



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.06.1998 Patentblatt 1998/25

(51) Int. Cl.⁶: F22B 1/18

(21) Anmeldenummer: 97122096.7

(22) Anmeldetag: 15.12.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Bavelaar, Wilhelmus Johannes Adrianus
2361 VX Warmond (NL)
• Boom, Wilhelmus Cornelis Maria
2291 MB Wateringen (NL)

(30) Priorität: 14.12.1996 DE 19651936

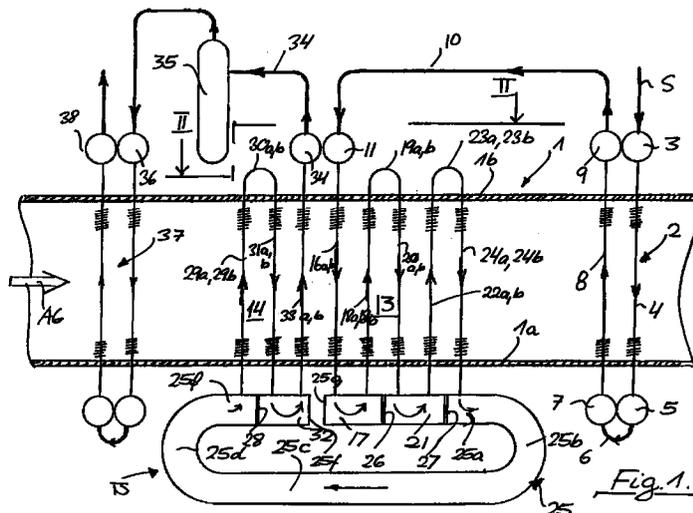
(74) Vertreter:
Carstens, Wilhelm, Dipl.-Phys.
L. & C. Steinmüller GmbH
51641 Gummersbach (DE)

(71) Anmelder: NEM B.V.
2321 JW Leiden (NL)

(54) **Durchlaufdampferzeuger mit einem Gaszug zum Anschliessen an eine Heissgas abgebende Vorrichtung**

(57) Bei einem Durchlaufdampferzeuger mit einem Gaszug (1) zum Anschließen an eine Heißgas abgebende Vorrichtung, insbesondere Gasturbine, mindestens mit einer ersten Verdampferheizfläche (13) und einer dieser abgasströmungseitig vorgeschalteten dampfseitig nachgeschalteten zweiten Verdampferheizfläche (14), wobei die Heizflächen aus Rohren aufge-

baut sind und über Sammler beaufschlagbar sind, ist zur Ermöglichung einer horizontalen Anordnung vorgesehen, daß die Verdampferheizflächen (13, 14) in einem im wesentlichen horizontalen Gaszug (1) unter vertikaler Ausrichtung der Rohre (16, 18, 20, 22, 24, 29, 31, 33) angeordnet sind.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Durchlaufdampferzeuger mit einem Gaszug zum Anschließen an eine Heißgas abgebende Vorrichtung, insbesondere Gasturbine, mindestens mit einer ersten Verdampferheizfläche und einer dieser abgasströmungsseitig vorgeschalteten und dampfseitig nachgeschalteten zweiten Verdampferheizfläche, wobei die Heizflächen aus Rohren aufgebaut sind und über Sammler beaufschlagbar sind.

Aus der EP-0 425 717 B1 ist ein solcher Durchlaufdampferzeuger bekannt, bei dem die Verdampferheizflächen in einem vertikalen Gaszug angeordnet sind und zwischen den beiden Heizflächen keine Sammler angeordnet sind.

Bei vielen Anwendungsfällen ist es jedoch zweckmäßig, den Gaszug zum Anschließen an einen Austrittskanal einer Heißgas abgebenden Vorrichtung, insbesondere einer Gasturbine, horizontal anzuordnen.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Durchlaufdampferzeuger anzugeben, bei dem dies möglich ist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Verdampferheizflächen in einem im wesentlichen horizontalen Gaszug unter vertikaler Ausrichtung der Rohre angeordnet sind.

