

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89111630.3

51 Int. Cl. 4: **F22B 29/06** , **F22B 37/14**

22 Anmeldetag: 26.06.89

30 Priorität: 26.07.88 EP 88112051

71 Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**D-8000 München 2(DE)**

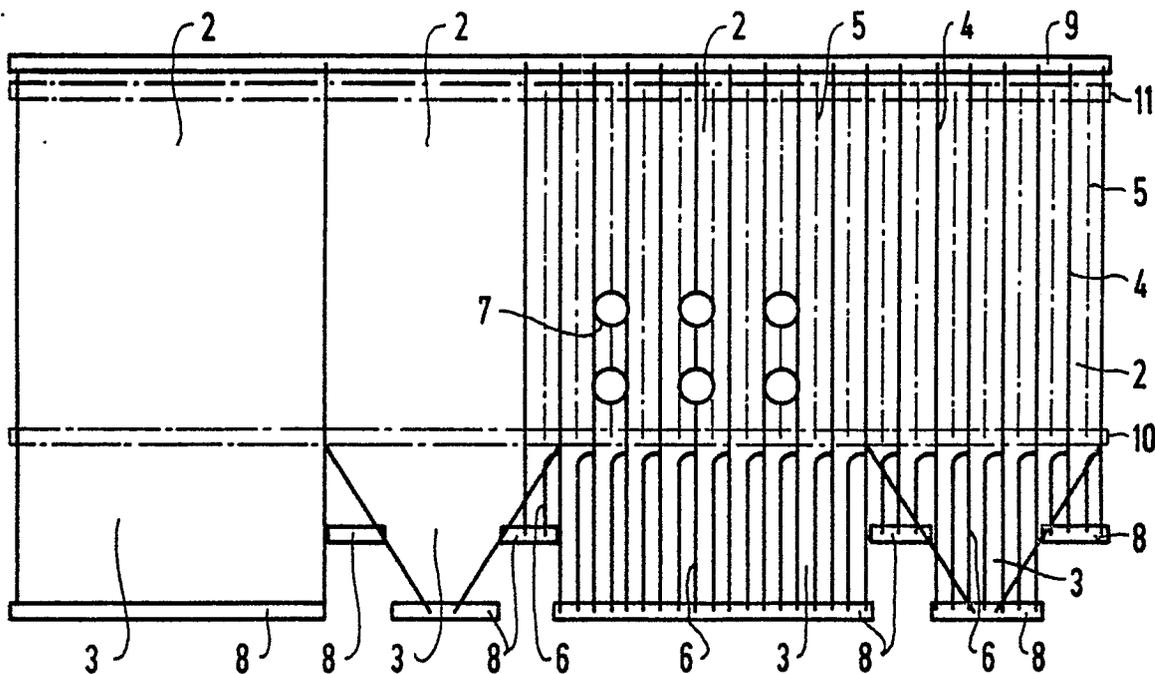
43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**31.01.90 Patentblatt 90/05**

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

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**DE GB IT**

54 **Durchlaufdampfzeuger.**

57 Die mit Rohren (6) des Bodens (3) des vertikalen Gaszuges eines Durchlaufdampfzeugers durchflußmäßig verbundenen, vertikal angeordneten Rohre (4) der Rohrwand (2) dieses vertikalen Gaszuges bilden eine erste Rohrgruppe, während zum Vermeiden von Wärmespannungen in der Rohrwand (2) bei Dampfdruck unterhalb des kritischen Druckes andere vertikal angeordnete Rohre (5) der Rohrwand (2) eine zweite Rohrgruppe bilden und den Rohren (4) der ersten Rohrgruppe durchflußmäßig nachgeschaltet sind.



EP 0 352 488 A1

**FIG 1**

## Durchlaufdampferzeuger

Die Erfindung betrifft einen Durchlaufdampferzeuger nach dem Gattungsbegriff des Patentanspruches 1.

Ein solcher Durchlaufdampferzeuger ist aus der britischen Patentschrift 1 163 555 bekannt. Die Rohre der ersten Rohrgruppe der Rohrwand des vertikalen Gaszuges dieses Durchlaufdampferzeugers haben einen Eintrittssammler und die Rohre des Bodens einen Austrittssammler. Es sind vier etwa äquidistante Verbindungsrohre vorgesehen. Jedes dieser Verbindungsrohre ist mit einem Ende an dem einen Sammler und mit dem anderen Ende an dem anderen Sammler angeschlossen und verbindet die beiden Sammler durchflußmäßig. Sowohl Boden als auch Rohrwand des vertikalen Gaszuges dieses Durchlaufdampferzeugers bilden Verdampferheizflächen.

