

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 82107354.1

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: F 25 B 39/00  
 F 24 J 3/04

22 Anmeldetag: 13.08.82

30 Priorität: 14.08.81 DE 3132213

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 23.02.83 Patentblatt 83/8

84 Benannte Vertragsstaaten:  
 BE FR GB LU NL SE

71 Anmelder: Natherm Gesellschaft für energiesparende  
 Technologien mbH  
 Laubenstrasse 1a  
 D-2084 Rellingen(DE)

72 Erfinder: Köster, Hans Hinrich, Ing. grad.  
 Hennstedter Weg  
 D-2241 Linden/Dithmarschen(DE)

74 Vertreter: Struck, Willi, Dr.-Ing.  
 Friedrich-Ebert-Strasse 10f  
 D-2080 Pinneberg(DE)

54 Anordnung zur Verbesserung der Leistung insbesondere von Wärmepumpenanlagen und dergl.

57 Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Verbesserung der Leistung von Wärmepumpenanlagen und dergl. und bezieht sich insbesondere auf die Kondensator-Kältemittelsammler-Verdampfer-Kombination einer derartigen Anlage, bei der nicht nur ein besonderer Zwischenwärmetauscher eingespart werden soll, sondern bei der die einzelnen Elemente der Kombination auch auf kleinster Fläche untergebracht und so ausgebildet und angeordnet sein sollen, daß eine optimale Ausnutzung der angebotenen Temperaturen und der Energie ermöglicht wird. Dabei soll das Volumen so gering sein, daß bei maximalen Temperaturverhältnissen bei einer Leistung bis 25 KW das Produkt aus Volumen und Druck unter 200 liegt.

Erfindungsgemäß soll dazu bei einer Kondensator-Kältemittelsammler-Verdampfer-Kombination im Siedebe-  
 reich des überfluteten Verdampfers (16) eine Entschäu-  
 mungsvorrichtung sowie ein von warmem Kältemittelkon-  
 densat beaufschlagter Wärmetauscher (18) zur Überhitzung  
 des Kältemitteldampfes vor der Zuführung zum Verdichter  
 (19) angeordnet sein.

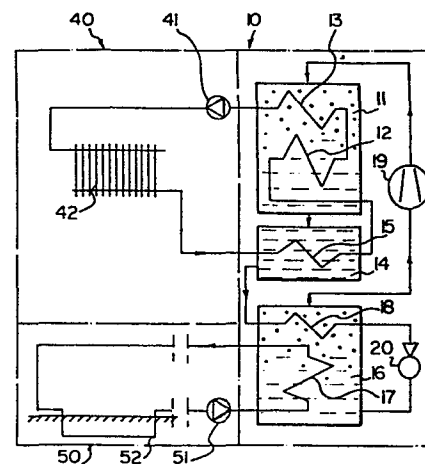


FIG. 1

1

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Verbesserung der Leistung von Wärmepumpenanlagen und dergl. und bezieht sich insbesondere auf die Kondensator-Kältemittelsammler-Verdampfer-Kombination einer derartigen Anlage.

Die Bedingungen, die an eine solche Kombination oder Anlage gestellt werden, nämlich vor allem eine optimale Ausnutzung der angebotenen Energie bei minimaler Temperaturdifferenz, geringe räumliche Ausdehnung und Reduzierung der Anschlüsse bei der Montage auf ein Minimum, werden bei den bisher bekannten Anlagen nur unvollkommen erfüllt.

Insbesondere im Verdampferteil wird die zu erwartende Leistung durch die Schaumbildung im Siedebereich bei der Verdampfung stark beeinträchtigt. Um die Gesamtleistung zu verbessern, werden bei den bekannten Wärmepumpenanlagen schon besondere Zwischenwärmetauscher vorgesehen, durch die eine Überhitzung des Kältemitteldampfes vor dem Eintritt in den Verdichter erfolgt. Abgesehen davon, daß der Bau- und Montageaufwand für diese Zwischenwärmetauscher erheblich ist, werden bisher keine sinnvollen Konsequenzen aus dieser Überhitzung des Kältemitteldampfes gezogen, so daß die Leistungsverbesserung durch diese Maßnahme in sehr engen Grenzen bleibt.