Weiterhin sind Gasturbinen sehr unterschiedlicher Leistung im Einsatz, so daß Durchlaufdampferzeuger unterschiedlicher Leistung erforderlich sind. Eine jeweilige Neukonstruktion für unterschiedliche Turbinenleistungen führt zu einem erheblichen Konstruktionsaufwand. Es ist daher eine weitergehende Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Durchlaufdampferzeuger der vorstehend genannten Bauart zu schaffen, der für alle Gasturbinengrößen und Austrittstemperaturen geeignet ist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Verdampferheizflächen modularartig über die Breite des Gaszuges mit einem oder mehreren parallelen Wasserdampf-Wegen ausgebildet sind.

In zweckmäßiger Ausbildung ist vorgesehen, daß jedes Modul aus mindestens einer in einer vertikalen Ebene angeordneten Teilverdampferheizfläche des ersten Verdampfers und mindestens einer in derselben vertikalen Ebene angeordneten Teilverdampferheizfläche des zweiten Verdampfers mit jeweils zugeordneten Sammlern besteht, und die Sammler über eine außen- und in derselben Vertikalebene liegende Verbindungsleitung miteinander verbunden sind. In der Beschreibung und in den Ansprüchen wird hier unter Vertikalebene nicht die dimensionslose geometrische Ebene verstanden, sondern auch eine in Horizontalrichtung eine Bautiefe aufweisende Baugruppe, wie dies aus den nachfolgenden Fig. 2 und 4 ersichtlich ist.

Vorzugsweise erfolgt die Ausbildung der Sammler dadurch, daß die Sammler in den beiden Endabschnitten der Verbindungsleitung durch Kammerbildung aufgebaut sind.

Es ist jedoch auch möglich, die Sammler als eigenständige Baugruppen auszubilden und die außenliegenden Sammler von der Verbindungsleitung getragen sind.

Die Erfindung soll nun anhand der beigefügten Figuren näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Durchlaufdampferzeuger, bei dem die erste Verdampferheizfläche im Gleichstrom durchströmt wird,

Fig. 2 eine Aufsicht längs der Blickrichtung II-II zur Erläuterung des modulartigen Aufbaus, wobei jedoch die sich senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 1 erstreckenden Kanalwände nicht mit dargestellt sind,

Fig. 3 einen schematischen Längsschnitt vergleichbar Fig. 1, bei dem die erste Verdampferheizfläche im Gegenstrom durchströmt wird, und

Fig. 4 eine Aufsicht längs der Blickrichtung IV-IV in Fig. 3.

In einem sich horizontal erstreckenden Rauchgaszug 1 mit rechteckigem Querschnitt, Boden 1a, Decke 1b, Seitenwänden 1c-1d ist zunächst ein Speisewasservorwärmer 2 angeordnet. Das zu erwärmende Speisewasser S wird über einen Eintrittssammler 3 zugeführt, von dem es über eine Vielzahl von sich vertikal durch den Rauchgaszug 1 erstreckenden Rohren 4 einem Austrittssammler 5 zugeleitet wird. Aus dem Austrittssammler 5 wird das Speisewasser über Verbindungsleitungen 6 einem Eintrittssammler 7 zugeführt, aus dem es über eine Vielzahl von sich ebenfalls vertikal durch den Rauchgaszug erstreckende Leitungen 8 einem Austrittssammler 9 zugeleitet wird.

Über eine oder mehrere Verbindungsleitungen 10 wird das vorgewärmte Wasser einem Verdampfer Eintrittssammler 11 zugeleitet. Wie aus der Zusammenschau der Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, ist der Verdampfer Eintrittssammler 11 mit vier Verdampfermodulen 12a-12d verbunden.

