

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 81105453.5

51 Int. Cl.³: **F 24 D 11/02, F 24 J 3/04**

22 Anmeldetag: 13.07.81

30 Priorität: 16.08.80 DE 3031033

71 Anmelder: **Buderus Aktiengesellschaft,**
Sophienstrasse 32-34, D-6330 Wetzlar (DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 24.02.82
Patentblatt 82/8

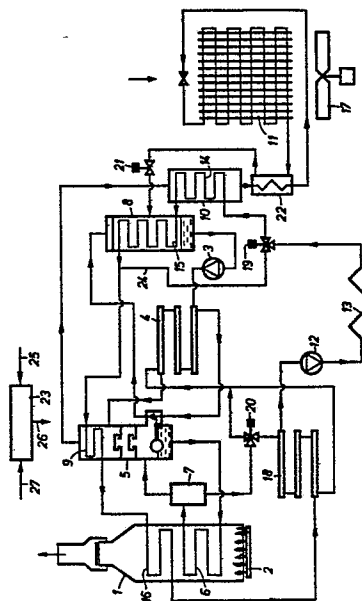
72 Erfinder: **Heimbach, Paul, Dipl.-Ing., Tulpenweg 20,**
D-5000 Köln 50 (DE)
Erfinder: **Goebel, Peter, Wittelsbacher Strasse 134,**
D-5040 Brühl (DE)
Erfinder: **Gruber, Franz, Zur Gabel 119, D-5040 Brühl**
(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI LU**
NL SE

74 Vertreter: **Benner, Alwin, Dipl.-Ing., Buderus**
Aktiengesellschaft ZA-Patentabteilung Postfach 1220,
D-6330 Wetzlar (DE)

54 **Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer monovalent alternativen Absorptionsheizanlage.**

57 Bei einer von Wärmepumpenbetrieb auf Direktheizbetrieb umschaltbaren Absorptionsheizanlage wird der Heizmittelkreislauf so geschaltet, daß bei Direktheizbetrieb der Kältemittelverflüssiger (10) und der Absorber (8) umgangen wird. Gleichzeitig wird aber das Heizmittel über einen von dem Kältemittelverflüssiger (10) separaten Wärmetauscher (18) geleitet und dort durch Wärmetausch mit kältemittelarmem Lösungsmittel erwärmt. Außerdem wird das Heizmittel zusätzlich durch Wärmetausch mit aus einem Rektifikator (5) abströmenden Dampf in einem Rücklaufkondensator (9) und mit aus dem Wärmegenerator (1) abziehendem Rauchgas erwärmt.



EP 0 046 196 A2

BUDERUS AKTIENGESELLSCHAFT

TP/Be/B

- 1 -

Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer
monovalent alternativen Absorptionsheizanlage

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben einer monovalent alternativen Absorptionsheizanlage, die oberhalb einer vorgegebenen Umgebungstemperatur im Wärmepumpbetrieb und bei tieferen Temperaturen im Direktheizbetrieb arbeitet, mit einem Kältemittelkreislauf, in dem ein Kältemittel aus einem kältemittelreichen Lösungsmittel ausgetrieben, verflüssigt, durch Wärmezufuhr aus der Umwelt verdampft und von kältemittelarmem Lösungsmittel absorbiert wird, sowie mit einem Heizmittelkreislauf, in dem ein Heizmittel durch Wärmetausch mit kondensierendem Kältemittel und durch Aufnahme von Absorptionswärme erwärmt wird.

Ein Verfahren dieser Art dient beispielsweise zur Raum- und/oder Brauchwasserheizung in Ein- und Mehrfamilienhäusern. Der Begriff "monovalent alternativ" besagt, daß die Absorptionsheizanlage mit nur einer Primärenergieart

bis zu einer vorwählbaren tiefsten Außenlufttemperatur als Wärmepumpe arbeitet, und unterhalb dieser Temperatur durch direkte Wärmeübertragung vom selben Primärenergieträger auf das Heizmittel betrieben wird.