Durch die vorliegende Erfindung sollen die Nachteile der bekannten Anlagen vermieden und insbesondere die Aufgabe gelöst werden, eine Kondensator-Kältemittelsammler-Verdampfer-

Kombination zu schaffen, bei der nicht nur ein besonderer getrennter Zwischenwärmetauscher eingespart wird, sondern bei der die einzelnen Elemente der Kombination auch auf kleinster Fläche untergebracht und so ausgebildet und angeordnet sind, daß eine optimale Ausnutzung der angebotenen Temperaturen und Energie ermöglicht wird. Dabei soll das Volumen so gering sein, daß bei maximalen Temperaturverhältnissen bei einer Leistung bis 25 KW das Produkt aus Volumen und Druck unter 200 liegt und die Anlage oder Kombination damit nicht der Aufsichtspflicht unterliegt.

Zur Lösung dieser komplexen Aufgabe wird bei einer Anordnung der eingangs genannten Art vorgeschlagen, im Siedebereich des überfluteten Verdampfers einer Kondensator-Kältemittelsammler-Verdampfer-Kombination eine Entschäumungsvorrichtung sowie einen von warmem Kältemittelkondensat beaufschlagten Wärmetauscher zur Überhitzung des Kältemitteldampfes vor der Zuführung zum Verdichter anzuordnen. Dabei kann die Entschäumungsvorrichtung als in Strömungsrichtung des Kältemittels bzw. Kältemitteldampfes dem Wärmetauscher vorgeschaltetes Drahtgitter ausgebildet sein. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können aber auch die Entschäumungsvorrichtung und der Wärmetauscher in der Weise zu einer Einheit verbunden sein, daß der Wärmetauscher mit hochberippten Kupferrohren versehen ist. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die Entnahme des Kältemitteldampfes aus dem Verdampfungsraum des Verdampfers bei niedrigen Geschwin-

digkeit über den Rand eines Trichters vorzunehmen.

Durch das Brechen der Siedeschäumkrone im Bereich des überfluteten Verdampfers an einem Wärmetascher ohne nennenswerten latenten Wärmeübergang und der Oberleitung des Sauggases d. h. des Kältemitteldampfes durch Kältemittelkondensat, erfolgt eine Spreizung der Enthalpiepunkte zwischen Siedebeginn - und Kompressoraustrittspunkt auf der Siedelinie gleichen Druckes und letztlich eine Leistungssteigerung im Kondensatorbereich. Das Brechen der Siedeschäumkrone und die gezielte, zentrische Sauggasentnahme aus dem Verdampferraum bei niedriger Geschwindigkeit, beispielsweise über einen Trichterrand, führt zu einer spezifischen Leistungssteigerung bezogen auf den Flüssigkeitsspiegel, wodurch eine Verdoppelung des Leistungsvermögens gegenüber den bisher bekannten Anordnungen ermöglicht wird.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung soll im Kondensationsbereich der Kondensator-Kältesammler-Verdampfer-Kombination ein gestuftes Wärmetauscherpaket mit einem Wärmetauscher für die Kondensation des Kältemittels und einem Wärmetauscher für die Oberhitzungsentwärmung des Kältemittels vorgesehen sein. Damit <sup>/erfolgt</sup> vor der Kondensation zunächst ein temperaturmäßiger Abbau der Kältemittelüberhitzung, die infolge der starken sauggasseitigen Überhitzung groß ist und zu einer Anhebung der Temperatur des Heizmittels über die Kondensationstemperatur führt.