Jedes Verdampfermodul 12 besteht aus einem ersten Verdampferabschnitt 13 und einem zweiten Verdampferabschnitt 14. Bei dem gezeigten Beispiel sind für jedes Modul mit dem Eintrittssammler 11 jeweils zwei sich durch den Rauchgaszug 1 erstreckende Rohre 16a und 16b verbunden, die nach Durchgang durch den Rauchgaszug mit einer Sammlerkammer 17 verbunden sind. Mit der Sammlerkammer 17 sind zwei Rohre 18a, 18b verbunden, die den Rauchgaskanal zur anderen Seite hin durchsetzen und dort in U-förmige Bögen 19a, 19b übergehen. An die Bögen 19a, 19b schließen sich den Rauchgaskanal wiederum durchsetzende Rohrabschnitte 20a und 20b an, die mit einer Sammlerkammer 21 verbunden sind. Von der Sammler-

kammer 21 gehen Rohre 22a, 22b aus, die den Rauchgaszug erneut durchsetzen und über U-förmige Abschnitte 23a, 23b in den Rauchgaszug erneut durchsetzende Abschnitte 24a, 24b übergehen. Diese sind mit einem im wesentlichen geradzylindrischen Abschnitt 25a einer Verbindungsleitung 25 verbunden. An den geradzylindrischen Abschnitt 25a schließt sich ein gekrümmter Verbindungsabschnitt 25b, ein geradliniger Abschnitt 25c, ein gekrümmter Verbindungsabschnitt 25d und ein geradliniger Abschnitt 25e an.

Zur Ausbildung der Sammlerkammer 17 und 21 sind in dem geradlinigen Abschnitt 25a Trennwände 26 und 27 eingeschweißt.

Im geradlinigen Abschnitt 25e ist eine weitere Trennwand 28 eingeschweißt. Vor der Trennwand gehen von der Verbindungsleitung jeweils zwei den Rauchgaszug durchsetzende Rohre 29a, 29b aus. Die über gekrümmte Abschnitte 30a, 30b daran anschließende geradlinige Abschnitte 31a und 31b sind mit einer Sammlerkammer 32 verbunden, die oberhalb des Bleches 28 in der Verbindungsleitung ausgebildet ist. Es ist selbstverständlich, daß die Verbindungsleitung an ihren freien Enden 25f und 25g geschlossen ist. Von der Kammer 32 gehen wiederum zwei Rohre 33a, 33b aus, die zu einem Verdampferaustrittssammler 34 führen, der der Austrittssammler für alle vier Verdampfermodule 12a-12c ist. Ausgangsseitig ist der Austrittssammler 34 mit einem oder mehreren Trenngefäßen 35 verbunden. Aus dem Trenngefäß 35 wird über eine oder mehrere Leitungen Dampf abgezogen und auf einem Eintrittssammler 36 für eine Überhitzerheizfläche 37 geführt. Der überhitzte Dampf wird über einen Austrittssammler 38 der Überhitzerheizfläche 37 abgezogen. Der konstruktive Aufbau der Überhitzerheizfläche 37 entspricht dem der Vorwärmerheizfläche 2.

Es ist selbstverständlich, daß das Verdampfermodul 12 nicht auf die Zweierkonfiguration der den Rauchgaszug 1 durchsetzenden Rohre beschränkt ist. Selbstverständlich sind bei praktischer Ausführungsform mehr als zwei Rohre vorgesehen.

Bei der in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsform wird der erste Verdampferabschnitt 13 mit den Rohren 16a, 16b, 18a, 18b/20a, 20b/22a, 22b/24a, 24b wasser- dampf-seitig im Gleichstrom zu dem eintretenden Abgas AG durchströmt. Der zweite Verdampferabschnitt 14 mit den Rohrleitungen 29a, 29b/31a, 31b/33a, 33b wird im Gleichstrom vom Abgas AG durchströmt.

Es ist auch möglich, den modulartigen Aufbau so zutreffen, daß der erste Verdampfer im Gegenstrom und der zweite Verdampfer ebenfalls im Gleichstrom durchströmt wird.

In den Fig. 3 und 4 ist eine Anordnung dargestellt, bei der der erste Verdampfer 13' im Gegenstrom von dem Abgas durchströmt wird.

Die Verbindungsleitung 40 besteht dann aus einem ersten geradzylindrischen Abschnitt 40a, in dem die Kammern 17' und 21' ausgebildet sind, aus einem Ver-

bindungsabschnitt 40b und einem daran anschließenden geradzylindrischen Abschnitt 40c, in dem die Kammer 32' ausgebildet ist.

