Eintrittssammlern von Überhitzerheizflächen des Durchlaufdampfherstellers verbunden sein.

Die Rohre der Rohrwand des vertikalen Gaszuges und des Bodens können wellenförmig geführte Innenrippen aufweisen, so daß sich der Wasseranteil von Naßdampf, der diese Rohre durchströmt, vorwiegend an der Innenseite der Rohre ansammelt. Dies bewirkt eine relativ niedrige und gleichmäßige Temperatur der Rohre und verhindert ebenfalls Wärmespannungen in der Rohrwand und im Boden.

Aus dem vertikalen Gaszug ausströmendes Rauchgas kann auch in Form einer Rauchgaszirkulation nach Abkühlung an Heizflächen des Durchlaufdampfherstellers, z.B. mit Rauchgasdüsen in den vertikalen Gaszug zurückgeführt werden.

## Patentansprüche

1. Durchlaufdampferzeuger mit einem vertikalen Gaszug, an dem Brenner (7) für fossilen Brennstoff angebracht sind, der eine Rohrwand (2) aus an ihren Längsseiten gasdicht aneinander geschweißten, vertikal angeordneten Rohren hat und der an einem Unterende einen in Form eines Trichters gestalteten Boden (3) aus gasdicht miteinander verschweißten Rohren (6) aufweist,  
die mit ihrem Eintrittsende an einem ersten Eintrittssammler (8) und mit ihrem Austrittsende an Rohre (4) einer ersten mit einem Austrittssammler (9) versehenen Rohrgruppe der Rohrwand (2) des vertikalen Gaszuges durchflußmäßig angeschlossen sind, indem in das Eintrittsende jedes Rohres (4) der ersten Rohrgruppe der Rohrwand (2) das Austrittsende mindestens eines Rohres (6) des Bodens (3) übergeht, während andere Rohre (5) der Rohrwand (2) des vertikalen Gaszuges eine zweite Rohrgruppe mit einem Austrittssammler (11) bilden und den Rohren (4) der ersten Rohrgruppe mit einer Rohrleitung zwischen dem Austrittssammler (9) der ersten Rohrgruppe und einem zweiten Eintrittssammler (10) durchflußmäßig nachgeschaltet sind, wobei am zweiten Eintrittssammler (10) die Rohre (5) der zweiten Rohrgruppe der Rohrwand (2) mit ihren Eintrittsenden durchflußmäßig angeschlossen sind, und wobei die zur Rohrwand (2) gehörenden Rohre (5) der zweiten Rohrgruppe oberhalb des Bodens (3) angeordnet sind.
2. Durchlaufdampferzeuger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rohrleitung (12) zwischen dem Austrittssammler (9) der ersten Rohrgruppe und dem zweiten Eintrittssammler (10) einen Verteiler (13) aufweist, von dem mehrere Rohre (14) zum zweiten Eintrittssammler (10) führen.
3. Durchlaufdampferzeuger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß an einem Rohr (4) der ersten Rohrgruppe durchflußmäßig mindestens zwei Rohre (6) des Bodens angeschlossen sind.
4. Durchlaufdampferzeuger nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Länge der Rohre (4) der ersten Rohrgruppe der Rohrwand (2) des vertikalen Gaszuges verschieden von der Länge der Rohre (5) der zweiten Rohrgruppe ist.

5. Durchlaufdampferzeuger nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß Rohre (5) der zweiten Rohrgruppe des vertikalen Gaszuges in einer vorgegebenen Höhe ( $H_1$ ) in der Rohrwand (2) ein Oberende bilden und daß ein Rohr (4) der ersten Rohrgruppe der Rohrwand (2) oberhalb dieser Höhe ( $H_1$ ) durchflußmäßig in mindestens zwei vertikal angeordnete Zweigrohre (4a; 4b) der Rohrwand 2 übergeht, die sich oberhalb der Höhe ( $H_1$ ) befinden.
6. Durchlaufdampferzeuger nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß Rohre (5) der zweiten Rohrgruppe des vertikalen Gaszuges in einer vorgegebenen Höhe ( $H_2$ ) in der Rohrwand (2) ein Unterende bilden und daß mindestens zwei Rohre (4) der ersten Rohrgruppe der Rohrwand (2) unterhalb dieser Höhe ( $H_2$ ) durchflußmäßig in ein vertikal angeordnetes Einzelrohr (4c) der Rohrwand (2) übergehen, das sich oberhalb der Höhe ( $H_2$ ) befindet.
7. Durchlaufdampferzeuger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzahl der Rohre (4) der ersten Rohrgruppe verschieden von der Anzahl der Rohre (5) der zweiten Rohrgruppe ist.
8. Durchlaufdampferzeuger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich in der Rohrwand mindestens ein Rohr der einen Rohrgruppe zwischen zwei Rohren der anderen Rohrgruppe befindet.