Weiterhin soll erfindungsgemäß der Kältemittelsammler der Kondensator-Kältemittelsammler-Verdampfer-Kombination mit einem Wärmetauscher versehen sein, der auf der Heizmittelseite den Wärmetauschern im Kondensatorbereich vorgeschaltet ist. Die hierdurch bedingte Entwärmung des Kältemittelkondensats führt zu einem Leistungsgewinn der Wärmepumpenanlage.

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, den Kondensator, den Kältesammler und den Verdampfer in einem gemeinsamen Gehäuse in der Weise unterzubringen, daß der Verdampfer im unteren Teil des Gehäuses, der Kondensator im oberen Teil des Gehäuses und der Kältemittelsammler zwischen diesen liegt. Dadurch ist es möglich, die Kombination auf kleinster Fläche und in kleinstem Bauvolumen unterzubringen. Wenn der Kältemittelsammler unmittelbar über dem Verdampfer angeordnet ist, dann soll die Anordnung so getroffen sein, daß der Boden des Sammlers gleichzeitig der Deckel des Verdampfers ist. Damit kann dieser Zwischenboden noch als Wärmetauscherfläche ausgenutzt werden.

An Hand der beiliegenden Zeichnung<sup>/en</sup> soll die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel nachfolgend noch näher erläutert werden. Auf den Zeichnungen zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Anordnung,

Fig. 2 die Darstellung der Zustandsänderung des Kältemittels im P-U-Diagramm bei einer Anordnung nach der Erfindung,

Fig. 3 eine andere schematische Darstellung, bei der die Kondensator-Kältemittelsammler-Verdampfer-Kombination in ihren wesentlichen Konstruktionsmerkmalen dargestellt ist und

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel für ein hochberipptes Wärmetauscherrohr.

In den Figuren sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Bei den <sup>/durch</sup> strichpunktierte Linien in den Fig. 1 und 3 umgrenzten Bereichen ist mit 10 eine Wärmepumpe, mit 40 ein Wärmennutzungssystem, z. B. eine Heizungsanlage mit einem Heizkörper 42 und mit 50 eine Wärmequellenanlage, z. B. ein Erdkollektor 52 gekennzeichnet, Die Umwälzung des Heizmittels erfolgt dabei durch eine Heizmittelumwälzpumpe 41 und die des Wärmeträgermittels durch eine Wärmeträgerumwälzpumpe 52.

Die Wärmepumpe 10 besteht nun im wesentlichen aus dem Kondensator 11, dem Kältemittelsammler 14 und dem Verdampfer 16 mit den verschiedenen Wärmetauschern, sowie dem Kältemittelkompressor 19, dem Expansionsventil 20 und den verschiedenen Zu- und Ableitungen.

Im Verdampfer 17 sind einmal der von der Wärmeträgerflüssigkeit durchflossene Wärmetauscher 17, sowie im Siedebereich des Verdampfers der vom Kältemittelkonzentrat durchflossene

6

Wärmetauscher 18 angeordnet, durch den der Kältemitteldampf vor dem Eintritt in den Kompressor 19 überhitzt, also getrocknet wird, so daß in den Kompressor kein flüssiges Kältemittel gelangen und diesem Schaden zufügen kann.

Im Kondensator 11 sind bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel zwei hintereinandergeschaltete Wärmetauscher 12 und 13 angebracht. Durch den Wärmetauscher 13 erfolgt dabei zunächst eine Enthitzung des aus dem Kompressor 19 austretenden stark überhitzten Kältemitteldampfes und durch den Wärmetauscher 12 wird dann die Kondensation des Kältemittels unter Abgabe seiner verbliebenen Wärme an das Heizsystem vorgenommen.

Im Kältemittelsammler 14 ist ein weiterer Wärmetauscher 15 angebracht, durch den das Kältemittelkondensat entwärmt wird, was zu einem Leistungsgewinn der Wärmepumpe führt.