Es hat sich gezeigt, daß an den Austrittsenden der vertikal angeordneten Rohre der ersten Rohrgruppe 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 der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß die Merkmale des kennzeichnenden Teiles des Patentanspruches 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.

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 Durchflußschema 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. Der Boden 3 kann auch flach und waagrecht oder leicht geneigt angeordnet 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 Austrittsenden in einen Austrittssammler 9. Damit gehen in das Eintrittsende jedes Rohres 4 die Austrittsenden der beiden Rohre 6 über.

Jedes Rohr 5 einer zweiten Rohrgruppe befindet sich zwischen zwei Rohren 4 der ersten Rohr-

gruppe, 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 Eintrittsenden an einem weiteren Eintrittssammler 10 und mit ihren Austrittsenden 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 Austrittsenden einheitlich nur Naßdampf, Satttdampf 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 Austrittsenden 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 Aus-

trittsenden der Rohre 5, die in den Austrittssammler 11 münden, zur Vermeidung von Wärmespannungen weiter vergleichmäßig.

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 Eintrittsende durchflußmäßig mit den Austrittsenden 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 Durchlaufdampferzeugers verbunden sein.

Die Rohre der Rohrwand des vertikalen Gaszuges und des Bodens können wendelartig 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 Durchlaufdampferzeugers, z.B. mit Rauchgasdüsen in den vertikalen Gaszug zurückgeführt werden.

## Ansprüche

1. Durchlaufdampferzeuger mit einem vertikalen Gaszug, an dem Brenner für fossilen Brennstoff angebracht sind, der eine Rohrwand aus an ihren Längsseiten gasdicht aneinander geschweißten,

vertikal angeordneten Rohren hat und der an einem Unterende einen Boden aus gasdicht miteinander verschweißten Rohren aufweist, die an Rohre einer ersten, mit einem Austrittssammler versehenen Rohrgruppe aus der Rohrwand des vertikalen Gaszuges durchflußmäßig angeschlossen sind, während andere Rohre der Rohrwand des vertikalen Gaszuges eine zweite Rohrgruppe mit einem Eintritts- und einem Austrittssammler bilden und den Rohren der ersten Rohrgruppe mit einer Rohrleitung zwischen dem Austrittssammler der ersten und dem Eintrittssammler der zweiten Rohrgruppe durchflußmäßig nachgeschaltet sind,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß in das Eintrittsende jedes Rohres (4) der ersten Rohrgruppe der Rohrwand das Austrittsende mindestens eines Rohres (6) des Bodens (3) übergeht.

2. Durchlaufdampferzeuger nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Rohrleitung (12) zwischen dem Austrittssammler (9) der ersten Rohrgruppe und dem Eintrittssammler (10) der zweiten Rohrgruppe einen Verteiler (13) aufweist, von dem mehrere Rohre (14) zum Eintrittssammler (10) der zweiten Rohrgruppe 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 ersten Rohrgruppe zwischen zwei Rohren der anderen Rohrgruppe befindet.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