- 5 Eine nach einem solchen Verfahren arbeitende Absorptions-
heizanlage ist in der deutschen Offenlegungsschrift 27 58 773
beschrieben. Dort sind zweierlei Verfahrensvarianten zur Um-
schaltung der Heizanlage von Wärmepump- auf Direktheizbetrieb
gezeigt. Im einen Fall wird das im Wärmegenerator aufgeheizte
10 Lösungsmittel direkt in den Absorber geführt, wo die Wärme
an das Heizmittel übertragen wird. Im anderen Fall wird das
aufgeheizte Lösungsmittel nacheinander im Kältemittelver-
flüssiger und im Absorber in Wärmetausch mit dem Heizmittel
gebracht.
- 15 In beiden Fällen ist es jedoch als nachteilig anzusehen, daß
mehrere Anlagenteile, wie z.B. der Absorber, der Verflüssiger
und die Lösungsmittelpumpe, gegenüber dem Wärmepumpbetrieb
deutlich wärmer werden, was zu erheblichen Wärmeverlusten
führt. Da überdies der Wärmetausch zwischen kältemittelarmem
20 und kältemittelreichem Lösungsmittel unterbrochen wird,
führt die Expansion des kältemittelarmen Lösungsmittels vom
höheren Druck des Austreibers auf den niedrigeren Druck des
Absorbers zu einer starken Abkühlung des Lösungsmittels und
damit zu einer Verkleinerung der Temperaturdifferenz zwi-
25 schen Lösungsmittel und Heizmittel im Absorber.

Es hat sich außerdem als nachteilig erwiesen, daß das kälte-
mittelarme Lösungsmittel bei Direktheizbetrieb in den Konden-
sator gelangt. Beim Zurückschalten auf Wärmepumpbetrieb ge-
langt Lösungsmittel in den Verdampfer, was zu sehr großen
30 Kälteleistungsverlusten führt. Ferner treten beim Umschalten
von Wärmepump- auf Direktheizbetrieb erhebliche Wärmever-

luste auf, da der aus dem Lösungsmittel ausgetriebene Kältemitteldampf bei der Kondensation im Verdampfer seine Kondensationswärme an die Umgebung (Wärmequelle) abgibt.

- Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde,
5 ein Verfahren der eingangs genannten Art zu entwickeln, das sich durch geringe Wärmeverluste und bessere Heizleistung auszeichnet.

- Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei Direktheizbetrieb das Heizmittel unter Umgehung von Kältemittelverflüssiger und Absorber über einen von dem Kältemittelverflüssiger separaten Wärmetauscher geleitet und dort
10 durch Direktzufuhr von Verbrennungswärme im Wärmegenerator oder durch Wärmetausch mit kältemittelarmem Lösungsmittel angewärmt wird.

- 15 Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird die Erwärmung des Heizmittels beim Direktheizbetrieb in einem ausschließlich für diesen Zweck vorgesehenen Wärmetauscher durchgeführt. Der separate Wärmetauscher wird entweder von kältemittelarmem Lösungsmittel durchströmt oder er ist im Wärmegenerator
20 angeordnet und es wird ihm direkt die im Brenner des Wärmegenerators erzeugte Verbrennungswärme zugeführt.

- Durch den Erfindungsgegenstand wird der Vorteil erreicht, daß die Wärmeübertragung auf das Heizmittel unter optimalen Bedingungen durchgeführt wird. Insbesondere läßt sich auf diese
25 Weise auch eine Erwärmung des Absorbers und des Kältemittelverflüssigers vermeiden. Die Wärmeverluste der Anlage werden somit reduziert.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes wird nach seinem Wärmetausch mit dem Heizmittel das kältemittelarme Lösungsmittel in einem Temperaturwechsler in

Wärmetausch mit Kältemittelreichem Lösungsmittel gebracht. Mit dieser Verfahrensweise läßt sich die obenerwähnte zu starke Abkühlung des kältemittelarmen Lösungsmittels verhindern.

- 5 Es erweist sich als zweckmäßig, wenn in Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes das Heizmittel zusätzlich durch Wärmetausch mit aus einem Rektifikator abströmendem Dampf in einem Rücklaufkondensator und/oder mit aus dem Wärmegenerator abziehendem Rauchgas angewärmt wird.
- 10 Durch den Wärmetausch mit dem Rauchgas wird die im Rauchgas enthaltene Restwärme genutzt. Dieser Wärmetauschvorgang ist nicht zu verwechseln mit der erfindungsgemäßen Direktübertragung von Verbrennungswärme auf das Heizmittel.