In Fig. 2 ist der Kreisprozeß für die Zustandsänderung des Kältemittels im P-U-Diagramm dargestellt. Man erkennt, daß durch den Wärmetauscher 18, mit dem dem warmen Kältemittelkondensat durch kaltes Kältemittelgas Energie entzogen wird, der Kompressoransatzpunkt infolge zunehmender Gasüberhitzung bei annähernd gleichem Druck nach rechts verschoben wird. Dieser Vorgang führt zwar zu einer Verringerung der Kompressorfüllung aber auch zu einer Reduzierung seiner Antriebsleistung. Die Überhitzung der aus dem Kompressor austretenden Gase ist ab-er desto höher und energiereicher. Damit erhöht sich die Leistungsfähigkeit des Kondensators.

7

In Fig. 3 ist die Kondensator-Kältemittelsammler-Verdampfer-Kombination noch detaillierter dargestellt. Man erkennt in einem gemeinsamen Gehäuse 35 im unteren Teil den Verdampfer 16, dessen Hauptwärmetauscher 17 aus einem Paket von Einzel-elementen besteht, die über ein Verteilerrohr 29 für den dem Verdampfer zulaufenden Wärmeträger und ein Sammelrohr 30 mit dem Wärmeträgermittelaustritt 31 alle parallel geschaltet sind. Im oberen Teil des Verdampfers ist wieder der Wärmetauscher 18 für die Überhitzung des Kältemitteldampfes angebracht, der mit in Fig. 4 dargestellten hochberippten Rohren 37 gleichzeitig als Entschäumungsvorrichtung dienen kann, wobei der Schaum sich an den Spitzen der engen Rippen des Rohres 37 auflöst. Der Kältemitteldampf tritt in dem dargestellten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anordnung über den Rand eines zentral angeordneten Ansaugtrichters 32 und den Trockengasaustritt 33 aus dem Verdampfer aus in die Leitung zum Verdichter 19.

Vom Verdichter wird der stark überhitzte Kältemitteldampf über einen Prallverteiler 34 in den Kondensator geleitet. Hier trifft er zunächst auf den Wärmetauscher 13, durch den die Überhitzung aus dem Kältemitteldampf abgebaut wird und dann auf den Wärmetauscher 12, durch den das Kältemittel kondensiert wird. Das Kondensat wird dann über die Leitung 26 in den Kältemittelsammler überführt und von dort über die Leitung 27 zum Wärmetauscher 18 im Verdampfer, von wo das Kondensat über die Leitung 28 zum Expansionsventil 20

8

und dann zum Verdampfer gelangt.

Man erkennt, daß die Wärmetauscher 12 und 13 im Kondensator 11 hintereinandergeschaltet sind und daß der Wärmetauscher 15 im Kältemittelsammler 14 diesem im Heizmittelumlauf noch vorgeschaltet ist. Das Heizmittel gelangt also über das Verteilerrohr 22 für rücklaufendes Heizmittel in Parallelführung in die einzelnen Elemente des Wärmetauschers 15. Durch das Sammel- bzw. Verteilerrohr 23 wird das Heizmittel dann bis zum Trennboden 21 in die Wärmetauscherelemente des Wärmetauschers 12 geführt, dann vom Sammel- bzw. Verteilerrohr 24 zum oberen Wärmetauscher 13 und von dort oberhalb des Trennbodens 21 über den Heizmittelaustritt 25 in das Wärmenutzungssystem 40 geleitet.

Zwischen dem Verdampfer 16 und dem Kältemittelsammler 14 befindet sich im dargestellten Beispiel der erfindungsgemäßen Anordnung ein gemeinsamer Boden bzw. Deckel 36, der für sich wieder die Funktion eines Wärmetauschers ausübt.

**DR.-ING. WILLI STRUCK**

PINNEBERG / HOLST.

FRIEDRICH-EBERT-STR. 10 f

Postanschrift: Patentanwalt Dr. W. Struck  
2080 Pinneberg/Holst. Postfach 2067

Anordnung zur Verbesserung der Leistung insbes. von  
Wärmepumpenanlagen und dergl.

