

(19)



(11)

EP 2 515 057 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.10.2012 Patentblatt 2012/43

(51) Int Cl.:
F25D 3/10 (2006.01) F28F 27/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12162842.4**

(22) Anmeldetag: **02.04.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Messer Group GmbH**
65812 Bad Soden (DE)

(72) Erfinder: **Herzog, Dr. Friedhelm**
47803 Krefeld (DE)

(74) Vertreter: **Münzel, Joachim R.**
Messer Group GmbH
Messer-Platz 1
65812 Bad Soden (DE)

(30) Priorität: **20.04.2011 DE 102011018345**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Regelung der Temperatur eines fluiden Mediums**

(57) Ein Verfahren zum Regeln der Temperatur eines fluiden Mediums mittels eines kondensierten Kältemittels, bei dem das fluide Medium in einem aufrecht stehenden Wärmetauscher (6) mit dem kondensierten Kältemittel in Wärmekontakt gebracht und dabei gekühlt wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass das fluide Medi-

um im Gleichstrom durch den Wärmetauscher (6) geführt wird und die Regelung der Temperatur des fluiden Mediums durch Variation des Drucks des kondensierten Kältemittels im Wärmetauscher (6) erfolgt. Dadurch ist eine sehr genaue Einstellung der Temperatur des zu kühlenden Mediums möglich.

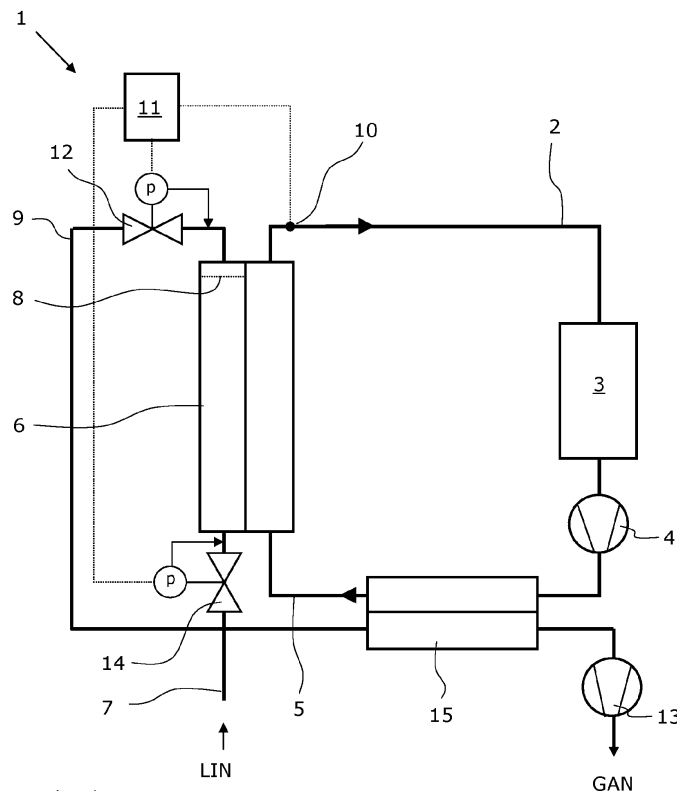


Fig. 1

EP 2 515 057 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln der Temperatur eines fluiden Mediums durch Wärmetausch mit einem kondensierten Kältemittel in einem Wärmetauscher, wobei das Kältemittel im flüssigen Zustand dem Wärmetauscher zugeführt wird und beim Wärmetausch mit dem fluiden Medium verdampft. Die Erfindung betrifft des Weiteren eine entsprechende Vorrichtung.