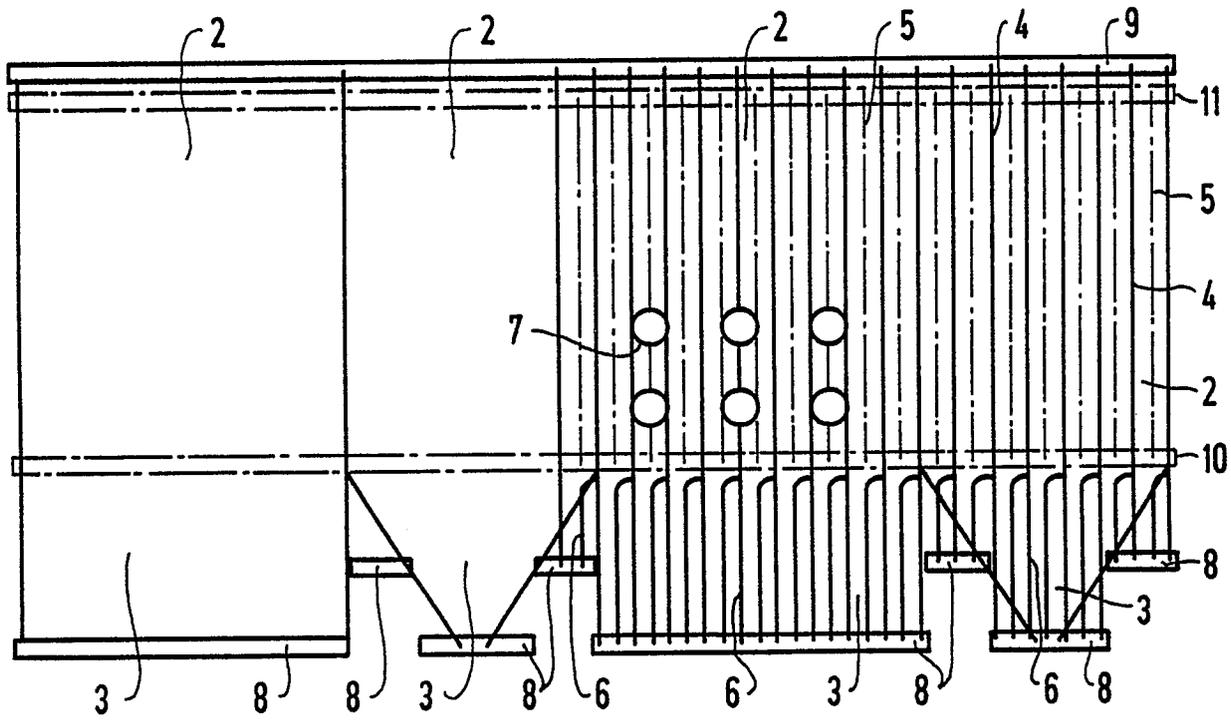


FIG 1

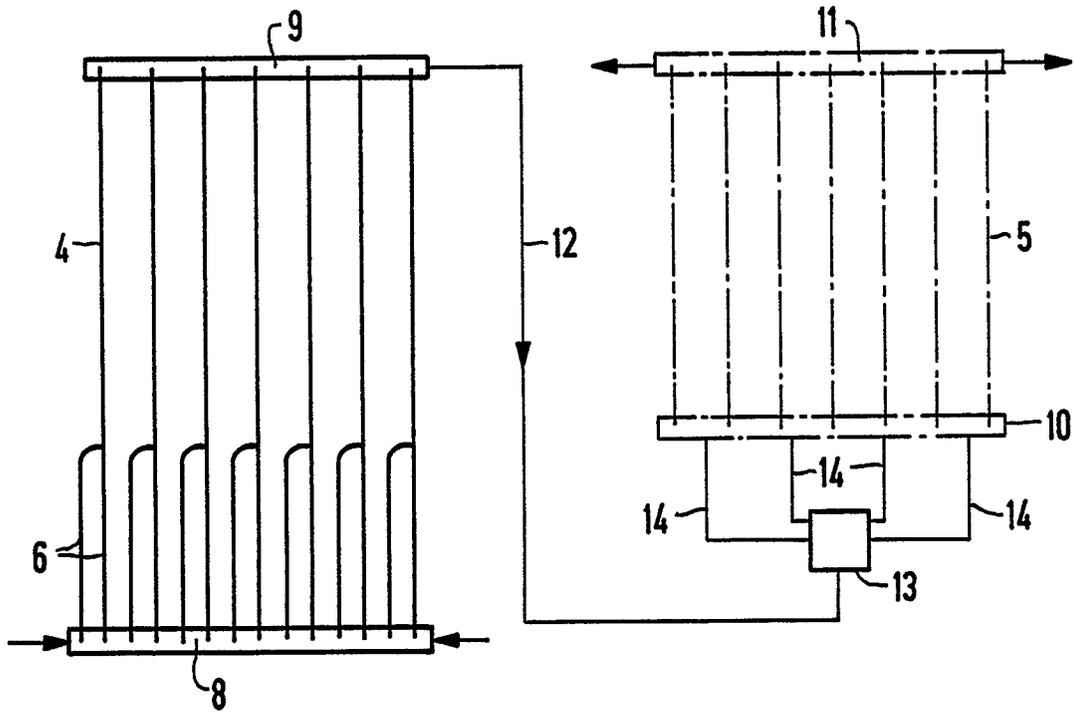


FIG 2

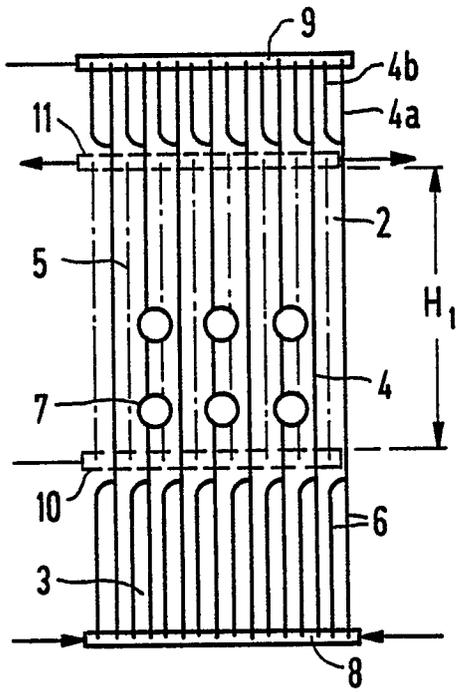


FIG 3

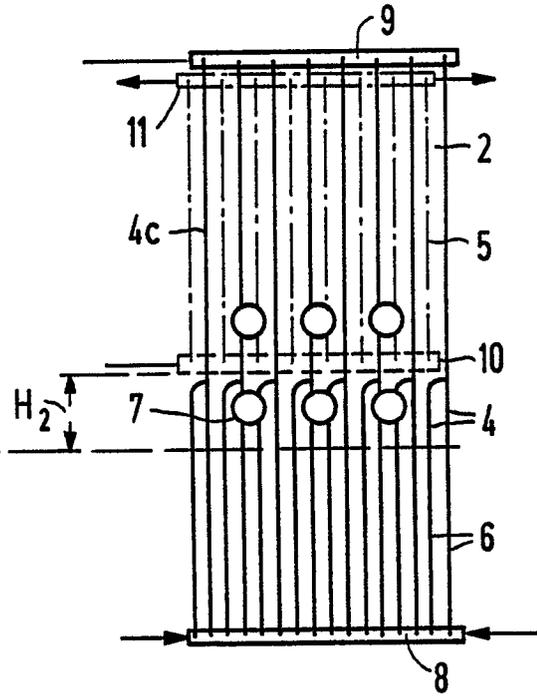


FIG 4

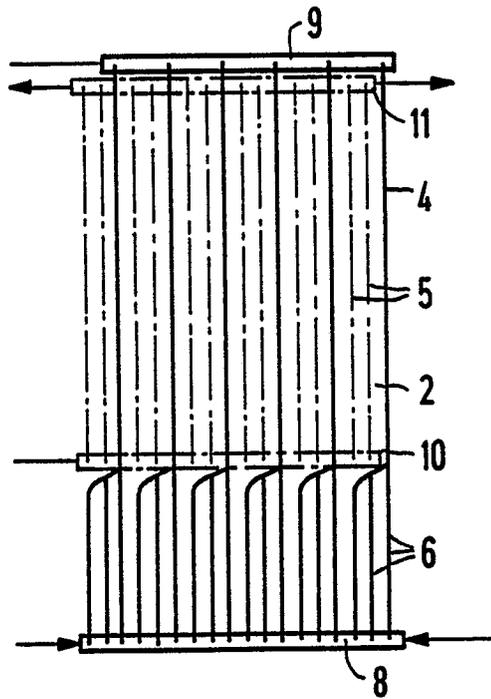


FIG 5



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	US-A-3498270 (GORZEGNO) * Spalte 3, Zeile 55 - Spalte 4, Zeile 28; Figuren * ---	1, 7	F22B29/06 F22B37/14
A, D	GB-A-1163555 (FOSTER WHEELER) * Seite 2, Zeilen 151 - 114; Figuren * ---	1, 2, 7	
A	FR-A-1167371 (BABCOCK) ---		
A	DE-A-1426702 (FOSTER WHEELER) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F22B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 11 OKTOBER 1989	Prüfer VAN GHEEL J. U. M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			