



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2004 063 211 A1 2006.07.13

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2004 063 211.1

(22) Anmeldetag: 23.12.2004

(43) Offenlegungstag: 13.07.2006

(51) Int Cl.⁸: F25B 15/10 (2006.01)

(71) Anmelder:

Jakob, Uli, 71384 Weinstadt, DE; Schneider,
Dietrich, 70771 Leinfelden-Echterdingen, DE;
Barth, Ulrich, 63867 Johannesberg, DE

(74) Vertreter:

Gleiss Große Schrell & Partner Patentanwälte
Rechtsanwälte, 70469 Stuttgart

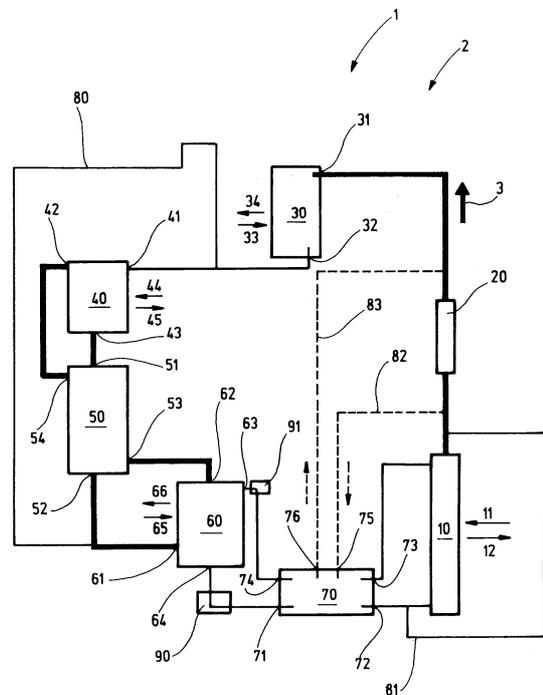
(72) Erfinder:

gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Koaxialabsorptionskälteaggregat

(57) Zusammenfassung: Kälteaggregat (1) mit einem in einem Kältemittelkreislauf (2) angeordneten Absorber (60), wobei der Absorber (60) ein äußeres Rohrelement (100) für ein erstes Medium aufweist, in dem eine Rohranordnung (102) mit mindestens einem inneren Rohrelement (104) für ein zweites Medium angeordnet ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Führung von Medien in mindestens einem Kreislauf eines Kälteaggregates sowie die Verwendung eines Absorbers (60), der ein äußeres Rohrelement (100) für ein erstes Medium aufweist, indem eine Rohranordnung (102) mit mindestens einem inneren Rohrelement (104) für ein zweites Medium angeordnet ist, in einem Kältemittelkreislauf (2) eines Kälteaggregats (1).



Beschreibung**Aufgabenstellung**

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kälteaggregat mit einem in einem Kältemittelkreislauf angeordneten Absorber gemäß dem Hauptanspruch 1. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Führung von Medien in mindestens einem Kreislauf eines Kälteaggregats gemäß dem Anspruch 25 sowie die Verwendung eines Absorbers gemäß dem Anspruch 29.

Stand der Technik

[0002] Kälteaggregate der hier genannten Art, wie beispielsweise Absorptionskälteaggregate oder Kompressionskälteaggregate, sind bekannt. Dabei haben in der Vergangenheit insbesondere Kompressionskälteaggregate eine große Verbreitung erfahren, da sie sich an viele Anforderungen einfach anpassen lassen. Das Prinzip eines Kompressionskälteaggregats liegt darin, dass ein Kältemitteldampf verdichtet wird, in einem Kondensator abgekühlt wird, mittels einer Drosseleinrichtung entspannt und durch Wärmeaufnahme verdampft wird. Dabei ist es jedoch nachteilig, dass dieses Kühlprinzip einen hohen Energiebedarf hat und eine entsprechende Vorrichtung eine Anzahl beweglicher Teile (zum Beispiel Pumpe oder Kompressor) benötigt. Im Gegensatz dazu wird bei einem Absorptionskälteaggregat der Kältemitteldampf nicht mechanisch verdichtet, sondern durch eine als Absorptionsmittel geeignete Flüssigkeit in einem Absorber aufgenommen und gelöst. Den Absorber verlässt eine kältemittelreiche (reiche) Lösung, aus der in dem Austreiber das Kältemittel durch Wärmezufuhr ausgetrieben wird. Das Kältemittel wird dann im Kondensator verflüssigt, während die verbleibende kältemittelarme (arme) Lösung wieder zum Absorber strömt. Die arme Lösung wird dort über Rohre verrieselt, um dem zu absorbierenden Kältemitteldampf eine große Oberfläche zu bieten. Die arme und die reiche Lösung gelangen dann in einen Temperaturwechsler, wo die kalte reiche Lösung durch die warme arme Lösung vorgewärmt wird und diese gleichzeitig abkühlt. Bei diesem Prozess ersetzt das beschriebene System aus Absorber, Lösungswärmetauscher und Austreiber, sowie dem Lösungskreislauf, den bei einem Kompressionskälteaggregat benötigten Kompressor. Absorptionskälteaggregate haben einen wesentlich geringeren Energiebedarf, sodass sie vorteilhafterweise mittels einer Solaranlage als Energiequelle betreibbar sind. Bei Kälteanlagen gemäß dem Stand der Technik verbleibt jedoch der Wunsch, die Aggregate energetisch effizienter und/oder räumlich kompakter zu bauen. Es sei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass sich – unter dem Fachmann bekannten Umständen – Kälteaggregate auch als Heizaggregate einsetzen lassen, sodass unter dem Begriff des Kälteaggregats auch entsprechende Heizaggregate verstanden werden.

[0003] Für ein Kälteaggregat mit einem in einem Kältemittelkreislauf angeordneten Absorber wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der Absorber ein äußeres Rohrelement für ein erstes Medium aufweist, in dem eine Rohranordnung mit mindestens einem inneren Rohrelement für ein zweites Medium angeordnet ist. Da ein Rohrelement also in einem anderen Rohrelement integriert ist, ergibt sich einerseits eine kompakte Bauweise und andererseits ein vorteilhafter Wärmeaustausch zwischen erstem und zweitem Medium. Die Querschnitte der Rohrelemente sowie die Anordnung des inneren Rohrelementes im äußeren Rohrelement können vom Fachmann in Abhängigkeit von der jeweiligen Applikation in vielen verschiedenen Varianten ausgeführt werden. Dabei können die Querschnitte der Rohrelemente insbesondere kreisförmig, ellipsenförmig oder auch eckig sein. Die Führung des inneren Rohrelementes kann dabei parallel zur Erstreckung des äußeren Rohrelementes realisiert sein, aber auch schräg, wellenförmig oder gewunden. Der Fachmann wird seine Wahl in Abhängigkeit von der gewünschten Fließcharakteristik, den Platzverhältnissen und der benötigten Wärmetauschkapazität wählen. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn der Absorber im äußeren Rohrelement das Kältemittel führt und im inneren Rohrelement eine arme Lösung im Gegenstrom zu einem reichen Hilfs gas geführt wird. Dabei wird das Kältemittel aufgrund einer Affinität zum Lösungsmittel in die arme Lösung, das heißt in das relativ kältemittelarme Kältemittel/Lösungsmittel-Gemisch, absorbiert und die Lösung zu einer reichen Lösung angereichert. Das Hilfs gas wird ausgewaschen und dadurch zum armen Gasgemisch. Die kontinuierliche Absorption wird durch den Kältemittelkreislauf aufrecht erhalten.

