



(12)

Patentschrift

- (21) Anmeldenummer: A 1572/2004 (51) Int. Cl.⁸: F28D 15/02 (2006.01)
F24J 03/08 (2006.01)
(22) Anmeldetag: 2004-09-17 F28D 21/00 (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 2007-05-15

(56) Entgegenhaltungen:
DE 20120401U1 DE 19860328A1

(73) Patentanmelder:
MITTERMAYR KARL
A-4122 ARNREIT (AT)
MITTERMAYR DOMINIK
A-4122 ARNREIT (AT)
MITTERMAYR KLEMENS
A-4121 ALTENFELDEN (AT)

(54) ZWISCHENWÄRMETAUSCHER UND WÄRMEPUMPEN UND KÄLTEANLAGEN

- (57) Die Erfindung betrifft einen Zwischenwärmetauscher (7), insbesondere für eine Wärmepumpen- od. Kälteanlage (20), der zumindest einen Wärmetauschbereich (32, 34) zur Ankopplung an einen Arbeitsmediumkreislauf, insbesondere der Wärmepumpen- od. Kälteanlage (20) und zumindest einen Ankoppelbereich (36) für einen Wärmeträgermediumkreislauf aufweist, um Wärme zwischen dem Arbeitsmedium und dem Wärmeträgermedium zu übertragen, wobei zur Wärmeübertragung zwischen dem jeweiligen Wärmetauschbereich (32, 34) und dem Ankoppelbereich (36) im Zwischenwärmetauscher (7) ein Wärmetauscherfluid zirkuliert oder im Kreislauf geführt ist, wobei das Wärmetauscherfluid CO₂ ist, das zwischen dem zumindest einen Wärmetauschbereich (32, 34) und dem Ankoppelbereich (36) entweder selbstzirkulierend im ungezwungenen Umlauf oder gepumpt im Zwangsumlauf geführt ist.

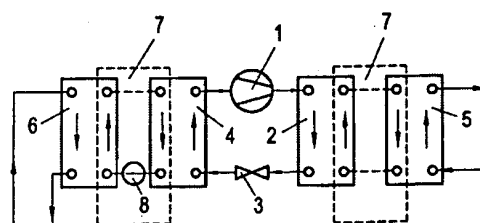


FIG. 2

Die Erfindung betrifft einen Zwischenwärmetauscher gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Wärmepumpen- oder Kälteanlage mit zumindest einem derartigen Zwischenwärmetauscher sowie die Verwendung eines Zwischenwärmetauschers.

5

Die DE 201 20 401 U1 befasst sich mit einer Anlage zur Gewinnung von Heizungsenergie aus Erdwärme, wobei Kohlendioxid in einer vertikal ausgerichteten, als konzentrisches Rohr ausgebildeten Tiefensonde in flüssigem bzw. gasförmigem Zustand zirkuliert und wobei der Wärmeübergang zum Kreislauf der Wärmepumpe mit Verdichter, Wärmeabgabeeinheit/Heizkörper und Expansionsventil für das Kältemittel in einem wendelförmigen, konzentrischen Rohr erfolgt. Im Innenrohr zirkuliert gasförmiges bzw. kondensiertes CO₂; im Ringraum zirkuliert das nach dem Expansionsventil entspannte Kältemittel.

10

Die DE 198 60 328 A1 betrifft im Prinzip eine vergleichbare Anlage. Dabei kommt eine vereinfachte Tiefensonde zum Einsatz, welche aus einem als Druckbehälter ausgeführten, geschlossenen Rohr besteht, wobei das flüssige CO₂ im Fuß des Rohres auf Grund der Erdwärme durch Wärmeübergang mit umgebender Erde verdampft und wobei CO₂-Dampf zum Kopf des Rohres aufsteigt, an dessen Außenumfang ein eng anliegendes, das Kältemittel einer Wärmepumpe führendes, wendelförmiges Verdampferrohr angebracht ist.

15

Zwischenwärmetauscher, insbesondere für Wärmepumpen- od. Kälteanlagen, die zwischen dem Arbeitsmediumkreislauf einer Wärmepumpen- od. Kälteanlage und an einen in einen Kreislauf eines Wärmeträgermediums eingeschalteten Wärmetauscher weisen als Wärmetauscherfluid Sole oder gegebenenfalls mit Gefrierschutzmittel versehenes Wasser auf, wobei das Wärmetauscherfluid im Kreislauf geführt ist und zwischen dem angekoppelten Arbeitsmedium und dem angekoppelten Wärmeträgermedium je nach der vorliegenden Temperaturdifferenz Wärme in die eine Richtung oder in die andere Richtung überträgt.

20

Der Einsatz derartiger Zwischenwärmetauscher ist vor allem dann zweckmäßig, wenn der Arbeitsmediumkreislauf vom Kreislauf des Wärmeträgermediums sicher getrennt werden soll, um z.B. das Eintreten von nicht umweltverträglichem Arbeitsmedium, wie z.B. Freon oder mit Ölen vermischten Kältemitteln, in den Kreislauf des Wärmeträgermediums zu vermeiden, das z.B. im Kreislauf geführtes Grundwasser sein kann. Des weiteren kann bei einem direkten Kontakt zwischen dem Arbeitsmediumkreislauf und dem Kreislauf des Wärmeträgermediums, z.B. aufgrund einer Beschädigung des Wärmetauschers aufgrund mechanischer Belastung oder Korrosion des Materials des Wärmetauschers, Wärmeträgermedium in den Arbeitsmediumkreislauf eindringen und die empfindlichen Kompressoren beschädigen bzw. zerstören.

25

Schließlich sind die für Zwischenwärmetauscher eingesetzten Fluide bezüglich ihrer Kapazität zum Wärmeaustausch nicht optimal bzw. zeigen einen begrenzten Wirkungsgrad.

30

Erfindungsgemäß ist ein Zwischenwärmetauscher, mit dem die vorangehend angeführten Nachteile weitgehend vermieden werden können, durch die im Kennzeichen des Anspruches 1 angeführten Merkmale charakterisiert. Eine erfindungsgemäße Wärmepumpen- od. Kälteanlage ist durch die Merkmale des Anspruches 14 charakterisiert.

35

Kohlendioxid kann ohne weiteres in den Arbeitsmediumkreislauf der Wärmepumpen- od. Kälteanlage eintreten, ohne dass dadurch Beschädigungen der Kompressoren eintreten bzw. eine aufwendige Reinigung des Arbeitsmediumkreislaufes erforderlich wird. Tritt CO₂ in den Kreislauf des Wärmeträgermediums ein, so wird dieser nicht beschädigt bzw. ist CO₂ nicht als umweltschädlich einzustufen. Darüber hinaus besitzt CO₂ beste Wärmeträgereigenschaften, die insbesondere dann optimal eingesetzt werden können, wenn die Merkmale des Anspruches 2 verwirklicht sind. Das Funktionsprinzip von Heat-pipes und Thermosiphonen ist bekannt.