- Es ist von Vorteil, wenn gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens bei Direktheizbetrieb Einrichtungen zur Zuführung von Wärme aus der Umgebung zum Kältemittelverdampfer und Absorber abgeschaltet werden. Derartige Einrichtungen sind beispielsweise Ventilatoren zur Zuführung von Umgebungsluft und Ventile zur Unterbindung der Kältemittelzufuhr vom Verdampfer zum Absorber.
- 15
- 20

- Als zweckmäßig hat sich eine weitere Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes erwiesen, gemäß der die bei der Umschaltung von Wärmepumpe- auf Direktheizbetrieb und umgekehrt erforderlichen Schalt- und Regelungsvorgänge von einer zentralen Regeleinheit gesteuert werden.
- 25

- Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfaßt einen Kältemittelkreislauf, der einen Austreiber, einen Verflüssiger, einen Verdampfer und einen Absorber enthält, sowie einen mit dem Verflüssiger und dem Absorber in wärmetauschender Verbindung stehenden Heizmittelkreislauf,
- 30

und ist gekennzeichnet durch einen separaten Wärmetauscher in der Heizmittelvorlaufleitung, der einen weiteren Strömungsquerschnitt für kältemittelarmes Lösungsmittel aufweist, oder im Wärmegenerator angeordnet ist.

- 5 Im ersten Fall befindet sich der separate Wärmetauscher außerhalb des Wärmegenerators, im zweiten Fall befindet er sich in der Nähe des Wärmeeerzeugers im Wärmegenerator. Bei der zweiten Ausführungsform ist der Wärmeeerzeuger beim Wärmepump- und Direktheizbetrieb alternativ dem Austreiber bzw.
- 10 dem separaten Wärmeaustauscher zugeordnet. Zwischen dem Wärmegenerator und dem Austreiber bzw. dem Wärmetauscher sind drehbare Klappen angeordnet, die je nach Stellung bewirken, daß Wärme nur an den Austreiber oder nur an den Wärmetauscher übertragen wird.
- 15 Eine bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist gekennzeichnet durch einen Rektifikator zur Rektifikation des aus dem Lösungsmittel ausgetriebenen Kältemittel-Lösungsmittel-Dampfgemisches, mit einem an die Heizmittelvorlaufleitung angeschlossenen Rücklaufkondensator.
- 20 Es ist weiterhin von Vorteil, wenn nach dem Rücklaufkondensator im Rauchgasstrom des Wärmegenerators ein Rauchgaskühler in der Heizmittelvorlaufleitung angeordnet ist.

Rücklaufkondensator und Rauchgaskühler dienen zur zusätzlichen Erwärmung des Heizmittels.

- 25 Bei einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist eine den Verflüssiger und den Absorber umgehende absperrbare Bypaßleitung für das Kältemittel vorgesehen.

Die Erfindung und weitere Einzelheiten der Erfindung werden anhand von schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen

30 näher erläutert.

Hierbei zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung einer Absorptionsheizanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- 5 Figur 2 einen Wärmegenerator für eine erfindungsgemäße Absorptionsheizanlage.

Die in Figur 1 dargestellte Absorptionsheizanlage weist einen Wärmegenerator 1 auf, der mit einem Wärmeerzeuger 2, beispielsweise einem atmosphärischen Gasbrenner 2, ausgestattet ist. Die Absorptionsheizanlage enthält einen Lösungsmittelkreislauf, der in Strömungsrichtung des Lösungsmittels nacheinander eine Lösungsmittelpumpe 3, einen Temperaturwechsler 4, einen Rektifikator 5, einen im Wärmegenerator 1 angeordneten Austreiber 6, einen Abscheider 7 und einen Absorber 8 enthält.

Es ist ferner ein Kältemittelkreislauf vorgesehen, der im Dampfraum des Abscheiders 7 beginnt und über den Kopf des Rektifikators 5, einen Verflüssiger 10, einen Kältetauscher 22 und einen als Luftkühler ausgebildeten Verdampfer 11 zum Absorber 8 führt und dort in den Lösungsmittelkreislauf übergeht.