[0004] Vorteilhafterweise ist in dem Kältemittelkreislauf ein Gaswärmewechsl er angeordnet, aufweisend ein äußeres Rohrelement für ein erstes Medium, in dem eine Rohranordnung mit mindestens einem inneren Rohrelement für ein zweites Medium angeordnet ist. Auch hier ergeben sich durch den Aufbau die zuvor beschriebenen Vorteile. Im Gaswärmewechsl er (auch Gaswärmetauscher genannt) wird ein kaltes, reiches Gasgemisch in Wärmeaustausch mit einem warmen, armen Gasgemisch gebracht. Die Strömungen im äußeren und inneren Rohrelement werden dabei bevorzugt im Gegenstrom zueinander geführt.

[0005] Bevorzugt ist der Gaswärmewechsl er in Kältemittelflussrichtung vor dem Absorber angeordnet. Dadurch kann einerseits vorteilhafterweise das warme, reiche Gasgemisch aus dem Gaswärmewechsl er dem Absorber zugeführt werden und andererseits das arme, warme Gasgemisch vom Absorber in dem Gaswärmewechsl er eingespeist werden.

[0006] Mit Vorteil ist in dem Kältemittelkreislauf ein Lösungswärmewechslers (auch Lösungswärmetauscher genannt) angeordnet, aufweisend ein äußeres Rohrelement für ein erstes Medium, in dem eine Rohranordnung mit mindestens einem inneren Rohrelement für ein zweites Medium angeordnet ist. Auch in diesem Fall ergibt sich die zuvor beschriebene energetisch vorteilhafte und räumlich kompakte Anordnung. Im Lösungswärmewechslers wird eine arme, heiße Lösung im Gegenstrom zu einer reichen, kühlen Lösung geführt und dabei die arme Lösung abgekühlt und die reiche Lösung erwärmt.

[0007] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist der Lösungswärmewechslers in Kältemittelflussrichtung nach dem Absorber angeordnet.

[0008] Bevorzugt ist in dem Kältemittelkreislauf ein Verdampfer angeordnet, aufweisend ein äußeres Rohrelement für ein erstes Medium, in dem eine Rohranordnung mit mindestens einem inneren Rohrelement für ein zweites Medium angeordnet ist. Hier ergeben sich wiederum die zu dieser Anordnung zuvor erläuterten Vorteile. Im Verdampfer verdunstet das flüssige Kältemittel in die Hilfgasatmosphäre. Bei seiner Strömung durch den Verdampfer entzieht es dabei dem Kälte Trägerkreislauf, also dem Kreislauf, der mittels des Kälteaggregats gekühlt werden soll, kontinuierlich Wärme.

[0009] Es ist vorteilhaft, wenn in dem Kältemittelkreislauf ein Austreiber angeordnet ist, aufweisend ein äußeres Rohrelement für ein erstes Medium, in dem eine Rohranordnung mit mindestens einem inneren Rohrelement für ein zweites Medium angeordnet ist. Diese Anordnung ist räumlich kompakt und energetisch effizient. Im Austreiber wird durch Wärmezufuhr das Kältemittel aus dem Kältemittel/Lösungsmittel-Gemisch ausgetrieben. Der Austreiber ist insbesondere als vertikales Rohrbündel ausgeführt, wie in der Offenlegungsschrift DE 100 28 543 A1 erläutert.

[0010] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Austreiber in Kältemittelflussrichtung nach einem Lösungswärmewechslers angeordnet. Dadurch kann eine reiche Lösung, die dem Austreiber zugeführt werden soll, bereits vorgewärmt beziehungsweise vorerhitzt werden.

[0011] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist parallel zum Austreiber ein Bypasselement angeordnet. Hat sich in der warmen, reichen Lösung, die dem Austreiber zugeführt wird, Kältemitteldampf und/oder Lösungsmitteldampf gebildet, insbesondere Wasserdampf- und/oder Ammoniakdampfblasen, so kann mittels des Bypasselements der Dampf am Austreiber vorbeigeführt werden.

[0012] Vorteilhafterweise ist in dem Kältemittelkreis-

lauf ein Kondensator angeordnet, aufweisend ein äußeres Rohrelement für ein erstes Medium, in dem eine Rohranordnung mit mindestens einem inneren Rohrelement für ein zweites Medium angeordnet ist. Die Vorteile einer solchen Anordnung wurden bereits erläutert. Der Kondensator kondensiert Kältemitteldampf und wird über einen (externen) Kühlkreis auf Kondensationstemperatur gebracht und gehalten. Im Kühlkreislauf wird bevorzugt Wasser eingesetzt, welches insbesondere mittels eines Kühlturms/Trockenkühlturms gekühlt wird.

[0013] Mit Vorteil ist der Kondensator in Kältemittelflussrichtung vor einem Verdampfer angeordnet.

[0014] Vorteilhafterweise ist in dem Kältemittelkreislauf ein Dephlegmator angeordnet, aufweisend ein äußeres Rohrelement für ein erstes Medium, in dem eine Rohranordnung mit mindestens einem inneren Rohrelement für ein zweites Medium angeordnet ist. Auch hier stellen sich die zuvor genannten Vorteile dieser Anordnung ein. Der Dephlegmator dient dem Auskondensieren des Lösungsmittels im Kältemitteldampf. Er kann beispielsweise als einfacher Rohr-In-Rohr-Wärmetauscher ausgeführt sein.

[0015] Es ist bevorzugt, dass der Dephlegmator in Kältemittelflussrichtung vor einem Kondensator angeordnet ist. Dadurch wird erreicht, dass mit dem Kältemitteldampf nicht gleichzeitig Lösungsmitteldampf (üblicherweise Wasserdampf), beziehungsweise nur zu einem geringen Anteil, in den Kondensator gelangt.