40

Sofern die Merkmale des Anspruches 3 verwirklicht sind, so ist keine externe Energiezufuhr

45

50

55

erforderlich, um das CO₂ zwischen dem Ankoppelbereich des Wärmetauschermediums bzw. -fluids und dem Wärmetauschbereich des Arbeitsmediumkreislaufes der Wärmepumpen- od. Kälteanlage im Kreis zu führen. Die durch das Verdampfen bzw. Kondensieren von CO₂ dem Wärmetausch zur Verfügung stehenden Enthalpien werden dann vorteilhaft genutzt, wenn die

5 Merkmale des Anspruches 4 verwirklicht werden. Im unteren Bereich des Behälters liegt flüssiges CO₂ vor, das zum Verdampfen bereit ist und im Behälter nach oben steigt; im oberen Bereich des Behälters wird dem gasförmigen CO₂ Wärme entzogen und dieses kondensiert und fällt in Form von Tröpfchen in den Flüssigbereich zurück. Es liegt ein Kreislauf von verdampfendem und kondensierendem CO₂ vor.

10 Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind die Merkmale des Patentanspruches 5 verwirklicht. Es ist damit möglich, dem kondensierten, in flüssiger Form im unteren Bereich des Behälters vorliegenden CO₂ von einer Wärmequelle Wärme zuzuführen und CO₂ zu verdampfen; diese zugeführte Wärme kann mit dem Wärmeträgermedium zu einer Wärmesenke abgeleitet werden. Insbesondere wird vom Kondensator der Wärmepumpen- oder Kälteanlage die Wärme

15 abgezogen. An den Verdampfer der Wärmepumpen- od. Kälteanlage ist in diesem Fall ein Kühlkreislauf oder ein Kreislauf mit Grundwasser angeschlossen, der als Wärmequelle fungiert bzw. vom zu kühlenden Objekt bzw. vom Grundwasser Wärme heranzufördert.

20 Es ist aber auch möglich, dass der Verdampfer der Wärmepumpen- od. Kälteanlage zum Wärmetausch an den obenliegenden Gasbereich des CO₂-Kreislaufes angekoppelt ist und dort Wärme abzieht. In diesem Fall kondensiert dort befindliches gasförmiges CO₂ schneller und tritt in den Ankoppelbereich des Wärmeträgermediums und nimmt von diesem Wärme auf, während es in den untenliegenden Flüssigbereich des CO₂ abtropft. Auf diese Weise wird dem Verdampfer der Wärmepumpen- od. Kälteanlage Wärme zugeführt, die an einen Heizkreislauf abgegeben werden kann.

Die Ausbildung der Anschlüsse bzw. Wärmetauscher durch die das Arbeitsmedium der Wärmepumpen- od. Kälteanlage bzw. das Wärmeträgermedium geleitet werden, können beliebige

30 Form und Größe besitzen. Vorteilhafterweise sind mehrere derartige Wärmetauscher im jeweiligen Wärmetauschbereich parallel zueinander angeordnet, um einen möglichst guten Wärmeübergang zu erreichen. Diese Wärmetauscher können in Form von Platten, Rohren, Windungen oder anderen Aufbau aufweisenden Wärmetauschern verwirklicht werden.

35 Von Vorteil sind die Merkmale des Anspruches 7, da damit ein guter Wärmeübergang und eine gute Trennung des CO₂ vom Wärmeträgermedium, mit dem das CO₂ in Wärmeaustausch steht, erreicht werden.

40 Gemäß den Merkmalen des Anspruches 9 wird ein rohrförmiger Behälter mit einer im wesentlichen vertikal ausgerichteten Achse in drei übereinander liegende Bereiche unterteilt, und zwar einen mittleren Ankopplungsbereich, durch den bzw. in dem das Wärmeträgermedium geführt ist, wobei oberhalb des Ankopplungsbereiches der Verdampfungsbereich des CO₂ an den verdampferseitigen Kreislauf für das Arbeitsmedium und/oder unterhalb des Ankoppelbereiches der Bereich mit flüssigem CO₂, an den der kondensatorseitige Kreislauf des Arbeitsmediums der

45 Wärmepumpen- od. Kälteanlage angekoppelt ist.

Ein derartiger, einen mittleren Ankopplungsbereich aufweisender Zwischenwärmetauscher, bei dem unterhalb und oberhalb entsprechende Wärmetauschbereiche für verdampferseitiges oder kondensatorseitiges Arbeitsmedium ausgebildet sind, kann im Betrieb der Wärmepumpen- od.

50 Kälteanlage je nach Bedarf entweder an einen kondensatorseitig vorgesehenen Wärmetauscher des Arbeitsmediumkreislaufes oder an einen verdampferseitig vorgesehenen Wärmetauscher des Arbeitsmediumkreislaufes angeschlossen werden, um somit entsprechende Wärme- oder Kühlleistungen zur Verfügung stellen zu können.

55 Von besonderem Vorteil ist ein Zwischenwärmetauscher gemäß Anspruch 10. Dieser

Zwischenwärmetauscher besitzt einen optimalen Wirkungsgrad und ist einfach herstellbar und betriebssicher. Besonders einfach sind die Herstellung und der Aufbau eines derartigen Zwischenwärmetauschers, wenn die Merkmale des Anspruches 11 erfüllt sind. Die Ankopplung an den kondensatorseitigen oder verdampferseitigen Kreislauf des Kühlmittels der Wärmepumpen- od. Kälteanlage erfolgt über die in innigen Kontakte mit den Rohren stehenden Gieß- oder Pressmassen, die einen hervorragenden Wärmeübergang gewährleisten. Da jedes der mit CO₂ gefüllten Rohre das Funktionsprinzip einer Heat-pipe erfüllt, ist gewährleistet, dass eine optimale Wärmeübertragung zwischen den Wärmetauschbereichen und dem Ankoppelbereich vorliegt. Darüberhinaus sind die einzelnen Rohre Wartungsarbeiten einfach zugänglich und bei Funktionsstörung eines Rohres können die übrigen Rohre ihre Funktion weiter ausführen, was bei einem integralen Behälter nicht möglich ist.

Bei einer alternativen Ausführungsform des Zwischenwärmetauschers können die Merkmale des Anspruches 13 verwirklicht sein. Durch den Zwangsumlauf des CO₂ mittels einer Pumpe kann die Wärmeübertragung zwischen dem Arbeitsmediumkreislauf und dem Kreislauf des Wärmeträgermediums optimiert werden. Es ist in diesem Fall auch nicht unbedingt erforderlich, den Behälter als Heat-pipe auszubilden. Es genügt, das flüssige CO₂ durch den Ankoppelbereich für das Wärmeträgermedium zu pumpen und abzuwarten, dass das verdampfte CO₂ nach seiner Abkühlung abtropft, um es wieder in den Kreislauf des Wärmetauscherfluids einzupumpen.