Anm.: Natherm Gesellschaft für energiesparende Tech-  
nologien m.b.H., 2084 Rellingen

Patentansprüche

1. Anordnung zur Verbesserung der Leistung insbes. von Wärmepumpenanlagen und dergl. gekennzeichnet, durch eine Kondensator - Kältesammler<sup>/mittel</sup> - Verdampfer - Kombination, bei der im Siedebereich des überfluteten Verdampfers (16) eine Entschäumungsvorrichtung sowie ein von warmem Kältemittelkondensat beaufschlagter Wärmetauscher (18) zur Überhitzung des Kältemitteldampfes vor der Zuführung zum Verdichter (19) angeordnet sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Entschäumungsvorrichtung als in Strömungsrichtung des Kältemittels bzw. Kältemitteldampfes dem Wärmetauscher (18) vorgeschaltetes feines Drahtgitter ausgebildet ist.

- 2 -

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Entschäumungsvorrichtung und der Wärmetauscher (18) in der Weise zu einer Einheit verbunden sind, daß der Wärmetauscher mit hochberippten Kupferrohren (37) versehen ist.
4. Anordnung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Entnahme des Kältemitteldampfes aus dem Verdampfungsraum des Verdampfers (16) bei niedriger Geschwindigkeit über den Rand eines Trichters (32) erfolgt.
5. Anordnung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Kondensationsbereich der Kondensator - Kältemittelsammler - Verdampfer - Kombination ein gestuftes Wärmetauscherpaket mit einem Wärmetauscher (12) für die Kondensation des Kältemittels und einem Wärmetauscher (13) für die Überhitzungsentwärmung des Kältemittels vorgesehen ist.
6. Anordnung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kältemittelsammler (14) der Kondensator - Kältemittelsammler - Verdampfer - Kombination mit einem Wärmetauscher (15) versehen ist, der auf der Heizmittelseite den Wärmetauschern (12, 13) im Kondensatorbereich vorgeschaltet ist.
7. Anordnung nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,

- 3 -

daß der Kondensator (11), der Kältemittelsammler (14) und der Verdampfer (16) in einem gemeinsamen Gehäuse (35) in der Weise angebracht sind, daß der Verdampfer im unteren Teil des Gehäuses, der Kondensator im oberen Teil des Gehäuses und der Kältemittelsammler zwischen diesen liegt.

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kältemittelsammler (14) unmittelbar über dem Verdampfer (16) unter Verwendung eines gemeinsamen Bodens bzw. Deckels (36) angeordnet ist.