## Claims

1. Continuous flow steam generator with a vertical gas flue, to which burners (7) for fossil fuel are fitted, which has a pipe wall (2) comprising vertically arranged pipes welded to one another in gastight manner at its longitudinal sides, and which has at a lower end a floor (3) formed in the shape of a funnel, comprising pipes (6) welded to one another in a gastight manner, which are connected in terms of flow by their inlet end to a first inlet collector (8) and by their outlet end to pipes (4) of a first pipe group of the pipe wall (2) of the vertical gas flue, which first pipe group is provided with an outlet collector (9), such that there passes over into the inlet end of each pipe (4) of the first pipe group of the pipe wall (2) the outlet end of at least one pipe (6) of the floor (3), while other pipes (5) of the pipe wall (2) of the vertical gas flue form a second pipe group with an outlet collector (11) and are connected in

terms of flow after the pipes (4) of the first pipe group with a pipeline between the outlet collector (9) of the first pipe group and a second inlet collector (10), whereby the pipes (5) of the second pipe group of the pipe wall (2) are connected in terms of flow to the second inlet collector (10) by their inlet ends, and whereby the pipes (5) of the second pipe group belonging to the pipe wall (2) are arranged above the floor (3).

2. Continuous flow steam generator according to claim 1, characterized in that the pipeline (12) between the outlet collector (9) of the first pipe group and the second inlet collector (10) has a distributor (13), from which several pipes (14) lead to the second inlet collector (10).
3. Continuous flow steam generator according to claim 1, characterized in that at least two pipes (6) of the floor are connected in terms of flow to a pipe (4) of the first pipe group.
4. Continuous flow steam generator according to claim 1, characterized in that the length of the pipes (4) of the first pipe group of the pipe wall (2) of the vertical gas flue is different to the length of the pipes (5) of the second pipe group.
5. Continuous flow steam generator according to claim 4, characterized in that pipes (5) of the second pipe group of the vertical gas flue form an upper end at a specified height ( $H_1$ ) in the pipe wall (2), and in that a pipe (4) of the first pipe group of the pipe wall (2) above this height ( $H_1$ ) passes over in terms of flow into at least two vertically arranged branch pipes (4a; 4b) of the pipe wall (2), which are located above the height ( $H_1$ ).
6. Continuous flow steam generator according to claim 4, characterized in that pipes (5) of the second pipe group of the vertical gas flue form a lower end at a specified height ( $H_2$ ) in the pipe wall (2), and in that at least two pipes (4) of the first pipe group of the pipe wall (2) under this height ( $H_2$ ) pass over in terms of flow into a vertically arranged single pipe (4c) of the pipe wall (2), which is located above the height ( $H_2$ ).
7. Continuous flow steam generator according to claim 1, characterized in that the number of pipes (4) of the first pipe group differs from the number of pipes (5) of the second pipe group.

8. Continuous flow steam generator according to claim 1, characterized in that there is located in the pipe wall at least one pipe of the one pipe group between two pipes of the other pipe group.