In den Fig. 3 und 4 sind vergleichbare Elemente aus den Fig. 1 und 2 mit apostrophierten Bezugszeichen versehen.

Wenn der erfindungsgemäße Durchlaufdampferzeuger für eine größere Turbinenleistung eingesetzt werden soll als die in den Fig. 1 und 2 bzw. Fig. 3 und 4 gezeigte Anordnung, wird parallel zu den Modulen 12a - 12c ein oder mehrere Module unter entsprechender Aufweitung des Rauchgaszuges 1 angeordnet. Die Heizflächen sind alle entleerbar. Die Kammern 17, 21, 32/17', 21', 32' und die Endabschnitte der Verbindungsleitung 25/40 sind für den Eintritt und Austritt von mehreren sich vertikal erstreckender Rohre ausgebildet.

Weiterhin ist es möglich, innerhalb des Moduls nicht nur Rohre gleichen Durchmessers einzusetzen, sondern den Rohrdurchmesser von Kammer zu Kammer unterschiedlich zu wählen.

Bei der in den Figuren dargestellten Ausführungsformen sind die in der Fig. 1 bzw. 3 oberen Enden der Rohre 18, 20/20', 24, 29, 31 durch Umkehrbögen unter Ausbildung einer haarnadelähnlichen Konfiguration miteinander verbunden. Es ist jedoch auch eine modularartige Ausbildung derart möglich, daß die Rohre nicht einzeln über Umlenkbögen verbunden sind, sondern auch auf der unteren Seite in entsprechender Weise Sammlerkammern angeordnet sind.

Die Rohrabschnitte 18, 20, 22, 24, 29, 31, 33, die sich innerhalb des Rauchgaszuges erstrecken, können in bekannter Weise mit Rippen 39 versehen sein.

Patentansprüche

1. Durchlaufdampferzeuger mit einem Gaszug zum Anschließen an eine Heißgas abgebende Vorrichtung, insbesondere Gasturbine, mindestens mit einer ersten Verdampferheizfläche und einer dieser abgasströmungseitig vorgeschalteten dampfseitig nachgeschalteten zweiten Verdampferheizfläche, wobei die Heizflächen aus Rohren aufgebaut sind und über Sammler beaufschlagbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verdampferheizflächen (13, 14) in einem im wesentlichen horizontalen Gaszug (1) unter vertikaler Ausrichtung der Rohre (16, 18, 20, 22, 24, 29, 31, 33) angeordnet sind.
2. Durchlaufdampferzeuger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verdampferheizflächen (13, 14; 13' 14') modulartig (12) über die Breite des Gaszuges (1) mit einem oder mehreren parallelen Wasser-Dampf-Wegen ausgebildet sind.
3. Durchlaufdampferzeuger nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes Modul (12) aus mindestens einer in einer vertikalen Ebene

angeordneten Teilverdampferheizfläche (16, 18, 20, 22, 24) des ersten Verdampfers (13) und mindestens einer in derselben vertikalen Ebene angeordneten Teilverdampferheizfläche (29, 31, 33) des zweiten Verdampfers (14) mit jeweils zugeordneten Sammlern (17, 21, 25a/25f, 32; 17', 21', 40c, 32') besteht und die Sammler über eine außen- und in derselben Vertikalebene liegende Verbindungsleitung (25, 40) miteinander verbunden sind.

5

10

4. Durchlaufdampferzeuger nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Sammler in den beiden Endabschnitten der Verbindungsleitung (25; 40) durch Kammerbildung (17, 21, 32/17', 21', 32') aufgebaut sind.

15

5. Durchlaufdampferzeuger nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Sammler als eigenständige Baugruppen ausgebildet sind und die außenliegenden Sammler (21, 32/17', 32') von der Verbindungsleitung (25; 40) getragen sind.