[0002] Apparate zur Kühlung eines gasförmigen oder flüssigen Mediums (gasförmig und flüssig werden im Folgenden als "fluid" zusammengefasst) mit einem kondensierten, jedoch verdampfenden Kältemittel, wie etwa Flüssigstickstoff, werden in der Regel als Gegenstromapparate konzipiert. Dabei wird von unten das kondensierte Kältemittel und von oben das Wärme zuführende fluide Medium in den Apparat eingeleitet. Durch das Gegenstromprinzip lässt sich nicht nur die latente Kälte (Verdampfungsenthalpie) sondern zusätzlich auch der sensible Kälteinhalt (Überhitzung) des Kältemittels gut nutzen. Die Kältemittelzufuhr von unten ist verfahrenstechnisch sinnvoll, da ansonsten die Gefahr besteht, dass bei ungünstigen Betriebsbedingungen das Kältemittel teilweise unverdampft den Apparat durchströmt.

[0003] Bei Apparaten mit großer Bauhöhe, denen Kältemittel nahe am Siedezustand zugeführt wird, besteht das Problem, dass sich die Temperatur des Kühlmittels in Abhängigkeit vom hydrostatischen Druck der Flüssigkeitssäule ändert. Wird beispielsweise in einem Wärmetauscher eine Säule aus flüssigem Stickstoff von 10m Höhe aufrecht erhalten, so beträgt dessen Temperatur am oberen Ende der Flüssigkeitssäule (bei einem Druck von 1 bar) minus 196°C. An Boden jedoch beträgt die Temperatur des kondensierten Gases aufgrund des zusätzlich wirkenden hydrostatischen Drucks minus 191°C. Mit zunehmender Bauhöhe erhöht sich daher bei einer Gegenstromführung im Wärmetauscher die tiefste Temperatur, auf die das fluide Medium noch abgekühlt werden kann.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zum Regeln der Temperatur eines fluiden Mediums mit Hilfe eines kondensierten Kältemittels anzugeben, das bzw. die eine sehr genaue Einstellung der Temperatur des fluiden Mediums bei möglichst tiefen Temperaturen erlaubt.

[0005] Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0006] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Regeln der Temperatur eines fluiden Mediums der eingangs genannten Art ist also dadurch gekennzeichnet, dass das fluide Medium im Gleichstrom mit dem Kältemittel durch den Wärmetauscher geführt wird und die Regelung der Temperatur des fluiden Mediums durch Variation des Drucks des Kältemittels im Wärmetauscher erfolgt.

[0007] In dem im Wesentlichen aufrecht stehenden Wärmetauscher wird also eine Flüssigkeitssäule des Kältemittels bis zur Höhe eines bestimmten Pegels (Füll-

höhe) aufrecht erhalten. Als "kondensiertes Kältemittel" wird hier ein verflüssigtes, jedoch im Wärmetauscher siedendes Medium verstanden, wie beispielsweise ein kälteverflüssigtes Gas, etwa flüssiger Stickstoff, flüssiger Sauerstoff oder ein flüssiges Edelgas. Aufgrund des hydrostatischen Drucks der Flüssigkeitssäule ist die Verdampfungstemperatur des kondensierten Kältemittels am Boden des Wärmetauschers höher als an der durch den Pegel markierten Oberfläche der Flüssigkeitssäule. Sowohl das Kältemittel als auch das fluide Medium werden dem Wärmetauscher von unten zugeführt; bis zur Höhe der Flüssigkeitssäule steht das fluide Medium in Wärmeaustausch mit dem kondensierten Kältemittel. Durch die Gleichstromführung von Kältemittel und zu kühlendem Medium im Wärmetauscher verlaufen die Temperaturen beider Medien somit gleichsinnig: Einer höheren Verdampfungstemperatur im Bodenbereich steht eine niedrigere Verdampfungstemperatur im oberen Bereich gegenüber. Dadurch gelingt insbesondere die Abkühlung des Mediums auf eine tiefere Temperatur als bei einer Gegenstromführung, wenn auf die Vorteile eines aufrecht stehenden Wärmetauschers, die beispielsweise im geringeren Flächenverbrauch bestehen, nicht verzichtet werden soll.

[0008] Um einen maximalen Kühleffekt zu erzielen empfiehlt es sich grundsätzlich, den Pegel des kondensierten Kältemittels im Bereich des oberen Endes des Wärmetauschers vorzusehen. Es kann fallweise jedoch auch von Vorteil sein, als zusätzlichen Regelungsparameter auch die Füllhöhe des kondensierten Kältemittels im Wärmetauscher zu variieren, um die übertragene Wärmemenge möglichst genau den jeweiligen Erfordernissen anpassen zu können.