Als Kältemittel-Lösungsmittel-Gemisch wird beispielsweise ein Gemisch von Ammoniak und Wasser verwendet. Dieses Gemisch wird aus dem Sumpf des Absorbers 8 entnommen, im Temperaturwechsler 4 in Wärmetausch mit kältemittelarmem Lösungsmittel gebracht und dann dem Rektifikator 5 zugeführt. Dort erfolgt im Austausch mit einer kältemittelreichen Gasfraktion eine Konzentrierung dieses Gasgemisches an Kältemittel, während sich ein kältemittelreiches Lösungsmittel im Sumpf des Rektifikators 5 ansammelt. Das kälte-

mittelreiche Lösungsmittel wird dem Austreiber 6 zugeführt, dort durch Zufuhr von Verbrennungswärme erhitzt und auf hohen Druck gebracht, und im nachfolgenden Abscheider 7 in eine kältemittelreiche Gasfraktion und
5 eine kältemittelarme Lösungsmittel enthaltende Flüssigfraktion getrennt. Die Flüssigfraktion wird über ein Mehrwege-Magnetventil 20 geführt, das bei Wärmepumpbetrieb den Temperaturwechsler 4 freigibt. Dort wird das kältemittelarme Lösungsmittel in Wärmetausch mit kältemittelreichem Lösungsmittel gebracht und anschließend über einer
10 die Durchflußmenge in Abhängigkeit vom Flüssigkeitsstand im Sumpf des Rektifikators 5 regelnden Einrichtung, z.B. einem Schwimmregler, am Kopf des Absorbers 8 aufgegeben.

Schließlich enthält die Absorptionsheizanlage einen Heizmittelkreis, in dem ein Heizmittel von einer Umwälzpumpe 12
15 umgewälzt wird. Das Heizmittel wird beim Wärmepumpbetrieb über ein Mehrwege-Magnetventil 19 über Heizschlangen 14 und 15 im Verflüssiger 10 und im Absorber 8 geführt, wo es jeweils Wärme aufnimmt. In einem im Kopf des Rektifi-
20 kators 5 angeordneten Rücklaufkühler 9 und einem im Rauchgasabzug des Wärmegenerators 1 angeordneten Rauchgaskühler 16 wird das Heizmittel weiter erwärmt. Über einen erfindungsgemäßen Wärmetauscher 18 gelangt das Heizmittel zur Umwälzpumpe 12, von wo es einer Verbrauchergruppe 13
25 zugeführt wird, in der es eine Wärme abgibt.

Gemäß der Erfindung wird bei Umschalten der Heizung auf Direktheizbetrieb das Mehrwege-Magnetventil 20 umgeschaltet, so daß das kältemittelarme heiße Lösungsmittel in den Wärmetauscher 18 geleitet und dort in Wärmetausch mit dem Heiz-
30 mittel gebracht wird. Der separate Wärmetauscher 18 ist entsprechend den auftretenden Wärmetauschbedingungen dimensioniert und ermöglicht daher eine Optimierung der Heizleistung

der Anlage. Nach Durchströmen des separaten Wärmetauschers 18 wird das kältemittelarme Lösungsmittel wie beim Wärmetauschbetrieb in den Temperaturwechsler 4 geleitet.

5 Gleichzeitig wird beim Umschalten das Mehrwege-Magnetventil 19 umgeschaltet und das Heizmittel über eine Bypaßleitung 24 am Verflüssiger 10 und Absorber 8 vorbeigeleitet. Auf diese Weise wird eine zu starke Erwärmung dieser Anlagenteile mit allen damit verbundenen Nachteilen bei Direktheizbetrieb vermieden.

10 Außerdem wird bei der Betriebsumschaltung die Dampfrückleitung vom Luftkühler 11 zum Absorber abgesperrt und der Ventilator 17 abgeschaltet.

Sämtliche Schaltvorgänge werden entsprechend einer vorprogrammierten Funktionsfolge für Direktheiz- oder Wärmepumpbetrieb 15 von einer zentralen Regeleinheit 23 gesteuert. Hierzu werden der Regeleinheit 23 Geberdaten, z.B. Signale eines Temperaturfühlers, zugeführt (Pfeil 25), die dann in entsprechende Schaltsignale umgewandelt werden (Pfeil 26). Die Energiezufuhr zu der Regeleinheit 23 ist durch einen 20 Pfeil 27 versinnbildlicht.

Figur 2 zeigt einen Wärmegenerator 1 für das erfindungsgemäße Verfahren, wobei der separate Wärmetauscher 28 im Wärmegenerator 1 angeordnet ist.

Der Wärmegenerator 1 enthält einen Wärmeerzeuger, im gezeigten 25 Beispiel einen atmosphärischen Gasbrenner 2. Oberhalb des Brenners 2 ist einerseits der Austreiber 6 und andererseits der erfindungsgemäße Wärmetauscher 28 angeordnet. Der Wärmetauscher 28 besteht im gezeigten Beispiel aus mehreren Heizschlangen, die über den inneren Umfang des 30 Wärmegenerators 1 um den Austreiber herum angeordnet sind.