[0016] Mit Vorteil ist der Dephlegmator einem Lösungswärmetauscher zugeordnet. Dadurch wird erreicht, dass zumindest ein Teil der Wärme, die der Dephlegmator im Betrieb abgibt, im System des Kälteaggregats erhalten bleibt und nicht durch Abgabe an die Umgebung verloren geht. Dabei ist es insbesondere vorteilhaft, wenn der Kältemitteldampf im äußeren Rohrelement des Lösungswärmewechslers im Gegenstrom über die reiche Lösung geströmt wird, um das vorhandene Lösungsmittel im Kältemitteldampf auszukondensieren. Nachdem Auskondensieren wird das Kältemittel dann dem Kondensator zugeleitet.

[0017] Ein weiterer Vorteil ergibt sich durch mindestens ein in dem Kältemittelkreislauf angeordnetes oder dem Kältemittelkreislauf zugeordnetes Reservoir zur Speicherung einer kältemittelreichen (reichen) Lösung und/oder zur Speicherung einer kältemittelarmen (armen) Lösung. Dadurch ergibt sich ein Puffer für die Zeiten, in denen ein erhöhtes Angebot beziehungsweise eine erhöhte Nachfrage an reicher beziehungsweise armer Lösung besteht. So wird die Betriebstabilität des Gesamtsystems verbessert.

[0018] Vorteilhafterweise ist mindestens ein Reser-

voir dem Absorber zugeordnet. Dabei ist es insbesondere bevorzugt, dass das mindestens eine Reservoir entlang einer Verbindungsleitung zwischen dem Absorber und einem Lösungswärmewechsler angeordnet ist.

[0019] Eine bevorzugte Ausführungsform ergibt sich, wenn das äußere Rohrelement und die Rohranordnung in koaxialer Bauform ausgeführt sind. Mit dem Begriff koaxial soll zum Ausdruck gebracht werden, dass die Längserstreckung des äußeren Rohrelements und die Längserstreckung der Rohranordnung im Wesentlichen parallel zu einander verlaufen, insbesondere zusammenfallen. Die Querschnitte des äußeren Rohrelements und der Rohranordnung sind bevorzugt im Wesentlichen kreisförmig, doch sind ebenso andere Ausführungen denkbar. Die Bauform wird besonders dann kompakt, wenn das äußere Rohrelement und die Rohranordnung im Wesentlichen wendelförmig ausgebildet sind. Dadurch ergibt sich ein besonders günstiges Verhältnis zwischen dem benötigten Bauraum und der erzeugten Wärmeaustauschfläche, die für den Wärmeaustausch zwischen dem ersten und dem zweiten Medium maßgeblich ist.

[0020] Mit Vorteil weist die Rohranordnung mehrere innere Rohrelemente auf. Dadurch kann die wirksame Fläche, die dem Wärmeübertritt zwischen erstem und zweitem Medium dient, vergrößert werden.

[0021] Bevorzugt weist das innere Rohrelement an seiner Innenseite Erhebungen auf. Diese Ausführungsform ist insbesondere beim Absorber und/oder bei einem Verdampfer vorteilhaft. Durch die beim Durchströmen entstehenden Verwirbelungen der Medien wird der Wirkungsgrad des jeweiligen Bauteils verbessert.

[0022] Vorteilhafterweise werden die Erhebungen durch eine von außen auf das innere Rohrelement aufgebrachte Einprägung, insbesondere durch Rollieren, ausgebildet. Dies stellt eine besonders kostengünstige Herstellung der Erhebungen dar.

[0023] Es ist vorteilhaft, wenn das Kälteaggregat als Diffusions-Absorptions-Kälteaggregat ausgeführt ist.

[0024] Bevorzugt ist ein im Kältekreislauf enthaltenes Kältemittel Ammoniak oder weist Ammoniak auf.

[0025] Vorteilhafterweise ist ein im Kältekreislauf enthaltenes Lösungsmittel Wasser oder weist Wasser auf.

[0026] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist ein im Kältekreislauf enthaltenes Hilfsgas Helium oder weist Helium auf. Grundsätzlich kann als Hilfsgas auch Wasserstoff verwendet werden, doch ist aus Gründen der Betriebssicherheit regelmäßig Heli-

um vorzuziehen.

[0027] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Führung von Medien in mindestens einem Kreislauf eines Kälteaggregats mit einem oder mehreren der zuvor genannten Merkmale, wobei mindestens ein Medium ein anderes entlang mindestens eines Abschnitts des Kreislaufs Wärmeübertragend umströmt. Durch das Umströmen wird ein besonders guter Wärmeaustausch zwischen den jeweiligen Medien bewirkt. Es sei darauf hingewiesen, dass der Begriff des Umströmens nicht im Sinne eines Vermischens zu verstehen ist. Die Verhinderung eines Vermischens ist durch die konstruktive Auslegung des Kälteaggregats sichergestellt.

[0028] Vorteilhafterweise erfolgt die Bewegung mindestens eines der Medien durch Schwerkrafteinwirkung. Das heißt, das Medium verlagert sich von einem höheren Potenzial im Schwerkräftfeld zu einem niedrigeren Potenzial. Dadurch können Pumpen eingespart werden oder sogar ein Kälteaggregat ohne Pumpen realisiert werden.

[0029] Bevorzugt ist es, wenn die Bewegung mindestens eines der Medien durch Auftriebskrafteinwirkung erfolgt. Hier ist insbesondere das Hilfsgas zu nennen, welches sich aufgrund seiner geringen Dichte ohne zusätzliche Förderungsmittel in einem aufsteigenden Rohrelement bewegen kann.

[0030] Die Erfindung betrifft auch die Verwendung eines Absorbers, der ein äußeres Rohrelement für ein erstes Medium aufweist, in dem eine Rohranordnung mit mindestens einem inneren Rohrelement für ein zweites Medium angeordnet ist, in einem Kältemittelkreislauf eines Kälteaggregats, insbesondere mit einem oder mehreren der zuvor genannten Merkmale.

Ausführungsbeispiel

[0031] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

[0032] [Fig. 1](#) ein Blockschaubild eines Kälteaggregats,

[0033] [Fig. 2](#) einen Absorber eines Kälteaggregats,

[0034] [Fig. 3](#) einen Gaswärmewechler des Kälteaggregats,

[0035] [Fig. 4](#) einen Lösungswärmewechsler des Kälteaggregats,

[0036] [Fig. 5](#) einen Verdampfer des Kälteaggregats,

[0037] [Fig. 6](#) einen Kondensator des Kälteaggre-

gats, und

[0038] [Fig. 7](#) ein äußeres Rohrelement mit einer Rohranordnung.

[0039] Es sei vorab darauf hingewiesen, dass die Figuren lagerichtig dargestellt sind, das heißt ein in den Figuren oben liegendes Element weist im Schwerkräftfeld der Erde ein höheres Potential auf als ein unten liegendes Element.