[0009] Zur Regelung der Temperatur wird der Druck des Kältemittels im Wärmetauscher, gemessen am oberen Ende der im Wärmetauscher aufrecht erhaltenen Flüssigkeitssäule des Kältemittels, bevorzugt auf einen Wert zwischen Vakuum, also einem geringen absoluten Druckwert nahe 0, beispielsweise einem Wert zwischen 0,001 bar und 0,1 bar, und 20 bar, besonders bevorzugt auf einen Wert zwischen Umgebungsdruck (etwa 1 bar) und 10 bar variiert. Da die meisten Tankanlagen für einen zulässigen Überdruck von maximal 19 bar (ü) ausgelegt sind und viele Versorgungsnetze im Bereich von maximal 10 bar (ü) arbeiten, bestimmen diese Drücke in den genannten Fällen die Grenzen der Auslegung für die Druckvariation. Es ist aber im Rahmen der Erfindung auch vorstellbar, durch eine geeignete Apparatur, etwa mittels eines Kompressors, über der Flüssigkeitssäule einen Unterdruck ($p < 1$ bar) herzustellen, um die Temperatur des Stickstoffs entsprechend auf Werte unterhalb der Verdampfungstemperatur bei Umgebungsdruck abzusinken.

[0010] Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch eine Vorrichtung zum Regeln der Temperatur eines fluiden Mediums durch Wärmetausch mit einem kondensierten Kältemittel gelöst, die die Merkmale des Patentanspruchs 4 aufweist. Dabei weist die erfindungsgemäße

Vorrichtung einen Wärmetauscher auf, der mit einer Zuführleitung zum Zuführen eines Kältemittels im flüssigen Zustand, einer Abführleitung zum Abführen von verdampftem Kältemittel sowie mit einer Zuführleitung und einer Abführleitung für ein fluides Medium strömungsver-
 5 bunden ist. Dabei sind die genannten Leitungen derart am Wärmetauscher angeordnet, dass das Kältemittel und das fluide Medium im Betrieb des Wärmtauschers diesen im Gleichstrom von unten nach oben durchlaufen, d.h. die Zuführleitungen für das fluide Medium und das kondensierte Kältemittel münden in einem unteren Be-
 10 reich des Wärmetauschers in diesen ein, während die Abführleitungen für das fluide Medium und das verdampfte Kältemittel im oberen Bereich des Wärmetauschers vorgesehen sind. Im Betriebszustand wird innerhalb des Wärmetauschers eine Flüssigkeitssäule des Kältemittels aufrecht erhalten, um die Verdampfungsenthalpie des Kältemittels zu Wärmeübertragung zu nutzen, d.h. innerhalb des Wärmetauschers befindet sich das Kältemittel im Siedezustand. Weiterhin ist eine Ein-
 15 richtung zum Regeln des Drucks des Kältemittels im Wärmetauscher vorgesehen, der mit einem Temperatursensor, der in der Abführleitung für das fluide Medium integriert ist, wirkverbunden ist. Mittels dieser Einrichtung kann die Temperatur des fluiden Mediums in Abhängig-
 20 keit vom gemessenen Temperaturwert sehr genau auf einen vorbestimmten Wert oder einen vorbestimmten zeitlichen Temperaturverlauf geregelt werden, indem der Druck auf das Kältemittel und damit die Temperatur des Kältemittels im Wärmetauscher entsprechend variiert wird.