Austreiber 6 und Wärmetauscher 28 sind durch einen Mantel 29 voneinander getrennt. Am unteren Rand des Mantels 29 sind Klappen 30 angeordnet, die je nach Betriebszustand der Heizanlage zwischen Brenner 2 und Aus-
5 treiber 6 (bei Direktheizbetrieb) oder Wärmetauscher 28 (Wärmepumpenbetrieb, gestrichelte Darstellung) gestellt sind. Auf diese Weise wird erfindungsgemäß bei Direktheizbetrieb die im Wärmegenerator freigesetzte Wärme direkt an den Wärmetauscher 28 übertragen. Oberhalb des Austreibers 6
10 und des Wärmetauschers 28 befindet sich im aus dem Wärmegenerator 1 abziehenden Rauchgasstrom (Pfeil 33) der Rauchgaskühler 16 .

Das vom in der Figur nicht gezeigten Rücklaufkühler 9 kommende Heizmittel 31 gelangt über ein Mehrwege-Magnet-
15 ventil 32 , das ebenfalls von der zentralen Regeleinheit 23 (Figur 1) gesteuert ist, entweder direkt in den Rauchgaskühler 16 (bei Wärmepumpenbetrieb) oder wird zunächst in den Wärmetauscher 28 geleitet und nach seiner Anwärmung zwischen dem Magnetventil 32 und dem Rauchgaskühler 16
20 in die Heizmittelvorlaufleitung eingeleitet (Direktheizbetrieb).

Bei dieser Anordnung entfällt selbstverständlich der Wärmetauscher 18 und das Mehrwege-Magnetventil 20 gemäß Figur 1 .

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer monovalent alternativen Absorptionsheizanlage, die oberhalb einer vorgegebenen Umgebungstemperatur im Wärmepumpbetrieb und bei tieferen Temperaturen im Direktheizbetrieb arbeitet, mit einem Kältemittelkreislauf, in dem ein Kältemittel aus einem kältemittelreichen Lösungsmittel ausgetrieben, verflüssigt, durch Wärmezufuhr aus der Umwelt verdampft und von kältemittelarmem Lösungsmittel absorbiert wird, sowie mit einem Heizmittelkreislauf, in dem ein Heizmittel durch Wärmetausch mit kondensierendem Kältemittel und durch Aufnahme von Absorptionswärme erwärmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß bei Direktheizbetrieb das Heizmittel unter Umgehung von Kältemittelverflüssiger (10) und Absorber (8) über einen von dem Kältemittelverflüssiger (10) separaten Wärmetauscher (18, 20) geleitet und dort durch Direktzufuhr von Verbrennungswärme im Wärmegenerator (1) oder durch Wärmetausch mit kältemittelarmem Lösungsmittel angewärmt wird.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach seinem Wärmetausch mit dem Heizmittel das kältemittelarme Lösungsmittel in Wärmetausch mit kältemittelreichem Lösungsmittel in einen Temperaturwechsler (4) gebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizmittel zusätzlich durch Wärmetausch mit aus einem Rektifikator (5) abströmendem Dampf in einem Rücklaufkondensator (9) und/oder mit aus dem Wärmegenerator (1) abziehendem Rauchgas angewärmt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Direktheizbetrieb Einrichtungen zur Zuführung von Wärme aus der Umgebung zum Kältemittelverdampfer (11) und Absorber (8) abgeschaltet werden.
- 10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die bei der Umschaltung von Wärmepump- auf Direktheizbetrieb und umgekehrt erforderlichen Schalt- und Regelungsvorgänge von einer zentralen Regeleinheit (23) gesteuert werden.
- 15 Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 mit einem einen Austreiber, einen Verflüssiger, einen Verdampfer und einen Absorber enthaltenden Kältemittelkreislauf, sowie einem mit dem Verflüssiger und dem Absorber in wärmetauschender Verbindung stehenden Heizmittelkreislauf, gekennzeichnet durch einen separaten Wärmetauscher (18 bzw. 28) in der Heizmittelvorlaufleitung, der einen weiteren Strömungsquerschnitt für kältemittelarmes Lösungsmittel aufweist oder im Wärmegenerator (1) angeordnet ist.
- 20 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, bei der der Wärmetauscher (28) im Wärmegenerator (1) angeordnet ist, gekennzeichnet durch Klappen (3), die bei Direktheizbetrieb zwischen dem Wärmeerzeuger (2) des Wärmegenerators (1) und dem Austreiber (6), und bei Wärmepumpbetrieb zwischen dem Wärmeerzeuger (2) und dem Wärmetauscher (28) angeordnet sind.
- 30

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, gekennzeichnet durch einen Rektifikator (5) zur Rektifikation des aus dem Lösungsmittel ausgetriebenen Kältemittel/Lösungsmittel-Dampfgemisches, mit einem an die Heizmittelvorlaufleitung angeschlossenen Rücklaufkondensator (9).