Auch bei dieser Ausführungsform ist der Kreislauf für das CO₂ vorteilhafterweise vertikal ausgerichtet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch den Arbeitsmedium- bzw. Kältemittelkreislauf einer an sich bekannten Wärmepumpen- od. Kälteanlage. Fig. 2 zeigt schematisch den verdampferseitigen Arbeitsmedium- bzw. Kältemittelkreislauf einer erfindungsgemäßen Wärmepumpen- od. Kälteanlage mit einem eingeschalteten erfindungsgemäßen Zwischenwärmetauscher. Fig. 3 bis 5 zeigen schematisch den Arbeitsmediumkreislauf einer erfindungsgemäßen Wärmepumpen- od. Kälteanlage mit erfindungsgemäßen Zwischenwärmetauschern. Fig. 6, 7, 8 und 9 zeigen Ausführungsformen von erfindungsgemäßen Zwischenwärmetauschern.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Wärmepumpen- od. Kälteanlage 20 mit einem Arbeitsmedium- bzw. Kältemittelkreislauf, der einen Kompressor 1, einen Kondensator 2, ein Expansionsventil 3 und einen Verdampfer 4 umfasst. Der Kondensator bzw. Kondensatorkreislauf 2 ist mit einem Wärmetauscher 31 an einen Kreislauf 5 eines Wärmeträgermediums, z.B. Wasser, angekoppelt, mit dem eine Heizungsanlage versorgt werden kann. Der Verdampfer bzw. Verdampferkreislauf 4 ist mit einem Wärmetauscher 30 an einen Kreislauf 6 eines Wärmeträgermediums angekoppelt, z.B. an ein Grundwasserreservoir, das an den Verdampfer 4 bzw. das Arbeitsmedium Wärme abgibt.

Fig. 2 zeigt schematisch einen Zwischenwärmetauscher 7, wie er zum Wärmeaustausch allgemein zwischen die Kreisläufe 4, 6 und/oder 2, 5 eingeschaltet werden kann. Das Wärmeträgerfluid des Zwischenwärmetauschers 7 wird in diesem im Kreislauf geführt bzw. zirkuliert und überträgt Wärme zwischen den jeweiligen Kreisläufen 4 und 6, so wie dies in Fig. 2 schematisch dargestellt ist. In gleicher Weise überträgt ein weiterer Wärmetauscher 7 Wärme zwischen den Kreisläufen 2 und 5. Bei Kälteanlagen wird der Zwischenwärmetauscher 7 im Verdampferkreislauf 4 angeordnet, um eine Ankopplung an das Wärmeträgermedium der Wärmequelle zu erhalten. Wie in Fig. 3 angedeutet, kann eine Wärmeaufnahme aus dem Grundwasser erfolgen. Bei einem Einsatz für Heizanlagen erfolgt eine Anordnung des Zwischenwärmetauschers im Kondensatorkreislauf 2, um eine Ankopplung an das Wärmeträgermedium der Wärmesenke zu erhalten. Wie in Fig. 4 angedeutet, kann eine Wärmeabgabe an einen Heizkreislauf erfolgen.

Prinzipiell könnte das Wärmetauscherfluid im Zwischenwärmetauscher 7 mittels einer Pumpe 8 im Kreislauf zwangsläufig gefördert werden. Vorteilhafterweise wird dabei von der Pumpe 8 flüssiges CO₂ gefördert, das dadurch in Kontakt mit dem Wärmeträgermedium in Wärmeübertragungskontakt gebracht und erwärmt bzw. verdampft wird. Das verdampfte CO₂ tritt sodann in Kontakt mit dem Verdampferkreislauf 4, gibt an diesen Wärme ab, wird dadurch verflüssigt und gelangt wieder in den Bereich des verflüssigten CO₂.

Ein entsprechender Transport des Wärmetauscherfluids könnte auch aufgrund von Kapillarwirkungserfolgen, z.B. durch Anordnung von Filzbahnen, die flüssiges CO₂ leiten.

Vorteilhafterweise ist der Zwischenwärmetauscher 7 in Form eines aufrecht stehenden Wärmetauschers ausgebildet, der im unteren Bereich den CO₂-Flüssigbereich und in seinem oberen Bereich den gasförmigen Bereich des CO₂ aufweist.

Fig. 3 zeigt schematisch eine Ausführungsform einer Wärmepumpen- od. Kälteanlage 20 mit einem Zwischenwärmetauscher 7, der als Thermosiphon oder Heat-pipe ausgebildet ist. Der Wärmetausch zwischen dem verdampferseitigen Arbeitsmediumkreislauf 4 bzw. dem Wärmetauscher 4 und dem Kreislauf 6 des Wärmeträgermediums der Wärmequelle bzw. des von diesem durchflossenen Wärmetauschers 6 erfolgt über den(die) in Gebrauchslage vorteilhafterweise vertikal angeordnete(n) Thermosiphon oder Heat-pipe 7. Prinzipiell ist es auch möglich, liegende oder geneigt angeordnete Heat-pipes oder auch andere Formen von Heat-pipes, z.B. mittels Kapillarwirkung das CO₂ transportierende bzw. rückleitende Heat-pipes, einzusetzen; in der Praxis haben sich vor allem ein Thermosiphon bzw. eine vertikal stehende Heat-pipe bewährt.

Im unteren Bereich 9 der Heat-pipe 7 befindet sich im Betrieb flüssiges CO₂; im oberen Bereich 10 der Heat-pipe 7 befindet sich im Betrieb gasförmiges CO₂. Sofern durch entsprechende Wärmezufuhr durch das Wärmeträgermedium des Kreislaufes 6 das im unteren Bereich 9 befindliche CO₂ im Ankoppelbereich 36 erwärmt wird, verdampft dieses und steigt auf und gerät im Wärmetauschbereich 34 in Kontakt mit dem Wärmetauscher des Kreislaufes 4, der vom verdampferseitigen Arbeitsmedium des Kältemittelkreislaufes der Wärmepumpen- od. Kälteanlage 20 durchströmt wird. Das Arbeitsmedium entzieht dem Wärmetauscherfluid, d.h. dem CO₂, Wärme, dass dieses kondensiert und in den unteren Bereich 9 abtropft.

Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform eines Zwischenwärmetauschers bzw. einer Wärmepumpen- od. Kälteanlage 20, bei der der Kondensatorkreislauf 2 an den Kreislauf 5 eines Wärmeträgermediums der Wärmesenke über einen Thermosiphon bzw. eine Heat-pipe 7 angekoppelt ist. Das im unteren Bereich 9 der Heat-pipe 7 befindliche flüssige CO₂ wird im Wärmetauschbereich 32 erwärmt und verdampft; im oberen Bereich 10 der Heat-pipe 7 wird dem gasförmigen CO₂ vom Wärmeträgermedium des Kreislaufes 5 Wärme entnommen und das CO₂ kondensiert. Das CO₂ tropft aus dem oberen Bereich 10 in den unteren Bereich ab und steht für eine weitere Verdampfung zur Verfügung. Im Falle des Einsatzes eines Thermosiphons oder einer Heat-pipe 7 erfolgt der Umlauf des CO₂ durch das unterschiedliche Gewicht von flüssigem CO₂ und gasförmigem CO₂ oder durch Kapillarwirkung.

Der vorgesehenen Zwischenwärmetauscher 7 trennt physikalisch bzw. mechanisch die Wärmetauscherabschnitte bzw. Kreisläufe 4 und 6 bzw. 2 und 5, sodass das Arbeitsmedium der Wärmepumpen- od. Kälteanlage mit Sicherheit nicht in Kontakt mit dem Wärmeträgermedium der Wärmequelle oder Wärmesenke bzw. von Heiz- bzw. Kühlkreisläufen gelangt.

Die Heat-pipe 7 wird entsprechend dimensioniert bzw. lang ausgestaltet, so dass ein ausreichender Abstand vorliegt. Auf jedem Fall wird vermieden, dass die Kreisläufe 2 bzw. 5 und 4 bzw. 6 in ein und demselben Wärmetauscher ausgebildet sind bzw. dass diese Wärmetauscher eng miteinander gekoppelt sind, sodass eine Vermischung von Arbeitsmedium und Wärmetauscherfluid im Schadensfall mit Sicherheit vermieden wird.

Fig. 5 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform einer Wärmepumpen- od. Kälteanlage, bei der Arbeitsmediumkreislauf sowohl kompressorseitig als auch verdampferseitig der Arbeitsmediumkreislauf jeweils über Zwischenschaltung einer Heat-pipe 7 an entsprechende Wärmetauscher der Kreisläufe bzw. Wärmetauscher 5 und 6 für ein Wärmeträgermedium angeschlossen sind, mit denen kompressorseitig Wärme entnommen bzw. verdampferseitig Wärme zugeführt werden kann.

Bei der Ausführungsform gemäß Füg. 6 wird der Zwischenwärmetauscher von einer Heat-pipe gebildet, die einen Behälter 11 mit einem unteren Bereich 9 für flüssiges CO₂ und einen oberen Bereich 10 für gasförmiges CO₂ umfasst, welche Bereiche 9, 10, insbesondere in den untersten und obersten Endbereichen dieses in Gebrauch aufrecht bzw. vertikal stehenden Behälters 11 ausgebildet sind. Der obere Bereich des Behälters 11 ist mit Anschlüssen 13 versehen, die an den verdampferseitigen Kreislauf 4 der Wärmepumpen- od. Kälteanlage 20 angeschlossen sind und im Wärmetauschbereich 34 das verdampferseitige Arbeitsmedium über eine Anzahl von Windungen 14 durch den oberen Bereich 10 des Behälters 11 hindurchführen. Unterhalb dieses Wärmetauschers 14 befindet sich ein Wärmetauschbereich 36 für das Wärmeträgermedium. Der Kreislauf 6 des Wärmetauschmediums umfasst einen Wärmetauscher mit einer Anzahl von vertikal angeordneten Rohren 15, die zwischen zwei Lochplatten 16 verlaufen. Zwischenplatten 17 ermöglichen einen kaskadenartigen Durchtritt für das Wärmeträgermedium, mit dem das im unteren Bereich 9 befindliche flüssige CO₂ bzw. allenfalls kondensierendes CO₂ erwärmt wird. Der Behälter 11 stellt eine Heat-pipe 7 dar, in der in dem Wärmetauschbereich 34 und dem Ankoppelbereich 36 eine entsprechende Wärmebeaufschlagung des oder eine entsprechende Wärmeabfuhr vom CO₂ erfolgt. Durch die Vielzahl der vorhandenen Rohre 15 besteht ein guter Wärmeübergang zwischen dem CO₂ und dem Wärmeträgermedium, das über die Anschlüsse 18 zu- und abgeleitet wird.

Fig. 7 zeigt einen Zwischenwärmetauscher in Form einer Heat-pipe 7, der im wesentlichen einen auf den Kopf gestellten Zwischenwärmetauscher gemäß Fig. 6 entspricht. Allerdings sind die Anschlüsse 13 nunmehr kondensatorseitig an die Wärmepumpen- od. Kälteanlage 20 angeschlossen und durch das in diesem Fall relativ wärmere Kältemittel der Wärmepumpen- od. Kälteanlage 20 wird das im unteren Bereich 9 befindliche CO₂ zum Verdampfen gebracht. Mit dem über die Anschlüsse 18 zugeführten Wärmeträgermedium wird dem verdampften CO₂ Wärme entzogen, sodass dieses wieder kondensiert. Der durch einen Wärmetauscher 6 ausgebildete Ankoppelbereich 36 an den als Heat-pipe funktionierenden Behälter 11 liegt oberhalb des Wärmetauschbereiches 32 bzw. der Windungen 14 dieses kondensatorseitig an die Wärmepumpen- od. Kälteanlage 20 angeschlossen Wärmetauschers.

In derartigen Behältern 11 wird ein Druck von etwa 60 bis 100 bar aufrechterhalten, bei einer Temperatur von 40 bis 50°. In diesem Bereich besitzt eine Heat-pipe für CO₂ einen für die vorliegenden Zwecke bestens geeigneten Wirkungsgrad.

Die Rohre 15 des Wärmetauschers im Ankopplungsbereich 36 liegen vorteilhafterweise parallel und enden mit Lochplatten 16. Damit wird ein stabiler, einfach herzustellender Baukörper erstellt, in dem das Wärmeträgermedium, vorteilhafterweise Wasser, zirkuliert, während durch die Rohre das CO₂ im Umlauf bzw. im Gegenstrom zirkuliert.

Im wesentlichen sind die Zwischenwärmetauscher gemäß Fig. 6 und Fig. 7 gleich aufgebaut; im Gebrauch befindet sich der Ankoppelbereich 36 bei Ankopplung an den Verdampferkreislauf der Wärmepumpen- od. Kälteanlage unterhalb der Anschlüsse bzw. unterhalb des an den Verdampferkreislauf angeschlossenen Wärmetauschers und bei Anschluss an einen Kondensatorkreis einer Wärmepumpen- od. Kälteanlage oberhalb der Anschlüsse bzw. des kondensatorseitigen Wärmetauschers.