[0011] Eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, dass dem Wärmetauscher (im Folgenden: Erster Wärmetauscher) zum Vorkühlen des fluiden Mediums ein weiterer Wärmetauscher in Form eines Überhitzers vorgeschaltet ist, in welchem das fluide Medium vor seiner Zuführung an den ersten Wärmetauscher mit verdampftem Kältemittel aus dem ersten Wärmetauscher in thermischen Kontakt kommt. Dadurch wird zum einen die Restkälte des verdampften Kältemittels genutzt, zum anderen wird die Temperatur-
 35 regelung im ersten Wärmetauscher erleichtert, da die Differenz zwischen den Temperaturen des in den ersten Wärmetauscher eingeleiteten fluiden Mediums und des kondensierten Kältemittels verringert wird.

[0012] Bevorzugt ist der Überhitzer (oder Vorkühler) als Gegenstrom-Wärmetauscher konzipiert, um zu gewährleisten, dass die Temperaturen des zu kühlenden fluiden Mediums und des Kältemittels auch über die Längserstreckung des Überhitzers gleichsinnig zueinander verlaufen. Der Überhitzer kann im Übrigen waage-
 40 recht, senkrecht oder schräg im Raum angeordnet sein.

[0013] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass in der Abführleitung für das verdampfte Kältemittel eine Fördereinrichtung, etwa eine Vakuumpumpe oder ein Kompressor zum Erzeugen eines Unterdrucks, also eines unterhalb des Umgebungsdrucks liegenden Drucks, vorgesehen ist. Auf diese Weise kann

die Temperatur des Kältemittels weiter abgesenkt werden, im äußersten Fall derart, dass die Temperatur des Kältemittels am oberen Ende der Flüssigkeitssäule knapp oberhalb der Schmelztemperatur beträgt. Der zur
 5 Temperaturregelung zur Verfügung stehende Temperaturbereich wird dadurch erheblich erweitert, beispielsweise wird der Bereich zwischen minus 210°C und minus 196°C einbezogen. Im Falle des Einbaus eines Kompressors kann das stromab zum Kompressor verdichtete Gas in ein Leitungsnetz eingespeist und einer weiteren Ver-
 10 wendung zugeführt werden.

[0014] Anhand der Zeichnung soll ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert werden. In schematischer Ansicht zeigt die einzige Zeichnung (Fig. 1) eine Vorrichtung zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0015] Die in der Zeichnung gezeigte Vorrichtung 1 dient der Regelung der Temperatur eines in einem Kreislaufstrom 2 geführten fluiden Mediums, beispielsweise ein Edelgas, z.B. Helium. Das fluide Medium dient in hier nicht weiter interessierender Weise zur Kühlung einer ebenfalls im Kreislaufstrom 2 angeordneten Apparatur 3. In Bezug auf die Apparatur 3 werde beispielhaft angenommen, dass zu deren Kühlung eine möglichst exakt
 15 eingestellte Temperatur (im Folgenden: Eingangstemperatur) des zugeführten fluiden Mediums im Bereich zwischen minus 210°C (der Schmelztemperatur von Stickstoff) und einem höheren Wert, beispielsweise minus 180°C, erforderlich ist. Um diese zu erreichen durchläuft das Medium im Kreislaufstrom 2 nacheinander die
 20 Apparatur 3, ein Gebläse oder eine Pumpe 3 zum Antreiben des Kreislaufstroms 2 und, über eine Zuleitung 5, einen im Wesentlichen senkrecht angeordneten Wärmetauscher 6, in welchem die Temperatur des fluiden Mediums auf die erforderliche Eingangstemperatur gebracht wird. Beim Wärmetauscher 6, der zugleich das Herzstück der Vorrichtung 1 darstellt, handelt es sich um einen üblichen Wärmetauscher, beispielsweise um einen Röhrenwärmetauscher, in welchem das den Wär-
 25 metauscher 6 von unten nach oben durchfließende fluide Medium in thermischen Kontakt mit einem Kältemittel, im Ausführungsbeispiel Stickstoff, gebracht wird. Der Stickstoff wird aus einem hier nicht gezeigten Tank in tiefkalt verflüssigten Zustand (LIN) über eine im - geodätisch gesehen - unteren Bereich des Wärmetauschers 6
 30 angeordnete Zuleitung 7 herangeführt und durchläuft den Wärmetauscher 6 ebenfalls von unten nach oben, also im Gleichstrom zum fluiden Medium. Beim Wärmetausch mit dem flüssigen Stickstoff kühlt sich das fluide Medium ab und wird von der Pumpe 4 zurück zur Appa-
 35 ratur 3 gefördert. Zugleich verdampft der flüssige Stickstoff beim Wärmekontakt mit dem fluiden Medium. Dabei wird der Zulauf an flüssigem Stickstoff so eingestellt, dass sich im Wärmetauscher 6 eine Flüssigkeitssäule bis zur Höhe eines Pegels 8 ausbildet. Der Stickstoff verlässt den Wärmetauscher 6 gasförmig (GAN) über eine
 40 Ableitung 9 im - geodätisch gesehen - oberen Bereich des Wärmetauschers 6. Die Höhe des Pegels 8 be-