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Rücklaufkondensator (9) im Rauchgasstrom des Wärmegenerators (1) ein Rauchgaskühler (16) in der Heizmittelvorlaufleitung angeordnet ist.

10 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, gekennzeichnet durch eine den Verflüssiger (10) und den Absorber (8) umgehende absperrbare Bypassleitung (24) für das Heizmittel.

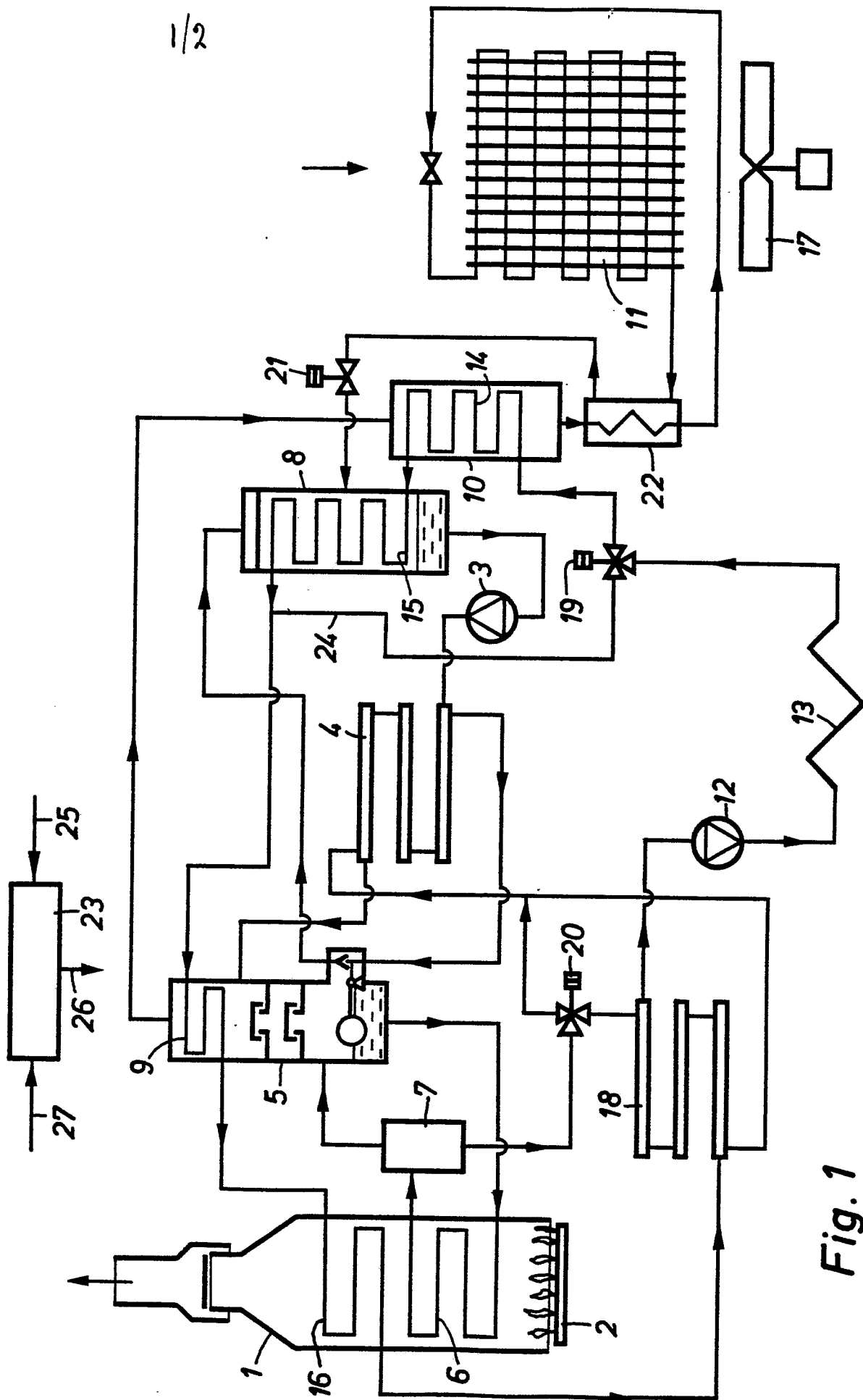
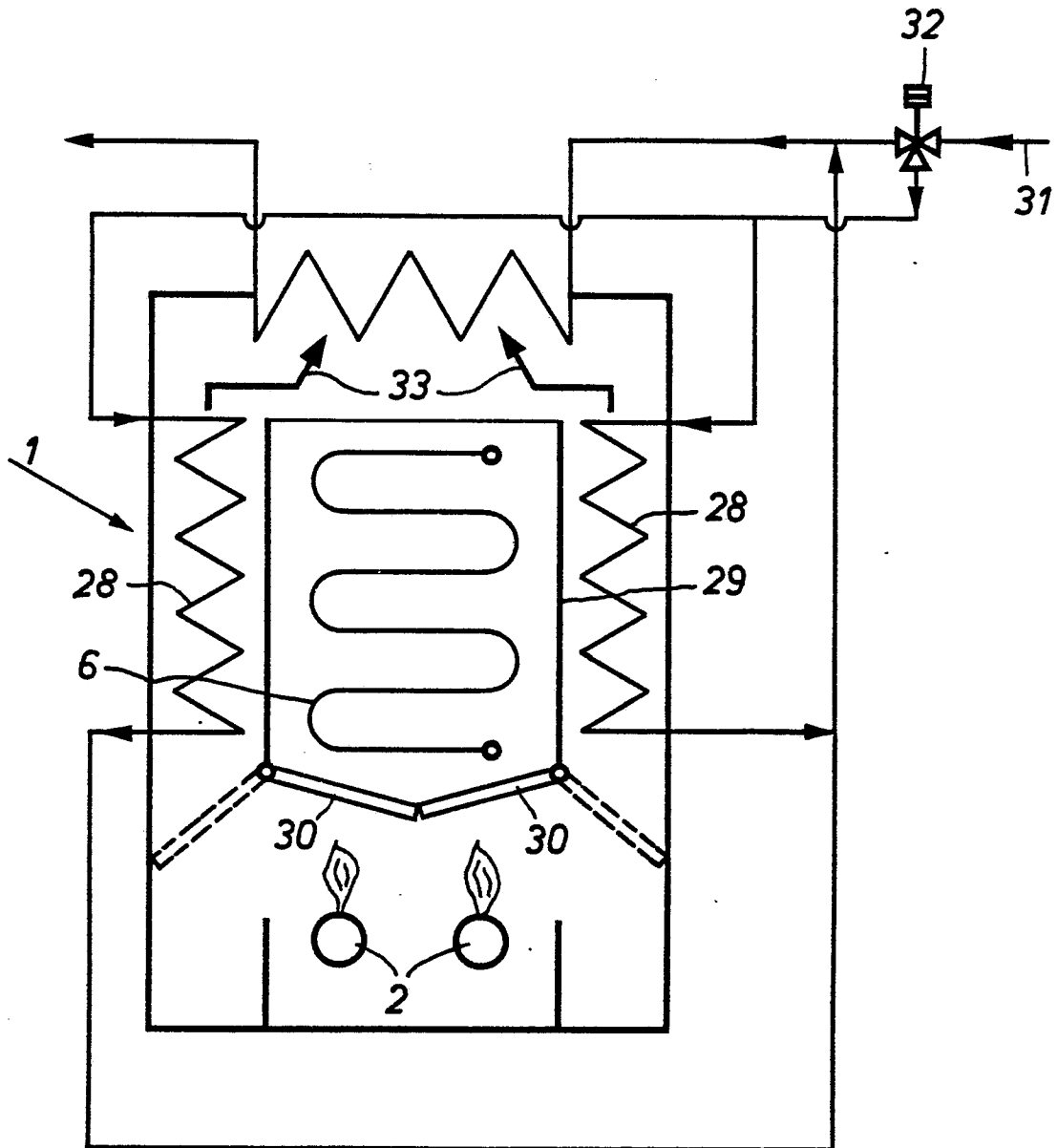


Fig. 1

*Fig. 2*