[0040] Die [Fig. 1](#) zeigt ein Kälteaggregat **1** mit einem in einem Kältemittelkreislauf **2** angeordneten Austreiber **10**, Dephlegmator **20**, Kondensator **30**, Verdampfer **40**, Gaswärmewechler **50**, Absorber **60** und einen Lösungswärmewechler **70**. Ferner stellt ein Kältemittelbypass **80** eine zum Verdampfer **40** und Gaswärmewechler **50** parallele Verbindung dar, um im Bedarfsfall Kältemittel am Verdampfer **40** und Gaswärmewechler **50** vorbeizuführen. Ein Austreiberbypass **81** ist parallel zum Austreiber **10** geführt, um im Bedarfsfall Wasserdampf aus der warmen, reichen Lösung am Austreiber **10** vorbeizuführen. Da sich die Funktionsweise des Kälteaggregats **1** im Wesentlichen aus der Funktion der einzelnen Elemente sowie deren Zusammenspiel ergibt, sollen nun zunächst die einzelnen Bestandteile des Kälteaggregats **1** näher erläutert werden. Das im Kältemittelkreislauf **2** enthaltene Kältemittel fließt in die mittels eines Pfeils symbolisch dargestellte Kältemittelflussrichtung **3**. Es wird dabei als bekannt vorausgesetzt, dass der Austreiber **10** als vertikales Rohrbündel ausgeführt ist, wie in der Offenlegungsschrift DE 100 28 543 A1 erläutert. Ferner wird der Dephlegmator **20** als bekannt vorausgesetzt, der hier als einfacher, koaxialer Rohr-in-Rohr-Wärmetauscher ausgeführt ist.

[0041] [Fig. 2](#) zeigt den Absorber **60**, der in koaxialer, gewendelter Bauform ausgeführt ist (Koaxialabsorber). Der Absorber **60** weist ein äußeres Rohrelement **100** für ein erstes Medium auf, in dem eine Rohranordnung **102** mit mindestens einem inneren Rohrelement **104** für ein zweites Medium angeordnet ist. Das innere Rohrelement **104** ist dabei mit einer von außen aufgetragenen Einprägung versehen, so dass das innere Rohrelement **104** an seiner Innenseite Erhebungen aufweist. Dies wird mittels der Schraffierung symbolisiert. An einem ersten Absorberanschluss **61** gelangt reiches Hilfsgas, hier Helium, in das innere Rohrelement **104**. An einem zweiten Absorberanschluss **62** tritt armes Hilfsgas aus dem inneren Rohrelement **104** aus. Der erste Absorberanschluss **61** liegt hinsichtlich des Schwerkräftfelds auf einem niedrigeren Potenzial als der zweite Absorberanschluss **62**, so dass sich das Hilfsgas insbesondere durch Auftriebskräfteinwirkung vom ersten Absorberanschluss **61** zum zweiten Absorberanschluss **62** bewegt. Eine vom Lösungswärmewechler **70** kommende arme Lösung wird an einem dritten Absorberanschluss **63** eingespeist und gelangt als

reiche Lösung der Schwerkraft folgend zum vierten Absorberanschluss **64**. Ein Kühlkreis mit einem Kühlmedium wird in das äußere Rohrelement **100** (Mantelrohr) an einem fünften Absorberanschluss **65** eingeleitet und bei einem sechsten Absorberanschluss **66** ausgeleitet.

[0042] [Fig. 3](#) zeigt einen Gaswärmewechler **50** in koaxialer, gewendelter Bauform (Koaxialgaswärmewechler). Der Gaswärmewechler **50** weist ein äußeres Rohrelement **100** auf, in dem eine Rohranordnung **102** mit einem inneren Rohrelement **104** angeordnet ist. Da sich dieser und die nachfolgenden Aufbauten hinsichtlich des Aufbaus des Absorbers **60** ähneln, werden die Bezugszeichen für das äußere Rohrelement **100**, die Rohranordnung **102** und das innere Rohrelement **104** beibehalten, um das Verständnis der Erläuterung zu erleichtern. Die verschiedenen Aufbauten sind selbstverständlich physikalisch verschieden, wenngleich sie mittels ähnlicher Herstellungsprozesse gefertigt werden können. An einem ersten Gaswärmewechleranschluss **51**, tritt kaltes, reiches Hilfsgas vom Verdampfer **40** ein, welches an einem zweiten Gaswärmewechleranschluss **52** als warmes, reiches Hilfsgas austritt und zum Absorber **60** geführt wird. Warmes, armes Hilfsgas wird vom Absorber **60** kommend im Gegenstrom an einem dritten Gaswärmewechleranschluss **53** eingeleitet, an einem vierten Gaswärmewechleranschluss **54** ausgeleitet und von dort zum Verdampfer **40** geführt. Im Gaswärmewechler **50** wird das absteigende, kalte Gasgemisch durch das vom Absorber **60** aufsteigende, warme Gasgemisch erwärmt um den Wärmeeintrag des armen Gasgemisches in den Verdampfer **40** zu minimieren.

[0043] [Fig. 4](#) zeigt einen Lösungswärmewechler **70** in koaxialer, gewendelter Bauform (Koaxiallösungswärmewechler). An einem Lösungswärmewechleranschluss **71** wird vom Absorber **60** kommend kalte, reiche Lösung in das äußere Rohrelement **100** eingeleitet, als heiße, reiche Lösung an einem zweiten Lösungswärmewechleranschluss **72** ausgeleitet und dann zum Austreiber **10** geführt wird. An einem dritten Lösungswärmewechleranschluss **73** wird arme, heiße Lösung, die vom Austreiber **10** kommt, in das innere Rohrelement **104** eingeleitet. Die Lösung gelangt dann als arme, kalte Lösung zu einem vierten Lösungswärmewechleranschluss **74** und von dort zum Absorber **60**. Zusätzlich sind bei diesem Lösungswärmewechler **70** ein fünfter Lösungswärmewechleranschluss **75** und ein sechster Lösungswärmewechleranschluss **76** vorgesehen. Die Funktion dieser Anschlüsse erschließt sich im Zusammenhang mit den in der [Fig. 1](#) gezeigten ersten Abzweigung **82** und der zweiten Abzweigung **83**, die jeweils mittels der gestrichelten Linien dargestellt sind. Alternativ oder durch Schalten wählbar kann aus dem Austreiber **10** geführter Kältemitteldampf über die erste Abzweigung **82** zum fünf-

ten Lösungswärmewechslersanschluss **75** geführt und dort eingeleitet werden. Der Kältemitteldampf wird im äußeren Rohrelement **100** des Lösungswärmewechslers **70** im Gegenstrom über die reiche Lösung geströmt, um das vorhandene Lösungsmittel im Kältemitteldampf auszukondensieren. Der Kältemitteldampf tritt aus dem Lösungswärmewechslers **70** dann durch den sechsten Lösungswärmewechslersanschluss **76** aus und gelangt durch die zweite Abzweigung **83** an eine Stelle im Kältemittelkreislauf **2**, die in Kältemittelflussrichtung **3** gesehen nach dem Dephlegmator **20** angeordnet ist. Alternativ ist es auch möglich, auf einen Dephlegmator **20** zu verzichten und das Auskondensieren des Lösungsmittels aus dem Kältemitteldampf, wie beschrieben, mittels des Lösungswärmewechslers **70** zu realisieren.