## Revendications

1. Générateur de vapeur à passage direct, comportant un tirage vertical de gaz sur lequel sont montés des brûleurs (7) de combustible fossile, qui a une paroi tubulaire (2) constituée de tubes verticaux, soudés les uns aux autres de manière étanche au gaz par leurs côtés longitudinaux et qui comporte, à une extrémité inférieure, un fond (3) en forme d'entonnoir et constitué de tubes (6) soudés les uns aux autres de manière étanche au gaz, lesquels sont reliés, de manière à assurer le passage par leur extrémité d'entrée à un premier collecteur d'entrée (8) et par leur extrémité de sortie aux tubes (4) d'un premier groupe de tubes de la paroi tubulaire (2) du tirage vertical de gaz, ce groupe étant muni d'un collecteur de sortie (9), l'extrémité de sortie d'au moins un tube (6) du fond (3) dépassant de l'extrémité d'entrée de chaque tube (4) du premier groupe de tubes de la paroi tubulaire (2), tandis que d'autres tubes (5) de la paroi tubulaire (2) du tirage vertical de gaz forment un second groupe de tubes avec un collecteur de sortie (11) et sont montés, de manière à assurer le passage, en aval des tubes (4) du premier groupe de tubes par un conduit entre le collecteur de sortie (9) du premier groupe de tubes et un second collecteur d'entrée (10), les tubes (5) du second groupe de tubes de la paroi tubulaire (2) étant raccordés de manière à assurer le passage par leur extrémité d'entrée au second collecteur d'entrée (10) et les tubes (5) appartenant à la paroi tubulaire (2) du second groupe de tubes étant disposés au-dessus du fond (3).
2. Générateur de vapeur à passage direct suivant la revendication 1, caractérisé, en ce que le conduit (12) entre le collecteur de sortie (9) du premier groupe de tubes et le second collecteur d'entrée (10) comportent un répartiteur (13) duquel plusieurs tubes (14) partent vers le second collecteur d'entrée (10).
3. Générateur de vapeur à passage direct suivant la revendication 1, caractérisé, en ce qu'à un tube (4) du premier groupe

de tubes sont raccordés, de manière à assurer le passage, au moins deux tubes (6) du fond.

4. Générateur de vapeur à passage direct suivant la revendication 1, 5  
     caractérisé,  
     en ce que la longueur des tubes (4) du premier groupe de tubes de la paroi tubulaire (2) du tirage vertical de gaz est différente de la longueur des tubes (5) du second groupe de tubes. 10
  
5. Générateur de vapeur à passage direct suivant la revendication 4, 15  
     caractérisé,  
     en ce que des tubes (5) du second groupe de tubes du tirage vertical de gaz forment, à un niveau ( $H_1$ ) prescrite de la paroi tubulaire (2), une extrémité supérieure et en ce qu'un tube (4) du premier groupe de tubes de la paroi tubulaire (2) se transforme au-dessus de ce niveau ( $H_1$ ), de manière à assurer le passage, en au moins deux branches (4a ; 4b) disposées verticalement de la paroi tubulaire (2), qui se trouvent au-dessus du niveau ( $H_1$ ). 20  
25
  
6. Générateur de vapeur à passage direct suivant la revendication 4, 30  
     caractérisé,  
     en ce que des tubes du second groupe de tubes du tirage vertical de gaz forment, à un niveau ( $H_2$ ) prescrit de la paroi tubulaire (2), une extrémité inférieure et en ce qu'au moins deux tubes (4) du premier groupe de tubes de la paroi tubulaire (2) se transforment en-dessous de ce niveau ( $H_2$ ) de manière à assurer le passage, en un tube unique (4c) vertical de la paroi tubulaire (2), qui se trouve au-dessus du niveau ( $H_2$ ). 35  
40
  
7. Générateur de vapeur à passage direct suivant la revendication 1, 45  
     caractérisé,  
     en ce que le nombre des tubes (4) du premier groupe de tubes diffère du nombre des tubes (5) du second groupe de tubes.
  