schreibt zugleich den Punkt minimaler Temperatur im Wärmetauscher 6; im einfachsten Falle entspricht die Temperatur des Stickstoffs der Verdampfungstemperatur bei Umgebungsdruck (1 bar). Im unteren Bereich des Wärmetauschers 6 ist die Verdampfungstemperatur des flüssigen Stickstoffs aufgrund des hydrostatischen Drucks der Flüssigkeitssäule höher als die Verdampfungstemperatur am Pegel 8. Aufgrund der Gleichstromführung verlaufen somit die Temperaturen des fluiden Mediums und des Stickstoffs im Wärmetauscher 6 gleichsinnig zueinander: Während das fluide Medium beim Durchlaufen des Wärmetauschers 6 von unten nach oben abgekühlt wird, sinkt zugleich die Temperatur des flüssigen Stickstoffs vom unteren Ende des Wärmetauschers 6 bis zur Höhe des Pegels 8.

[0016] Die Temperatur des fluiden Mediums kann mittels der Vorrichtung 1 sehr genau geregelt werden. Dazu ist im Kreislaufstrom 2, stromab zum Wärmetauscher 6 ein Temperatursensor 10 vorgesehen, der kontinuierlich oder in vorgegebenen Zeitabständen die Temperatur des fluiden Mediums ermittelt und einer Steuereinheit 11 zuleitet. Die Steuereinheit 11 wirkt mit einer Armatur 12 zur Druckregelung zusammen, die in der Ableitung 9 angeordnet ist. Durch Variation des Drucks an der Armatur 12 wird zugleich die Temperatur des siedenden Stickstoffs am Pegel 8 verändert. Auf diese Weise kann die Wärmeübertragung im Wärmetauscher 6 und damit die Temperatur des fluiden Mediums sehr genau geregelt werden. Hierzu ermittelt die Steuereinheit 11 nach einem eingegebenen Programm aus dem am Temperatursensor 10 ermittelten Temperaturwert des fluiden Mediums den zur Kühlung des fluiden Mediums auf die vorgesehene Temperatur erforderlichen Druckwert und stellt diesen an der Armatur 12 ein.

[0017] Die Temperatur des fluiden Mediums kann auch auf Werte unterhalb der Verdampfungstemperatur des Stickstoffs bei Umgebungsdruck (1 bar) gesenkt werden. Hierzu ist in der Ableitung 9 ein Kompressor 13 vorgesehen, mittels der in der Ableitung 9 - und damit im Wärmetauscher 6 - ein Unterdruck gegenüber dem Umgebungsdruck am Pegel 8 erzeugt werden kann. Durch die mit der Druckabsenkung am Pegel 8 verbundene Siedepunktserniedrigung wird die Verdampfungstemperatur des Stickstoffs im Wärmetauscher 6 abgesenkt, im äußersten Fall kann die Temperatur durch Druckerniedrigung bis knapp oberhalb der Schmelztemperatur abgesenkt und dadurch das fluide Medium im Wärmetauscher 6 auf entsprechend tiefere Temperaturen abgekühlt werden. Zur Regelung ist in diesem Falle eine weitere Armatur 14 zur Druckregelung vorgesehen (die Armatur 12 bleibt in diesem Fall offen), die den Zulauf von Flüssigstickstoff über die Zuleitung 7 und damit den Wert des Unterdrucks am Pegel 8 in Abhängigkeit von der am Temperatursensor 10 gemessenen Temperatur des fluiden Mediums regelt. Wird nach dem zuvor beschriebenen Verfahren mittels der Armatur 12, also mit Druckwerten, die gleich oder größer als der Umgebungsdruck sind, bleibt die Armatur 14 geöffnet. Das durch den Kom-