[0044] [Fig. 5](#) zeigt einen Verdampfer **40** in koaxialer, gewendelter Bauform (Koaxialverdampfer). Vom Kondensator **30** kommend wird Kältemittelkondensat an einem ersten Verdampferanschluss **41** und im Gleichstrom bei einem zweiten Verdampferanschluss **42** kältemittelarmes Hilfsgas vom Gaswärmewechslers **50** kommend in das innere Rohrelement **104** eingeleitet (erster und zweiter Verdampferanschluss **41**, **42** sind hier als ein gemeinsamer Anschluss ausgeführt). An einem dritten Verdampferanschluss **43** wird das verdampfte Kältemittel als Kältemitteldampf zusammen mit dem Hilfsgas ausgeleitet. Die Funktion des Verdampfers **40**, durch den Verdampfungsprozess Wärme aufzunehmen, wird dadurch genutzt, indem an einem vierten Verdampferanschluss **44** ein Kälte Träger in das äußere Rohrelement **100** eingeleitet wird, im Gegenstrom zu einem fünften Verdampferanschluss **45** geführt wird und dort gekühlt wieder austritt. Da der Verdampfer **40** Temperaturen deutlich unterhalb des Gefrierpunktes erzielen kann, wird als Kälte Träger bevorzugt ein Wasser-Glykol-Gemisch verwendet.

[0045] [Fig. 6](#) zeigt einen Kondensator **30** in koaxialer, gewendelter Bauform (Koaxialkondensator). An einem ersten Kondensatoranschluss **31** wird Kältemitteldampf in das innere Rohrelement **104** eingebracht und tritt aufgrund einer Kühlung an einem zweiten Kondensatoranschluss **32** als Kondensat aus. Die Kühlung wird dadurch bewirkt, indem ein Kühlmedium, insbesondere Wasser, an einem dritten Kondensatoranschluss **53** in das äußere Rohrelement **100** eingeleitet und im Gegenstrom zu einem vierten Kondensatoranschluss **54** geleitet wird.

[0046] Das in der [Fig. 1](#) gezeigte Kälteaggregat **1** weist drei funktional unterscheidbare Kreisläufe auf. Zunächst soll der Kältemittelkreislauf **2** beginnend beim Austreiber **10** beschrieben werden. Im Austreiber **10** wird durch Wärmezufuhr mittels eines Heizmediums (Zufuhr **11** und Abfuhr **12**) das Kältemittel (hier Ammoniak) aus der Lösung (hier Ammoniak/Wasser-Lösung) angetrieben. Im nachfolgenden

Dephlegmator **20** wird unter Wärmeabgabe das Lösungsmittel (hier Wasser) im Kältemitteldampf auskondensiert. Im darauf folgenden Kondensator **30** wird das Kältemittel unter Wärmeabgabe an einen (externen) Kühlkreis kondensiert. Im Verdampfer **40**, der sich dem Kondensator **30** anschließt, verdunstet das flüssige Kältemittel in die Hilfsgasatmosphäre (hier Helium) und kühlt den Kälte Träger. Im folgenden Gaswärmewechslers **50** wird das absteigende, kalte, ammoniakreiche Gasgemisch verwendet, um das vom Absorber **60** aufsteigende, warme, ammoniakarme Gasgemisch zu kühlen und so den Wärmeeintrag des ammoniakarmen Gasgemisches in den Verdampfer **40** zu minimieren. Im Absorber **60** streicht das ammoniakreiche Gasgemisch dass im Gegenstrom über eine vom Lösungswärmewechslers **70** kommende arme Lösung, wobei Wärme abgegeben wird. Die Lösung wird so mit Ammoniak angereichert und als reiche Lösung im Reservoir **90** gesammelt. Die kalte reiche Lösung gelangt zum nachfolgenden Lösungswärmewechslers **70**, wo sie in der koaxialen Anordnung durch eine heiße, arme, vom Austreiber kommende Lösung erwärmt wird und als heiße, reiche Lösung dann zum Austreiber **10** gelangt. Für das Hilfsgas ergibt sich ein Kreislauf vom Verdampfer **40** über den Gaswärmetauscher **50** zum Absorber **60** und über den Gaswärmetauscher **50** wieder zurück zum Verdampfer **40**. Der Lösungskreislauf, also der Kreislauf, in dem Lösungsmittel und Kältemittel gemischt sind (Ammoniak/Wasser-Lösung), führt vom Austreiber **10** über den Lösungswärmetauscher **70** zum Absorber **60** und über den Lösungswärmetauscher **70** wieder zurück zum Austreiber **10**.

[0047] Bei dem vorgestellten Kälteaggregat **1** handelt es sich um ein energetisch effizientes und kompakt fertigbares Kälteaggregat **1**. Da die Schwerkraft beziehungsweise die Auftriebskraft zur Bewegung der einzelnen Medien durch die genannten Kreisläufe genutzt wird, kann auf bewegliche Teile verzichtet werden. Dadurch arbeitet das Kälteaggregat **1** im Wesentlichen geräuschlos. Zudem kann das Kälteaggregat **1** derart ausgeführt sein, dass die Einheit des Kälteaggregats **1** keine beziehungsweise nur eine minimale Abwärme produziert. Das Kälteaggregat **1** ist besonders geeignet zur Klimatisierung von Räumen (insbesondere Büros, Häuser) und Fahrerkabinnen aber auch um die Abwärme/Prozesswärme von technischen Anlagen (insbesondere Pumpen, Brennstoffzellen) aufzunehmen.

[0048] Schließlich zeigt [Fig. 7](#) ein äußeres Rohrelement **100** mit einer darin angeordneten Rohranordnung **102** auf, die vier innere Rohrelemente **104** aufweist.

Patentansprüche

1. Kälteaggregat (**1**) mit einem in einem Kältemittelkreislauf (**2**) angeordneten Absorber (**60**), da-

durch gekennzeichnet, dass der Absorber (60) ein äußeres Rohrelement (100) für ein erstes Medium aufweist, in dem eine Rohranordnung (102) mit mindestens einem inneren Rohrelement (104) für ein zweites Medium angeordnet ist.

2. Kälteaggregat (1) nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen in dem Kältemittelkreislauf (2) angeordneten Gaswärmewechler (50) aufweisend ein äußeres Rohrelement (100) für ein erstes Medium, in dem eine Rohranordnung (102) mit mindestens einem inneren Rohrelement (104) für ein zweites Medium angeordnet ist.

3. Kälteaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Gaswärmewechler (50) in Kältemittelflussrichtung (3) vor dem Absorber (60) angeordnet ist.

4. Kälteaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen in dem Kältemittelkreislauf (2) angeordneten Lösungswärmewechler (70) aufweisend ein äußeres Rohrelement (100) für ein erstes Medium, in dem eine Rohranordnung (102) mit mindestens einem inneren Rohrelement (104) für ein zweites Medium angeordnet ist.

5. Kälteaggregat (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Lösungswärmewechler (70) in Kältemittelflussrichtung (3) nach dem Absorber (60) angeordnet ist.

6. Kälteaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen in dem Kältemittelkreislauf (2) angeordneten Verdampfer (40) aufweisend ein äußeres Rohrelement (100) für ein erstes Medium, in dem eine Rohranordnung (102) mit mindestens einem inneren Rohrelement (104) für ein zweites Medium angeordnet ist.

7. Kälteaggregat (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdampfer (40) in Kältemittelflussrichtung (3) vor einem Gaswärmewechler (50) angeordnet ist.

8. Kälteaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen in dem Kältemittelkreislauf (2) angeordneten Austreiber (10) aufweisend ein äußeres Rohrelement (100) für ein erstes Medium, in dem eine Rohranordnung (102) mit mindestens einem inneren Rohrelement (104) für ein zweites Medium angeordnet ist.

9. Kälteaggregat (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Austreiber (10) in Kältemittelflussrichtung (3) nach einem Lösungswärmewechler (70) angeordnet ist.

10. Kälteaggregat (1) nach Anspruch 8 oder 9,

dadurch gekennzeichnet, dass parallel zum Austreiber (10) ein Bypasselement (81) angeordnet ist.

11. Kälteaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen in dem Kältemittelkreislauf (2) angeordneten Kondensator (30) aufweisend ein äußeres Rohrelement (100) für ein erstes Medium, in dem eine Rohranordnung (102) mit mindestens einem inneren Rohrelement (104) für ein zweites Medium angeordnet ist.

12. Kälteaggregat (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Kondensator (30) in Kältemittelflussrichtung (3) vor einem Verdampfer (40) angeordnet ist.

13. Kälteaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen in dem Kältemittelkreislauf (2) angeordneten Dephlegmator (20) aufweisend ein äußeres Rohrelement (100) für ein erstes Medium, in dem eine Rohranordnung (102) mit mindestens einem inneren Rohrelement (104) für ein zweites Medium angeordnet ist.

14. Kälteaggregat (1) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Dephlegmator (20) in Kältemittelflussrichtung (3) vor einem Kondensator (30) angeordnet ist.

15. Kälteaggregat (1) nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Dephlegmator (20) einem Lösungswärmetauscher (70) zugeordnet ist.

16. Kälteaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mindestens ein in dem Kältemittelkreislauf (2) angeordnetes oder dem Kältemittelkreislauf (2) zugeordnetes Reservoir (90, 91) zur Speicherung einer kältemittelreichen Lösung und/oder zur Speicherung einer kältemittelarmen Lösung.

17. Kälteaggregat (1) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Reservoir (90, 91) dem Absorber (60) zugeordnet ist.

18. Kälteaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das äußere Rohrelement (100) und die Rohranordnung (102) in koaxialer Bauform ausgeführt sind.

19. Kälteaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohranordnung (102) mehrere innere Rohrelemente (104) aufweist.

20. Kälteaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das innere Rohrelement (104) an seiner Innenseite Erhebungen aufweist.

21. Kälteaggregat (1) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen durch eine von außen auf das innere Rohrelement (104) aufgebraachte Einprägung, insbesondere durch Rollieren, ausgebildet sind.

22. Kälteaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Ausführung als Diffusions-Absorptions-Kälteaggregat.

23. Kälteaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein im Kältekreislauf (2) enthaltenes Kältemittel Ammoniak ist oder Ammoniak aufweist.

24. Kälteaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein im Kältekreislauf (2) enthaltenes Lösungsmittel Wasser ist oder Wasser aufweist.

25. Kälteaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein im Kältekreislauf (2) enthaltenes Hilfsgas Helium ist oder Helium aufweist.

26. Verfahren zur Führung von Medien in mindestens einem Kreislauf eines Kälteaggregats insbesondere nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens ein Medium ein anderes entlang mindestens eines Abschnitts des Kreislaufs wärmeübertragend umströmt.

27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegung mindestens eines der Medien durch Schwerkrafteinwirkung erfolgt.

28. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegung mindestens eines der Medien durch Auftriebskrafteinwirkung erfolgt.

29. Verwendung eines Absorbers (60), der ein äußeres Rohrelement (100) für ein erstes Medium aufweist, in dem eine Rohranordnung (102) mit mindestens einem inneren Rohrelement (104) für ein zweites Medium angeordnet ist, in einem Kältemittelkreislauf (2) eines Kälteaggregats (1) insbesondere nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