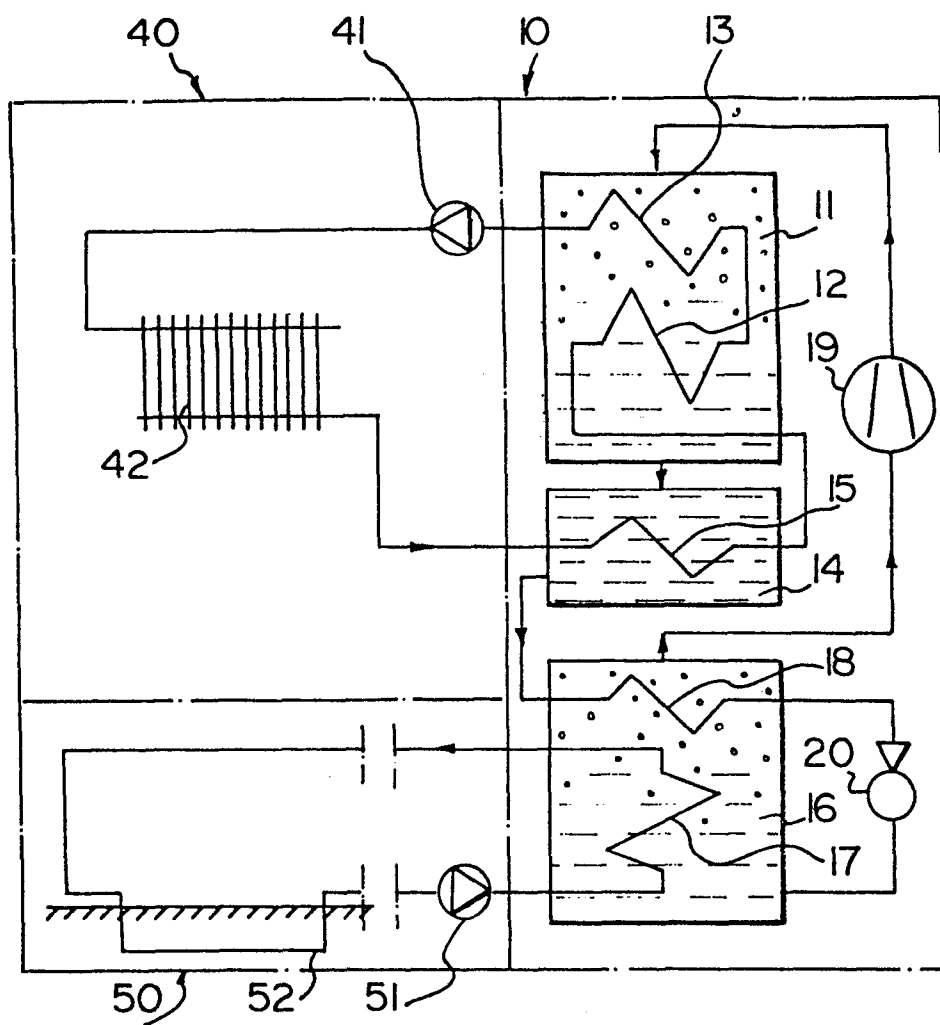


FIG. 1

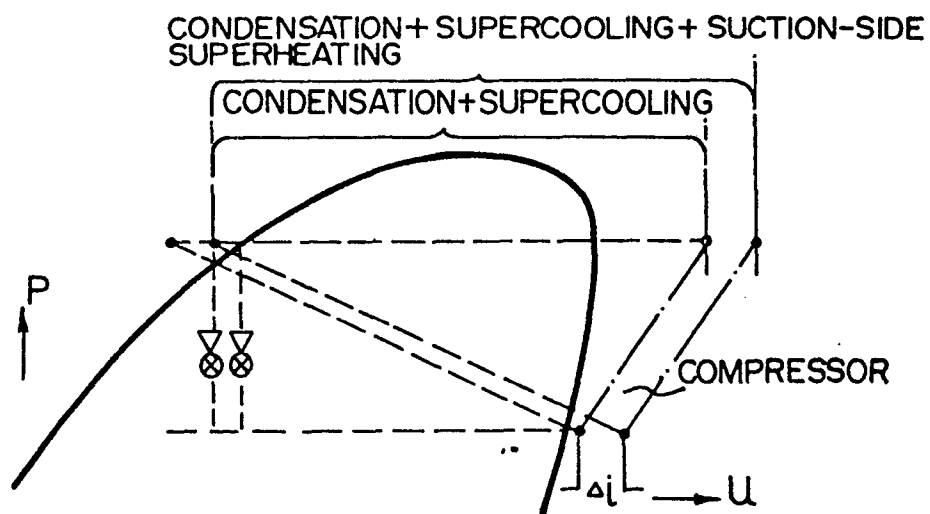


FIG. 2