pressor 13 auf beispielsweise 10 bar verdichtete Gas kann anschließend einem Versorgungsnetz zur weiteren Verwendung zugeführt werden. Anstelle eines Kompressors 13 kann ebenso gut eine andere Einrichtung zur Erzeugung eines Unterdrucks in der Ableitung 9 vorgesehen sein, beispielsweise eine Vakuumpumpe.

[0018] Dem Wärmetauscher 6 ist im Ausführungsbeispiel ein Vorkühler bzw. Überhitzer 15 vorgeschaltet, um den sensiblen Kälteinhalt des gasförmigen Stickstoffs zu nutzen. Im Überhitzer 15 gelangt das in der Apparatur 3 erwärmte Medium in thermischen Kontakt mit dem verdampften Stickstoff aus der Ableitung 9 des Wärmetauschers 6 und wird im weiteren Verlauf über die Zuleitung 5 dem Wärmetauscher 6 zugeführt. Im Überhitzer 15 wird das Medium gekühlt und der verdampfte Stickstoff auf eine Temperatur oberhalb seiner Siedetemperatur gebracht, also überhitzt. Im Ausführungsbeispiel durchläuft das Medium den Überhitzer 15 im Gegenstrom zum Stickstoff, um auch hier zu gewährleisten, dass die Temperaturen von Medium und gasförmigem Stickstoff längs des Überhitzers 15 gleichsinnig verlaufen. Die Kombination von Wärmetauscher 6 und Überhitzer 15 ermöglicht eine besonders effiziente und energiesparende Verfahrensführung.

[0019] Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 zeigt beide Armaturen 12, 14; im Rahmen der Erfindung ist es selbstverständlich ebenso möglich, lediglich die Armatur 12, unter Fortfall der Armatur 14 und des Kompressors 13, vorzusehen; in diesem Falle ist nur eine Temperaturregelung bis hinab auf die dem Umgebungsdruck entsprechende Verdampfungstemperatur des Stickstoffs möglich. Ebenso ist es möglich, unter Fortfall der Armatur 12 nur die Armatur 14 und die Pumpe 12 vorzusehen. In diesem Falle können als minimale Temperaturen nur unterhalb der Verdampfungstemperatur des Stickstoffs bei Umgebungsdruck liegende Temperaturen eingestellt werden.

Bezugszeichenliste

[0020]

- | | |
|----|---------------------------|
| 1 | Vorrichtung |
| 2 | Kreislaufstrom |
| 3 | Apparatur |
| 4 | Pumpe |
| 5 | Zuleitung |
| 6 | Wärmetauscher |
| 7 | Zuleitung |
| 8 | Pegel |
| 9 | Ableitung |
| 10 | Temperatursensor |
| 11 | Steuereinheit |
| 12 | Armatur zur Druckregelung |
| 13 | Kompressor |
| 14 | Armatur zur Druckregelung |
| 15 | Überhitzer |