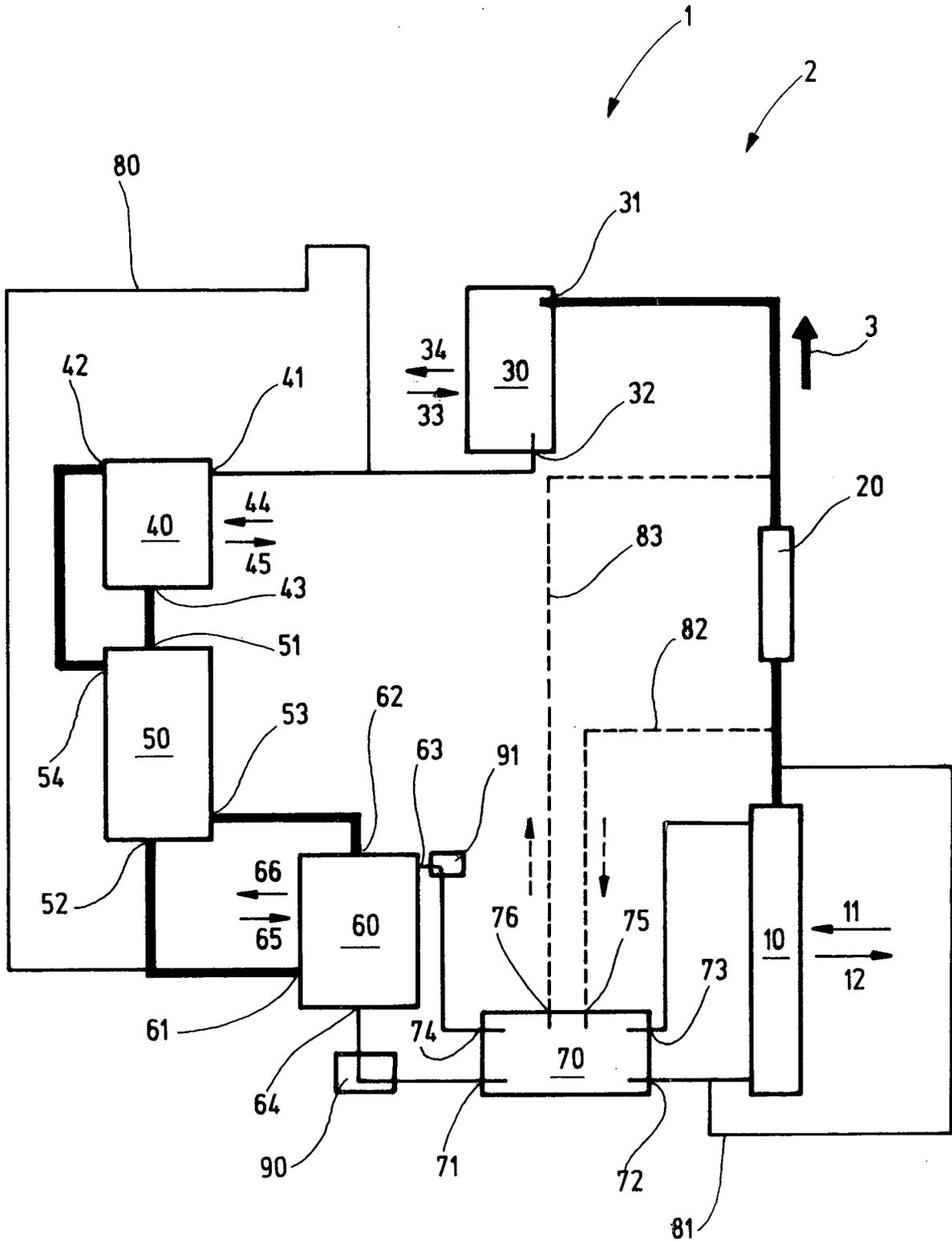


Fig.1

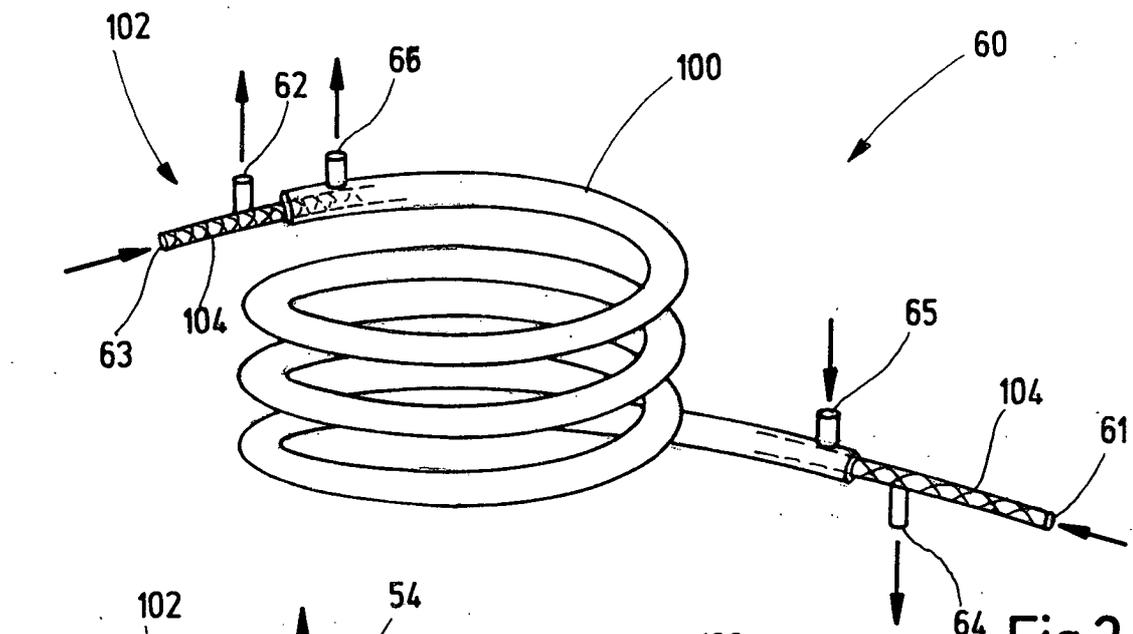


Fig.2

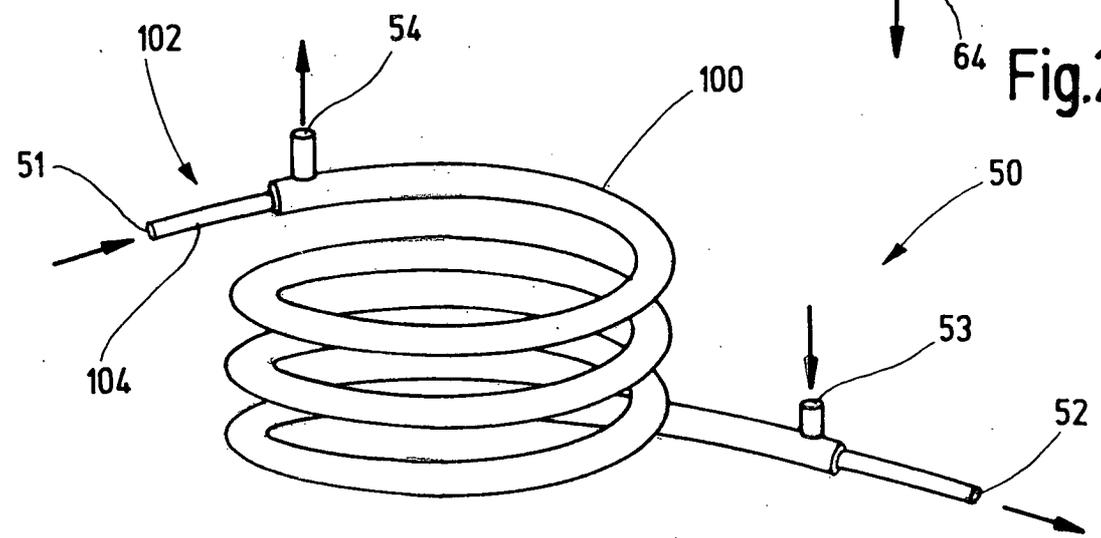


Fig.3

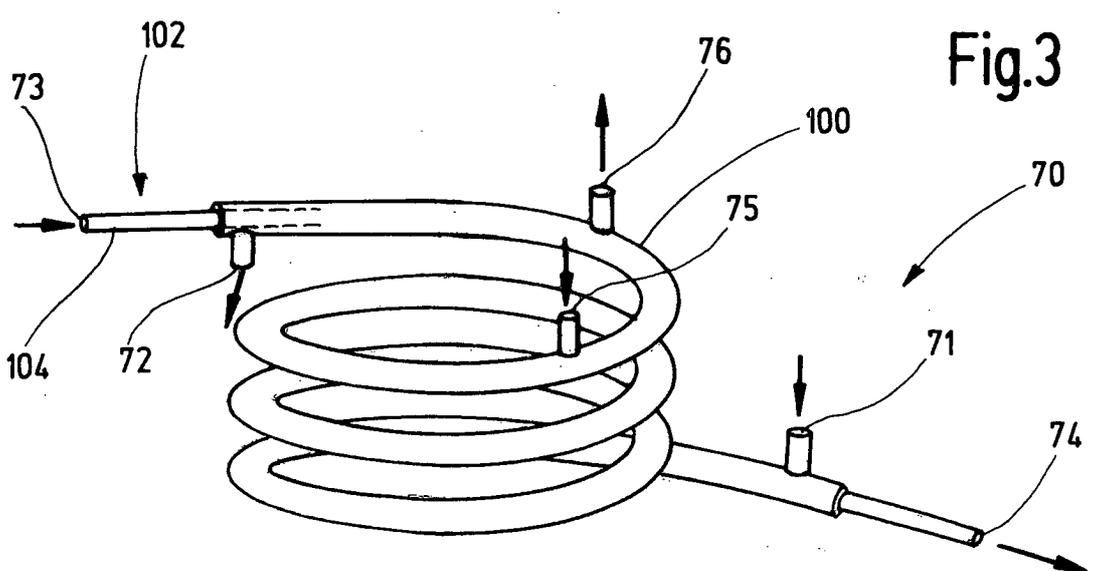