20

6. Durchlaufdampferzeuger nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß die Teilverdampferheizflächen (13, 14; 13', 14') mit Hilfe von haarnadelförmig gebogenen Rohren (18, 19, 20; 22, 23, 24/29, 30, 31) aufgebaut sind.

25

30

7. Durchlaufdampferzeuger nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß die Teilverdampferheizflächen (13, 14; 13', 14') von Rohren aufgebaut sind, die an ihren von der Verbindungsleitung abgewandten Enden gruppenweise durch Sammler verbunden sind.

35

40

45

50

55

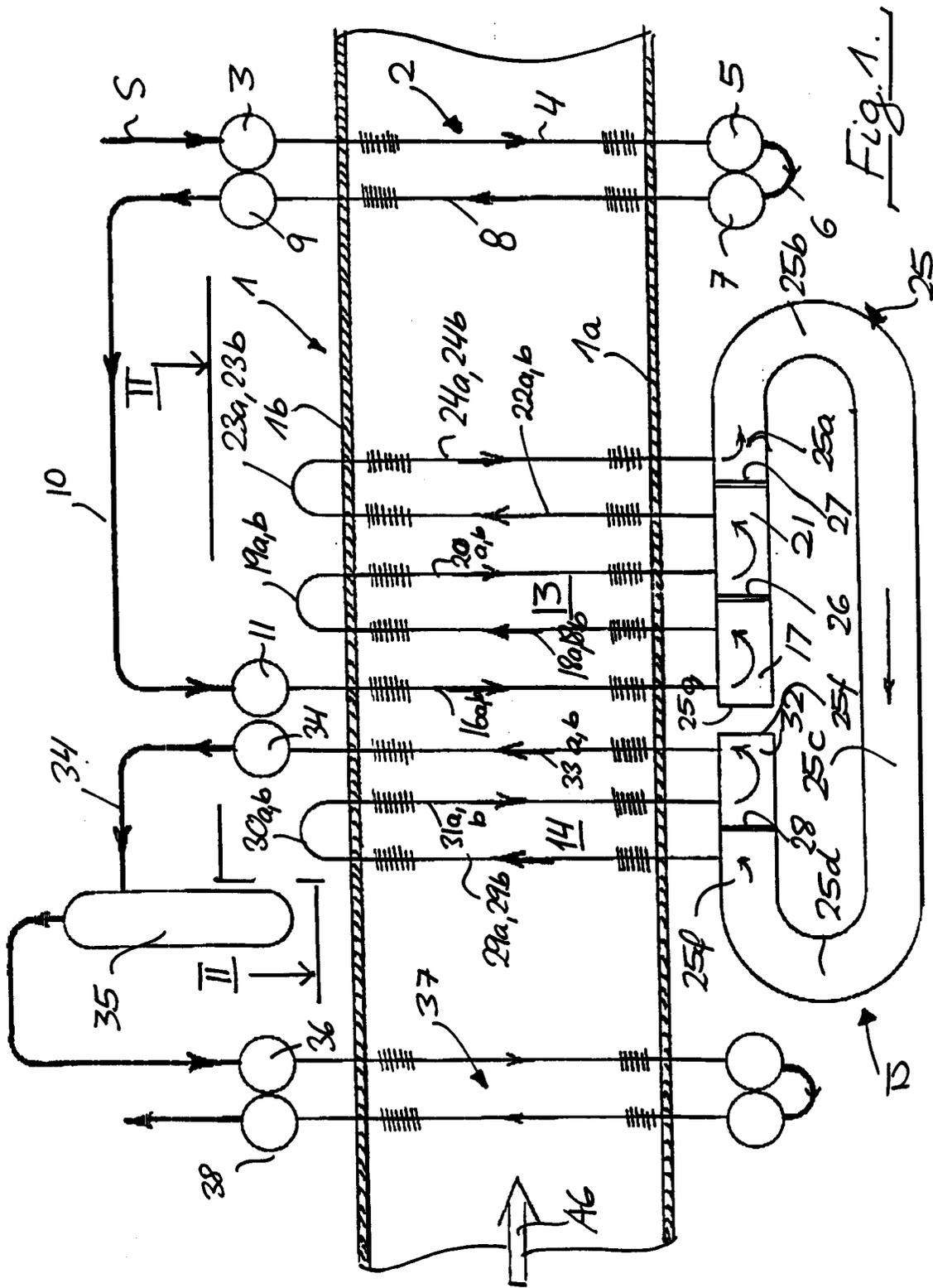


Fig. 1.