Fig. 8 zeigt eine Ausführungsform eines Zwischenwärmetauschers in Form einer Heat-pipe 7, die von dem Behälter 11 gebildet wird. Der Ankoppelbereich 36 des Wärmeträgermediums liegt

unterhalb von Windungen 14 des Wärmetauschers des Wärmetauschbereiches 34 (Wärmequelle), der an den verdampferseitigen Kreislauf der Wärmepumpen- od. Kälteanlage 20 angeschlossen ist. Unterhalb des Ankoppelbereiches 36 befindet sich der Wärmetauschbereich 32 (Wärmesenke), dessen Windungen 14 bzw. Wärmetauscher mit den Anschlüssen 13 kompressorseitig an den Arbeitsmediumkreislauf der Wärmepumpen- od. Kälteanlage 20 angeschlossen sind. Je nach Bedarf bzw. Einsatzzweck der Wärmepumpen- od. Kälteanlage 20 kann nunmehr eine Ankopplung des Arbeitsmedium im Wärmetauschbereich 34 oder im Wärmetauschbereich 32 an den Ankoppelbereich 36 erfolgen.

Fig. 9 zeigt eine Ausführungsform eines Zwischenwärmetauschers, bei der eine Mehrzahl von abgeschlossenen, langgestreckten Rohren 25 nebeneinander, insbesondere parallel zueinander angeordnet sind. Diese Rohre sind mit CO₂ gefüllt. Der Druck des CO₂ beträgt etwa 40 bis 80 bar. Diese Rohre 25 sind in ihrem oberen als Wärmetauschbereich 34 (Wärmesenkenankopplung) fungierenden Bereich mit einer Pressmasse oder Gießmasse 19 verpresst bzw. vergossen, in welcher Press- bzw. Gießmasse 19 Leitungen bzw. Windungen 14 von zumindest einem Wärmetauscher enthalten sind, welche die Wärmetauschkfunktion für den verdampferseitigen Arbeitsmediumkreislauf der Wärmepumpen- od. Kälteanlage 20 im Wärmetauschbereich 34 ausüben.

Im unteren Teil der Rohre 25 werden diese in einem Wärmetauschbereich (Wärmequellenankopplung) 32 von Press- oder Gießmassen 19 umschlossen, welche Press- bzw. Gießmassen 19 die entsprechenden Leitungen bzw. Windungen 14 von zumindest einem Wärmetauscher zum Wärmetausch mit kondensatorseitigem Arbeitsmedium der Wärmepumpen- od. Kälteanlage 20 enthalten.

Die Press- bzw. Gießmassen sind gut wärmeleitend, sodass der Wärmeaustausch zwischen den Rohren 25 und den vom Arbeitsmedium durchströmten Leitungen bzw. Wärmetauschern gut erfolgen kann. Im mittleren Bereich der zusammengefassten Rohre 25 befindet sich der Ankoppelbereich 36 zum Ankoppeln des Wärmeträgermediums. An sich kann auch der Ankoppelbereich 36 mit Gieß- bzw. Pressmassen 19 und in diesen enthaltenen Wärmetauschern und Leitungen für das Wärmeträgermedium ausgebildet bzw. gefüllt werden. Nach oben und unten zu sind die Gieß- bzw. Pressmassen durch Endflächen 29 begrenzt. Es ist auch möglich, die Wärmetauscherbereiche 32, 34 und den Ankoppelbereich 36 und alle darin befindlichen Leitungen, Rohre und Wärmetauscher 14, gemeinsam mit den Rohren 25 mit Gieß- bzw. Pressmassen 19 zu ergießen oder vergossen.

Im dargestellten Fall ist jedoch der Ankoppelbereich 36 durch zwei Lochplatten 16 begrenzt, zwischen denen das Wärmeträgermedium durchgeleitet wird. Der Ankoppelbereich ist im vorliegenden Fall ähnlich dem Ankoppelbereich 36 wie er im Zusammenhang mit Fig. 6 und 7 beschrieben wurde, ausgebildet, d.h. das Wärmeträgermedium umspült die Rohre 25.

Jedes einzelne der Rohre 25 stellt eine Heat-pipe 7 dar; im unteren bzw. untersten Bereich jedes Rohres 25 befindet sich der Bereich 9 mit verflüssigtem CO₂; im oberen bzw. obersten Bereich jedes Rohres 25 befindet sich der Bereich 10 mit gasförmigem CO₂.

Es ist durchaus möglich, derartige mit Gieß- oder Pressmassen zusammengefasste Rohre 25 mit einem Ankoppelbereich 36 und nur jeweils einem entweder oberhalb oder unterhalb davon angeordneten Wärmetauschbereich 32 bzw. 34 auszubilden, sodass Zwischenwärmetauscher ausgebildet werden, die ähnlich den in Fig. 6 und 7 dargestellten Zwischenwärmetauschern sind.

Die Rohre 25 können in einem Behälter 21 angeordnet werden, der lediglich zu Schutzzwecken vorhanden ist, nicht jedoch Teil der Heat-pipes ist, die von jedem einzelnen Rohr 25 ausgebildet sind.

Erfindungsgemäß vorgesehen und besonders vorteilhaft ist der Einsatz eines erfindungsgemäßen Zwischenwärmetauschers. Für den Wärmetausch zwischen einem Kreislauf, in dem als Fluid bzw. Schadfluid Abwasser, radioaktives Fluid, Öl bzw. ölhaltige Fluide, Badewässer geführt sind und einem Kreislauf von Nutzfluid, in dem Grundwasser, Nutz- oder Brauchwasser oder zur Rezirkulierung vorgesehenes Wasser geführt ist. Damit wird eine sichere Trennung von umweltschädlichem Fluid und nutzbarem Fluid, insbesondere zur Wärmerückgewinnung oder Wärmeableitung aus dem Schadfluid, erreicht. Dieser Verwendung eines erfindungsgemäßen Zwischenwärmetauschers kann alternativ zu dem speziellen Einsatz des Zwischenwärmetauschers in Wärmepumpen- od. Kälteanlagen erfolgen.

Patentansprüche:

1. Zwischenwärmetauscher (7), insbesondere für eine Wärmepumpen- od. Kälteanlage (20), der zumindest einen Wärmetauschbereich (32, 34) zur Ankopplung an einen Arbeitsmediumkreislauf, insbesondere der Wärmepumpen- od. Kälteanlage (20) und zumindest einen Ankoppelbereich (36) für einen Wärmeträgermediumkreislauf aufweist, um Wärme zwischen dem Arbeitsmedium und dem Wärmeträgermedium zu übertragen, wobei zur Wärmeübertragung zwischen dem jeweiligen Wärmetauschbereich (32, 34) und dem Ankoppelbereich (36) im Zwischenwärmetauscher (7) ein Wärmetauscherfluid zirkuliert oder im Kreislauf geführt ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Wärmetauscherfluid CO₂ ist, das zwischen dem zumindest einen Wärmetauschbereich (32, 34) und dem Ankoppelbereich (36) entweder selbstzirkulierend im ungezwungenen Umlauf oder gepumpt im Zwangsumlauf geführt ist.
2. Zwischenwärmetauscher nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Zwischenwärmetauscher (7) mit dem Kreislauf für das CO₂ in Form eines Thermosiphons oder eines Wärmerohres oder einer Heat-pipe ausgebildet ist.
3. Zwischenwärmetauscher nach Ansprüchen 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Thermosiphon oder die Heat-pipe in Form zumindest eines in Gebrauchslage vertikal angeordneten Rohres (25) oder sich vertikal erstreckenden Behälters (11) vorliegen, in dem der Kreislauf des CO₂ durch das unterschiedliche Gewicht von flüssigem und gasförmigem CO₂, d.h. durch Gravitationskraft, aufrecht erhalten wird.
4. Zwischenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Zwischenwärmetauscher (7) in Betriebsstellung in seinem unten oder zu unterst gelegenen Bereich (9) einen Kondensations- bzw. Flüssigbereich mit zum Verdampfen bereitstehenden CO₂, insbesondere zur Ankopplung einer Wärmequelle, und in seinem oben oder zu oberst gelegenen Bereich (10) einen Verdampfungs- oder Gasaufnahmebereich mit zum Kondensieren bereitstehendem CO₂ aufweist, wobei das CO₂, insbesondere zur Ankopplung einer Wärmesenke, zwischen diesen Bereichen (9, 10) im Kreislauf oder Gegenstrom geführt ist.
5. Zwischenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Zwischenwärmetauscher (7) einen Behälter (11) umfasst, der in einem in Gebrauchslage oben liegenden Wärmetauschbereich (34), insbesondere zur Ankopplung einer Wärmesenke, zumindest einen Anschluss (13) und/oder zumindest einen Wärmetauscher (14) für die Kontaktierung und/oder Beaufschlagung und/oder Durchleitung von Arbeitsmedium, insbesondere verdampferseitigem Arbeitsmedium der Wärmepumpen- od. Kälteanlage (20), und in einem darunter liegenden Ankoppelbereich (36), insbesondere zur Ankopplung einer Wärmequelle, Anschlüsse (18) und/oder zumindest einen Wärmetauscher (15) für die Kontaktierung und/oder Beaufschlagung und/oder Durchleitung des Wärmeträgermediums aufweist,

oder dass der Behälter (11) in einem obenliegenden Ankoppelbereich (36), insbesondere zur Ankopplung einer Wärmesenke, Anschlüsse (18) und/oder zumindest einem Wärmetauscher (15) für die Kontaktierung und/oder Beaufschlagung und/oder Durchleitung des Wärmeträgermediums und in einem darunter liegenden Wärmetauschbereich (32), insbesondere zur Ankopplung einer Wärmequelle, Anschlüsse (13) und/oder zumindest einen Wärmetauscher (14) für die Kontaktierung und/oder Beaufschlagung und/oder Durchleitung von Arbeitsmedium, insbesondere kondensatorseitigem Arbeitsmedium der Wärmepumpe (20), aufweist,

oder dass der Behälter (11) sowohl oberhalb als auch unterhalb des Ankoppelbereiches (36), insbesondere zur Ankopplung einer Wärmequelle oder Wärmesenke, in jeweils einem Wärmetauschbereich (32, 34), insbesondere zur Ankopplung einer Wärmequelle oder Wärmesenke, Anschlüsse (13) und/oder zumindest einen Wärmetauscher (14) für Arbeitsmedium, insbesondere einerseits für verdampferseitiges Arbeitsmedium und andererseits für kondensatorseitiges Arbeitsmedium der Wärmepumpen- od. Kälteanlage (20), aufweist.

6. Zwischenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Wärmetauscher (14) für das verdampferseitige und/oder kondensatorseitige Arbeitsmedium der Wärmepumpen- od. Kälteanlage (20) und/oder die Wärmetauscher (15) für das Wärmeträgermedium in Form von zumindest einer durch den Behälter (11) geführten oder in diesem befindlichen Leitung und/oder Windung und/oder Platte und/oder einem Rohr im Wärmetauschbereich (32, 34) und/oder Ankopplungsbereich (36) des Behälters (11) ausgebildet sind.

7. Zwischenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass im Ankoppelbereich (36) des Behälter (11) eine Mehrzahl von Rohren (15) im Behälter (11) angeordnet sind, die in Gebrauchslage des Wärmetauschers (7) vertikal ausgerichtet und vom Wärmeträgermedium umspült sind und den unten liegenden Bereich (9) für flüssiges CO₂ mit dem oben liegenden Bereich (10) für gasförmiges CO₂ verbinden.

8. Zwischenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Anschlüsse (13) und/oder Wärmetauscher (14) für das verdampferseitige oder kondensatorseitige Arbeitsmedium der Wärmepumpen - od. Kälteanlage (20) oberhalb und/oder unterhalb der Rohre (15) in den Behälter (11) einmünden oder in diesem angeordnet sind.

9. Zwischenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Ankoppelbereich (36) des Wärmeträgermediums im Behälter (11) von einer oberen und einer unteren Lochplatte (16) begrenzt ist, deren Ausnehmungen von den Rohren (15) gas- und/oder flüssigkeitsdicht durchsetzt oder mit den Endbereichen der Rohre (15) gas- und/oder flüssigkeitsdicht verbunden sind.

10. Zwischenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Zwischenwärmetauscher (7) eine Mehrzahl von getrennten CO₂-Kreisläufen in Form von in Gebrauchslage des Zwischenwärmetauschers (7) vertikal verlaufenden, abgeschlossenen und mit CO₂ gefüllten Rohren (25) aufweist, die jeweils das Funktionsprinzip eines Thermosiphons oder einer Heat-pipe erfüllen, wobei jedes der Rohre (25) in einem oben liegenden Wärmetauschbereich (34), insbesondere zur Ankopplung einer Wärmesenke, mit zumindest einem Wärmetauscher (14) zur Beaufschlagung und/oder Ankopplung von verdampfungsseitigem Arbeitsmedium einer Wärmepumpen- od. Kälteanlage (20) kontaktiert ist und in einem darunter liegenden Ankoppelbereich (36), insbesondere zur Ankopplung einer Wärmequelle, Anschlüsse (18) und/oder zumindest ein Wärmetauscher (15, 26) vorgesehen sind für die Kontaktierung und/oder Beaufschlagung der Rohre (25) mit dem Wärmeträgermedium, oder wobei an jedes der Rohre (25) in einem Ankoppelbereich (36), insbesondere zur

Ankopplung einer Wärmesenke, zumindest ein Wärmetauscher (15, 26) angekoppelt ist für die Kontaktierung und/oder Beaufschlagung der Rohre (25) mit Wärmeträgermedium und in einem darunter liegenden Wärmetauschbereich (32), insbesondere zur Ankopplung einer Wärmequelle, Anschlüsse (13) und/oder zumindest ein Wärmetauscher (14) für die

Kontaktierung und/oder Beaufschlagung der Rohre (25) mit Arbeitsmedium, insbesondere kondensatorseitigem Arbeitsmedium der Wärmepumpen- od. Kälteanlage (20), angeordnet sind, oder wobei jedes der Rohre (25) sowohl oberhalb als auch unterhalb des Ankoppelbereiches (36), insbesondere zur Ankopplung einer Wärmequelle oder Wärmesenke, in einem Wärmetauschbereich (32, 34), insbesondere zur Ankopplung einer Wärmequelle oder Wärmesenke, Anschlüsse (13) und/oder zumindest einen Wärmetauscher (14) für die Kontaktierung und/oder Beaufschlagung der Rohre (25) mit Arbeitsmedium, insbesondere mit kondensatorseitigem Arbeitsmedium oder verdampferseitigem Arbeitsmedium einer Wärmepumpen- oder Kälteanlage (20), aufweist.