Fig.4

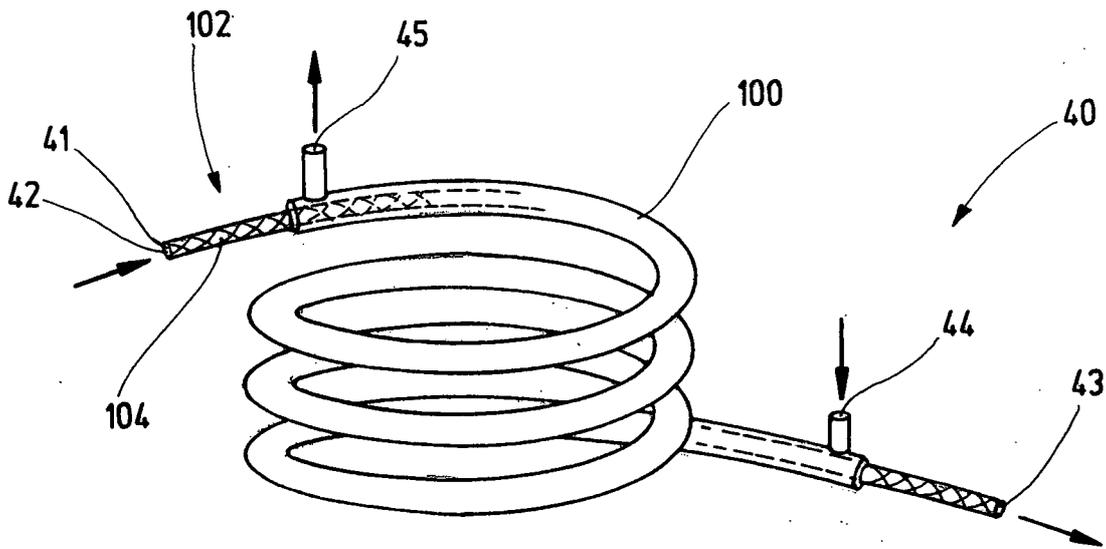


Fig.5

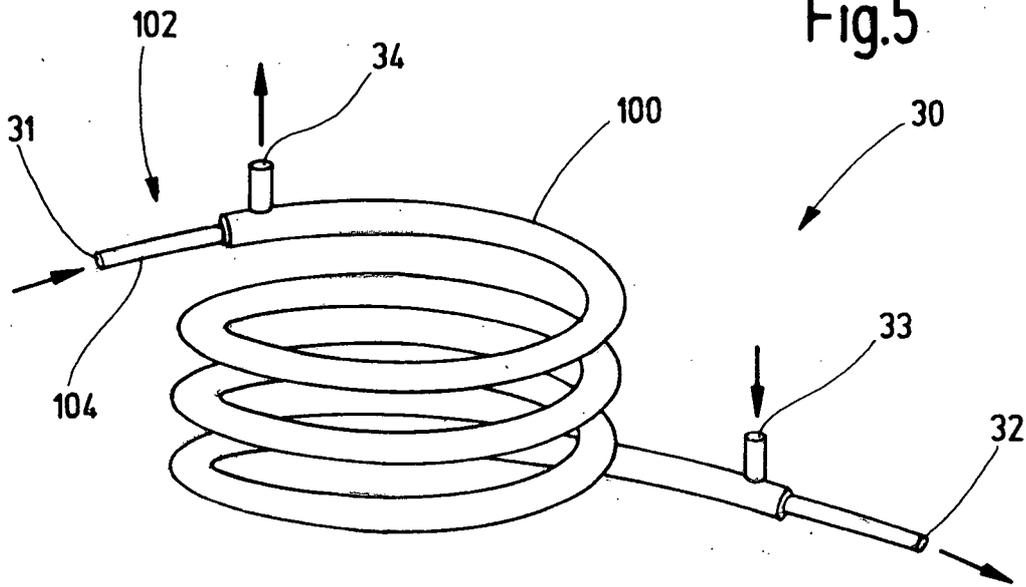


Fig.6

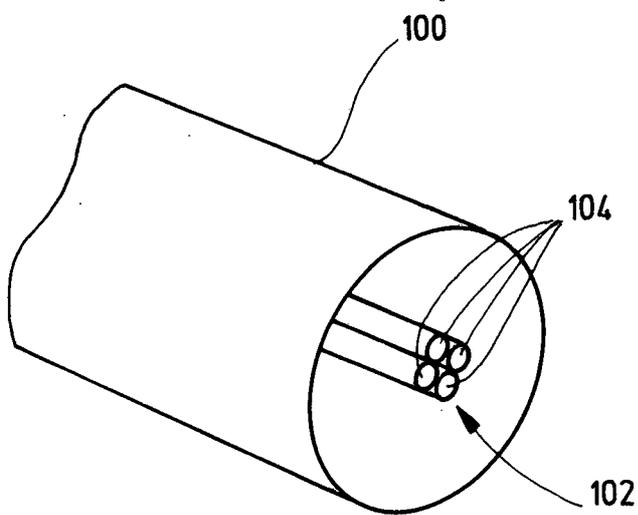


Fig.7