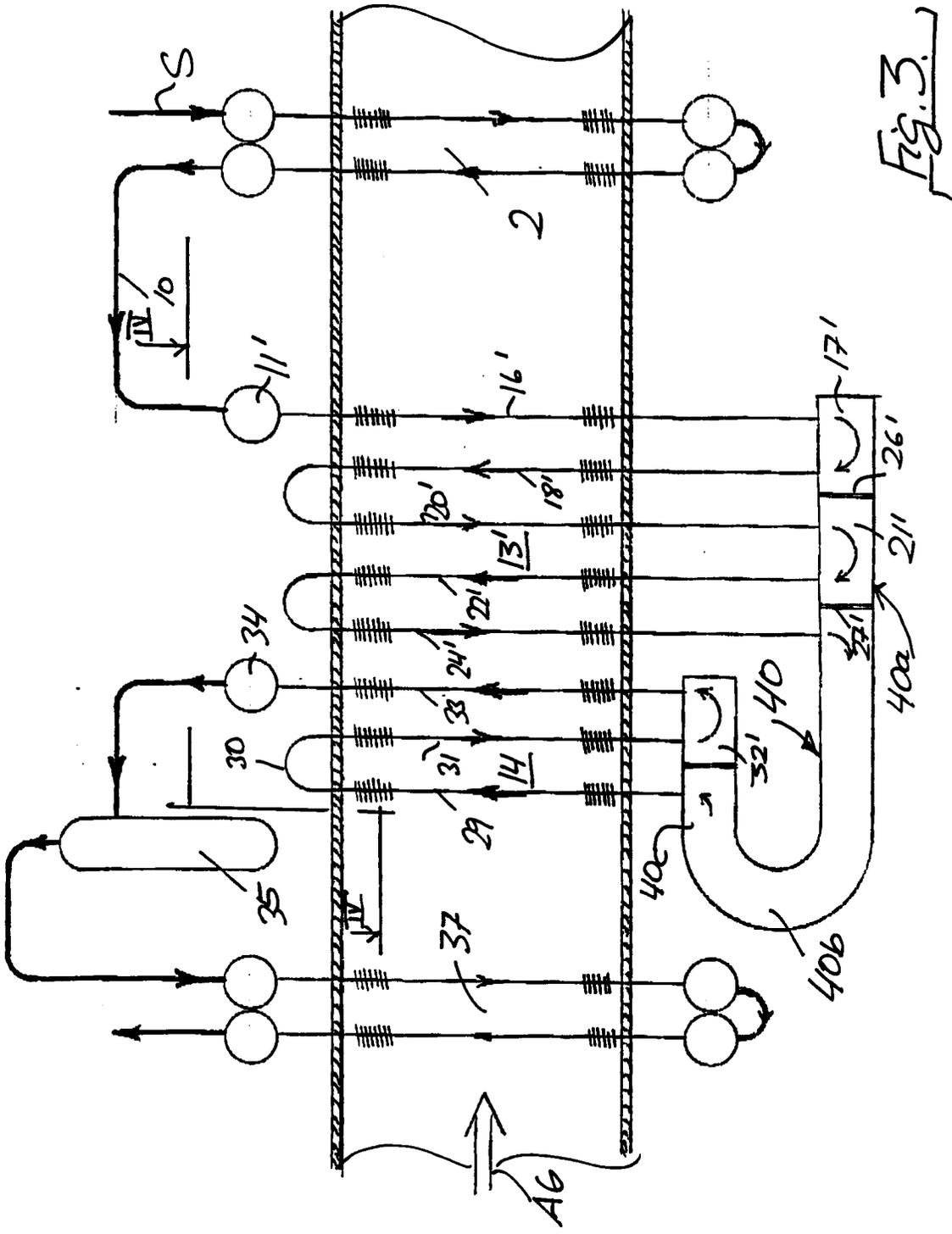


Fig. 3.