11. Zwischenwärmetauscher nach Anspruch 10, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Rohre (25) zur Kontaktierung mit dem Arbeitsmedium und/oder dem Wärmeträgermedium im Ankoppelbereich (36) und/oder in zumindest einem Wärmetauschbereich (32, 34) in hohe Wärmeleitfähigkeit aufweisende Gieß- oder Pressmassen eingegossen und/oder eingepresst sind, in welchen Gieß- oder Pressmassen als Wärmetauscher Leitungen (14) oder Rohre für das Arbeitsmedium und/oder das Wärmeträgermedium ausgebildet oder enthalten sind.

12. Zwischenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 11, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Behälter (11) rohrförmig ausgebildet und in Gebrauchslage die Achse des Rohres im Wesentlichen vertikal ausgerichtet ist.

13. Zwischenwärmetauscher (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Zwischenwärmetauschers (7) in Betriebsstellung in seinem unten oder zu unterst gelegenen Bereich (9) einen Kondensations- bzw. Flüssigbereich mit zum Verdampfen bereitstehendem CO₂ und in seinem oben oder zu oberst gelegenen Bereich (10) einen Gas- aufnahmeraum mit zum Kondensieren bereitstehendem CO₂ aufweist und dass vorzugsweise im unteren oder untersten Bereich (9) des Zwischenwärmetauschers (7), insbesondere im Flüssigbereich des CO₂, eine Pumpe (8) gelegen ist, mit der das CO₂ vom unteren Bereich bis in den oberen Bereich (10) gefördert wird und dabei durch den Ankoppelbereich (36) und zumindest einen Wärmetauschbereich (32, 34) geführt ist.

14. Wärmepumpen- od. Kälteanlage mit zumindest einem Zwischenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 13, der mit zumindest einem Wärmetauschbereich (32, 34) an den Arbeitsmediumkreislauf der Wärmepumpen- od. Kälteanlage (20) angekoppelt ist und mit zumindest einem Ankoppelbereich (36) an ein Wärmeträgermedium angekoppelt ist, um Wärme zwischen dem Arbeitsmedium und dem Wärmeträgermedium zu übertragen, wobei vorteilhafterweise zur Wärmeübertragung zwischen dem Wärmetauschbereich (32, 34) und dem Ankoppelbereich (36) im Zwischenwärmetauscher (7) als Wärmetauscherfluid CO₂ im Kreislauf geführt ist.

15. Verwendung eines Zwischenwärmetauschers nach einem der Ansprüche 1 bis 14, für den Wärmetausch zwischen einem Arbeitskreislauf, in dem Arbeitsmedium, z.B. Abwasser, radioaktives Fluid, Öl bzw. ölhaltige Fluide, Badewasser, geführt ist und einem Wärmeträgermediumkreislauf, in dem ein Nutzfluid, z.B. Grundwasser, Nutz- oder Brauchwasser oder zur Rezirkulierung vorgesehenes Wasser, geführt ist.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

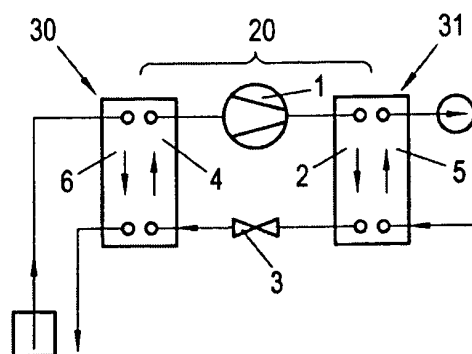


FIG. 1

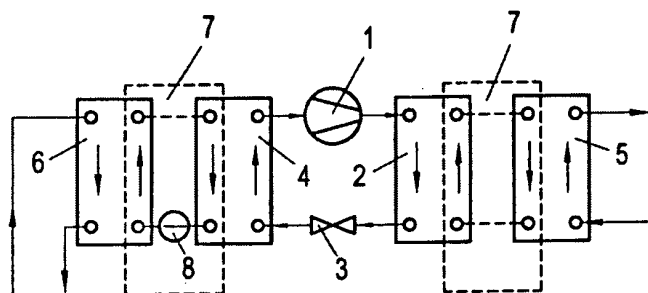


FIG. 2

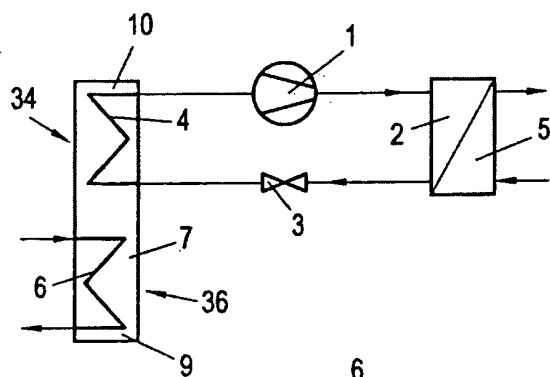


FIG. 3

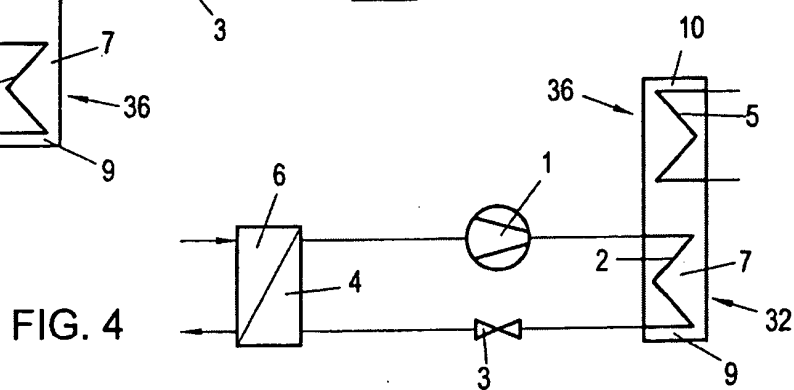


FIG. 4



Int. Cl.⁸: F28D 15/02 (2006.01)
F24J 03/08 (2006.01)
F28D 21/00 (2006.01)