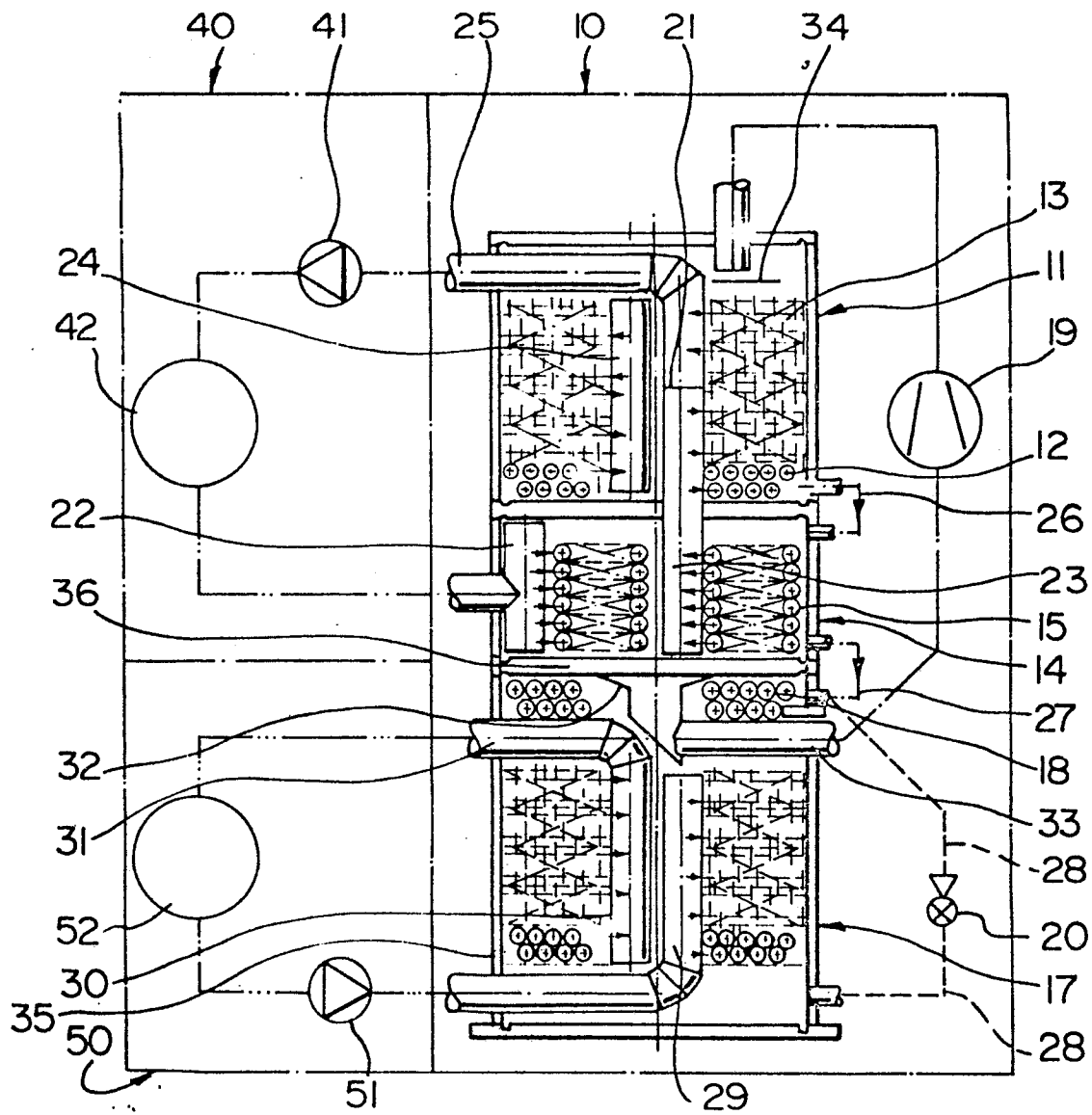


FIG. 3

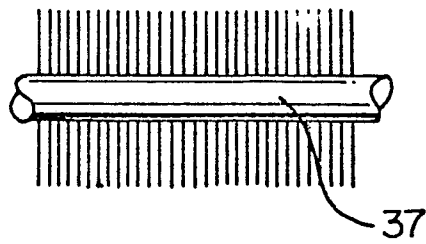


FIG. 4