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln der Temperatur eines fluiden Mediums durch Wärmetausch mit einem kondensierten Kältemittel in einem Wärmetauscher (6), wobei das Kältemittel im flüssigen Zustand dem Wärmetauscher (6) zugeführt wird und beim Wärmetausch mit dem fluiden Medium verdampft, **dadurch gekennzeichnet, dass** das fluide Medium im Gleichstrom mit dem kondensierten Kältemittel durch den Wärmetauscher (6) geführt wird und die Regelung der Temperatur des fluiden Mediums durch Variation des Drucks des kondensierten Kältemittels im Wärmetauscher (6) erfolgt. 5 10 15
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Regelung der Wärmeübertragung auf das Kältemittel die Füllhöhe (8) des kondensierten Kältemittels im Wärmetauscher (6) variiert wird. 20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Regelung der Temperatur der Druck des Kältemittels im Wärmetauscher (6) auf Werte zwischen Vakuum und 20 bar, bevorzugt 1 bar bis 10 bar variiert wird. 25
4. Vorrichtung zum Regeln der Temperatur eines fluiden Mediums durch Wärmetausch mit einem kondensierten Kältemittel, mit einem Wärmetauscher (6), der mit einer Zuführleitung (7) zum Zuführen eines Kältemittels im flüssigen Zustand, einer Abführleitung (9) zum Abführen von verdampftem Kältemittel sowie mit einer Zuführleitung (5) und einer Abführleitung (2) für ein fluides Medium strömungsverbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungen (2, 5, 7, 9) derart am Wärmetauscher (6) angeordnet sind, dass das Kältemittel und das fluide Medium im Betrieb den Wärmetauscher (6) im Gleichstrom durchlaufen, und dass eine mit einem in der Abführleitung (9) für das fluide Medium integrierten Temperatursensor (10) wirkverbundene Einrichtung (11, 12, 14) zum Regeln des Drucks des Kältemittels im Wärmetauscher (6) vorgesehen ist. 30 35 40 45
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Wärmetauscher (6) ein Überhitzer (15) vorgeschaltet ist, in dem verdampftes Kältemittel aus dem Wärmetauscher (6) mit dem fluiden Medium vor dessen Zuführung an den Wärmetauscher (6) in thermischen Kontakt gebracht wird. 50
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Überhitzer (15) als Gegenstrom-Wärmetauscher konzipiert ist. 55
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Abführleitung (9) für das verdampfte Kältemittel ein Fördereinrichtung (13) zum Erzeugen eines Unterdrucks vorgesehen ist.