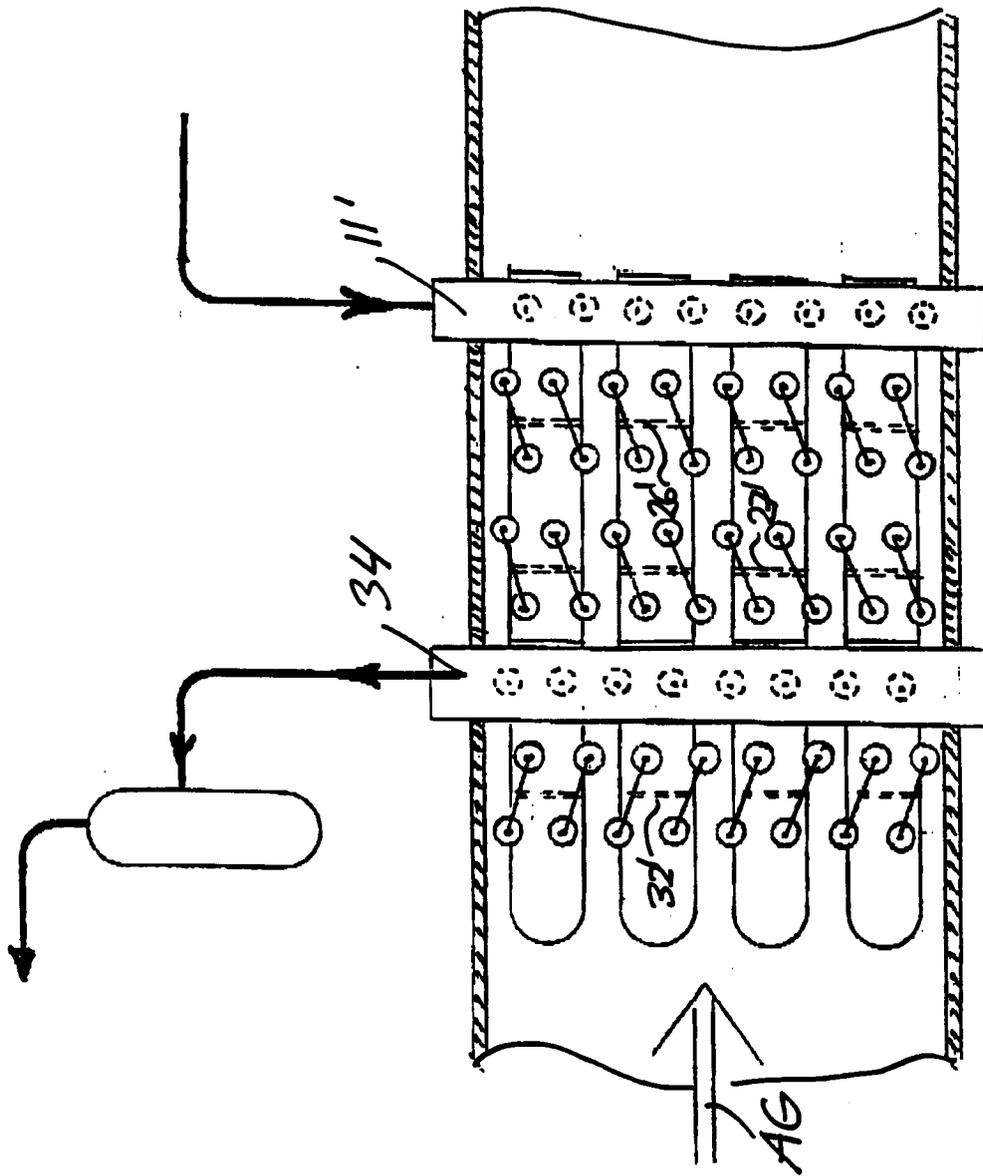


Fig. 4.