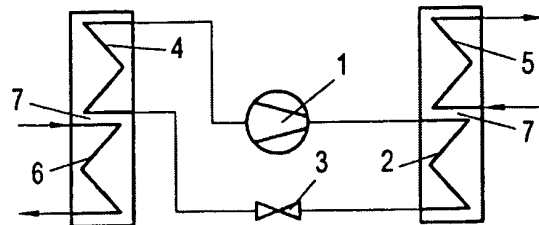


FIG. 5

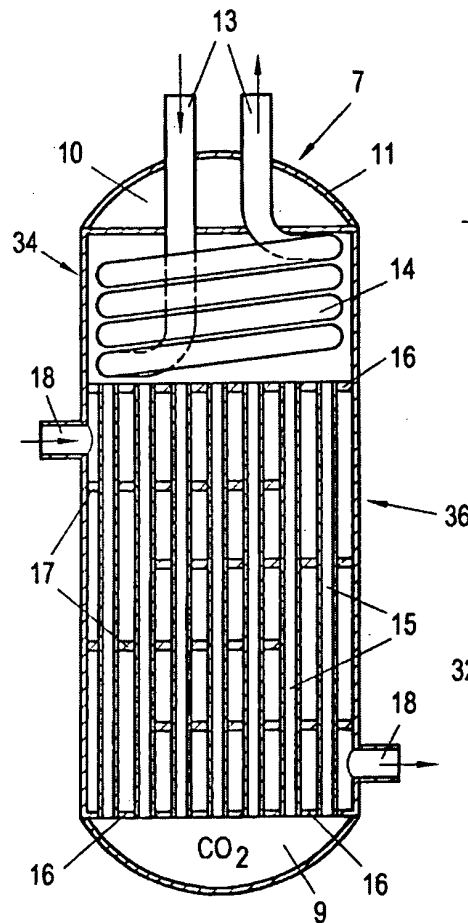


FIG. 6

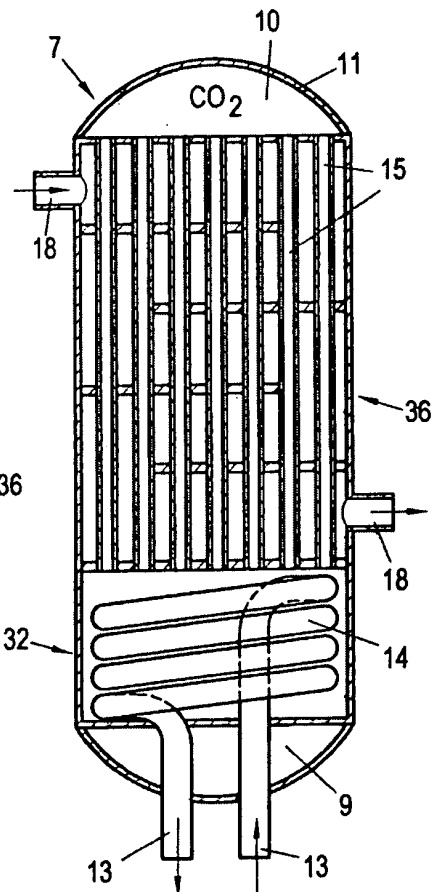


FIG. 7

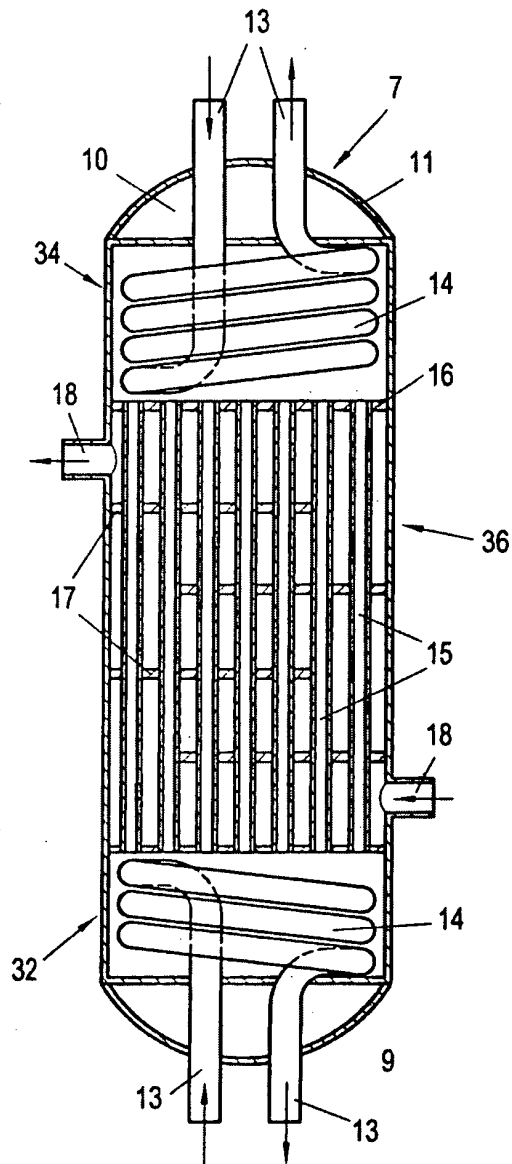


FIG. 8

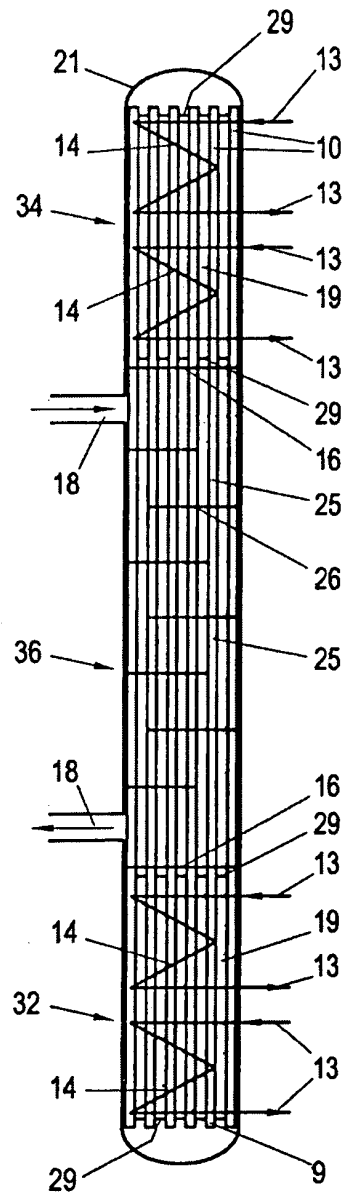


FIG. 9