8. Générateur de vapeur à passage direct suivant la revendication 1, 50  
     caractérisé,  
     en ce qu'au moins un tube du premier groupe de tubes se trouve dans la paroi tubulaire entre deux tubes de l'autre groupe de tubes. 55

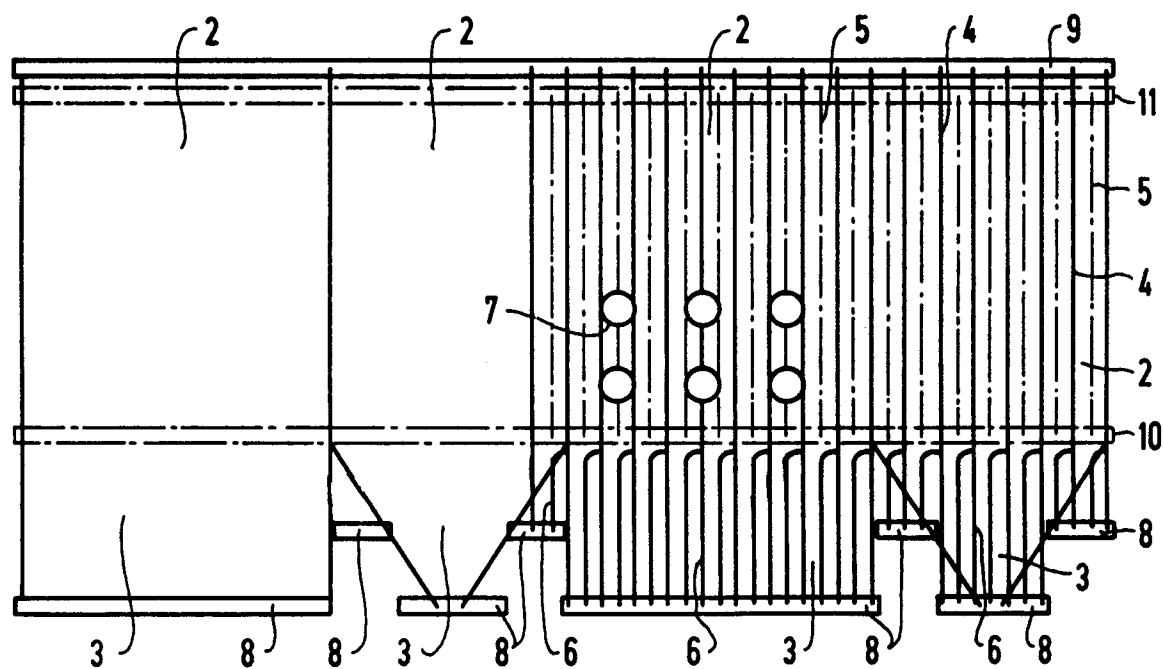


FIG 1

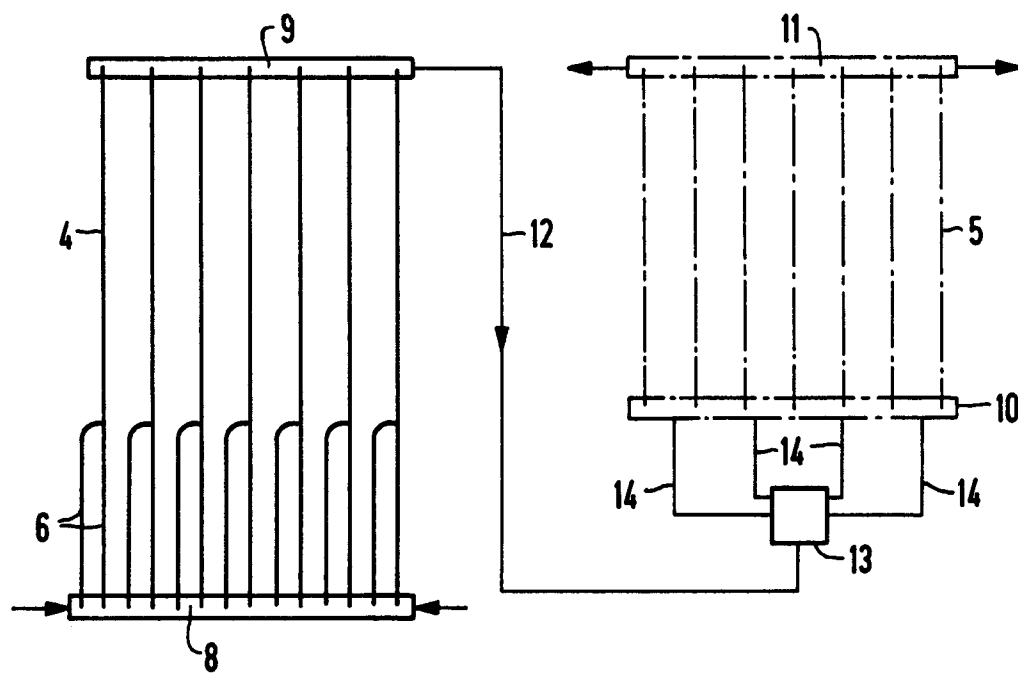


FIG 2

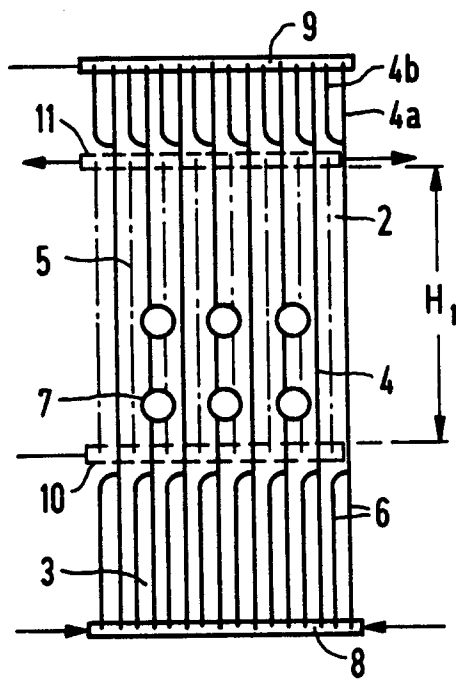


FIG 3

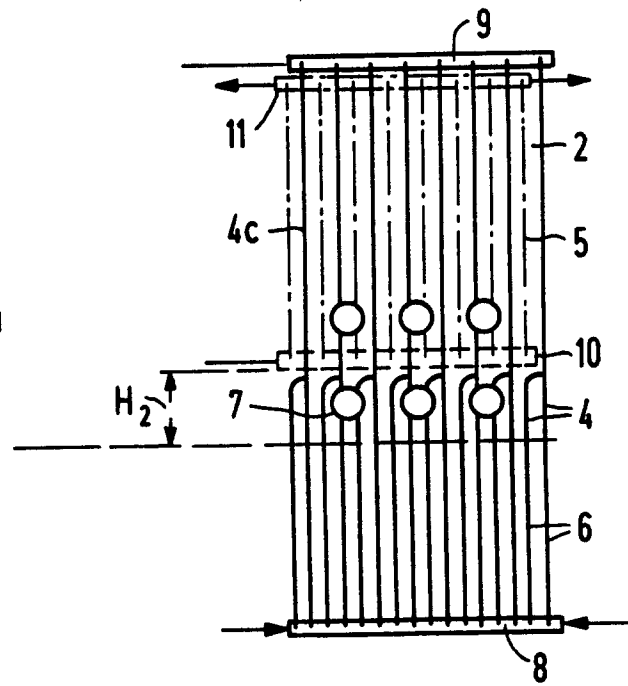


FIG 4

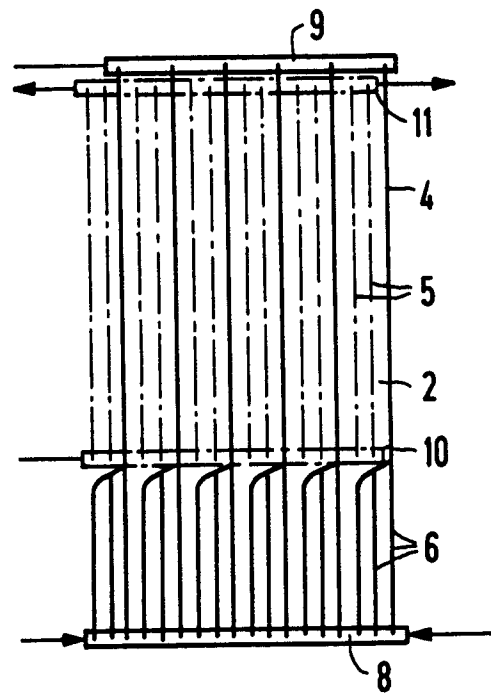


FIG 5