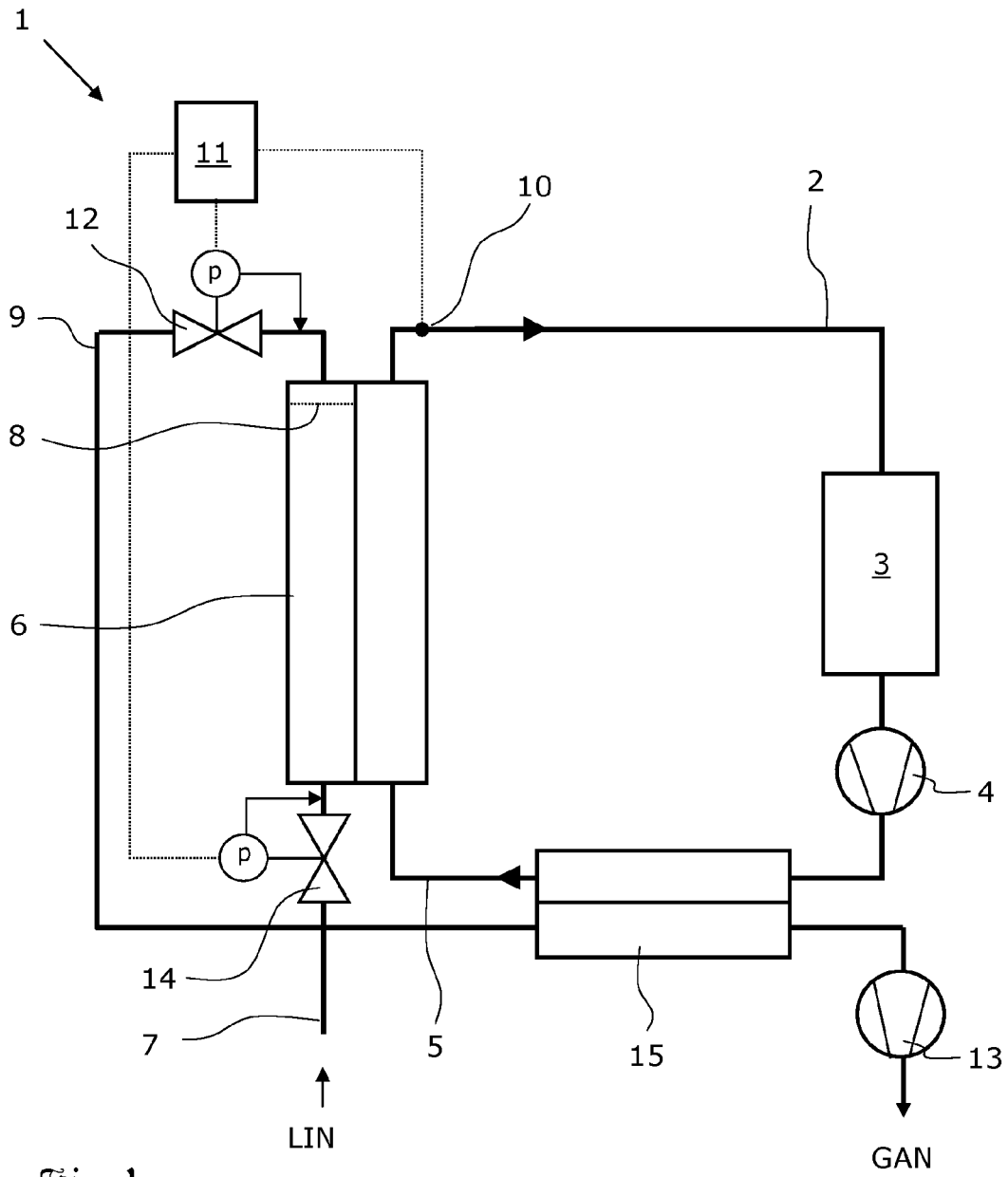


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 16 2842

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP H06 22880 U (N.N.) 25. März 1994 (1994-03-25)	1-6	INV. F25D3/10 F28F27/00
Y	* Abbildung 1 *	7	
Y	----- EP 1 271 075 A1 (LINDE AG [DE]) 2. Januar 2003 (2003-01-02) * das ganze Dokument *	7	
X	----- DE 21 51 714 A1 (SOLLICH OHG) 26. April 1973 (1973-04-26) * Abbildung 1 *	1,4	
X	----- JP 2 176363 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 9. Juli 1990 (1990-07-09) * das ganze Dokument *	1,4	
X	----- DE 39 15 349 A1 (HITACHI LTD [JP]) 23. November 1989 (1989-11-23) * das ganze Dokument *	1	
A	----- US 2010/044020 A1 (KOJIMA NOBUYUKI [JP]) 25. Februar 2010 (2010-02-25) * das ganze Dokument *	1-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	----- DE 199 41 545 A1 (MESSER GRIESHEIM GMBH [DE]) 15. März 2001 (2001-03-15) * das ganze Dokument *	1	F25D
A	----- FR 2 582 785 A1 (AGLIANI PHILIPPE [FR]) 5. Dezember 1986 (1986-12-05) * das ganze Dokument *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. August 2012	Prüfer de Graaf, Jan Douwe
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 16 2842

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-08-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP H0622880	U	25-03-1994	KEINE		
EP 1271075	A1	02-01-2003	AT	390608 T	15-04-2008
			DE	10129780 A1	02-01-2003
			EP	1271075 A1	02-01-2003
			JP	2003097859 A	03-04-2003
			US	2003024251 A1	06-02-2003
DE 2151714	A1	26-04-1973	KEINE		
JP 2176363	A	09-07-1990	KEINE		
DE 3915349	A1	23-11-1989	DE	3915349 A1	23-11-1989
			JP	1285746 A	16-11-1989
			JP	2834139 B2	09-12-1998
			US	4910968 A	27-03-1990
US 2010044020	A1	25-02-2010	JP	2008267496 A	06-11-2008
			KR	20100015831 A	12-02-2010
			US	2010044020 A1	25-02-2010
			WO	2008132932 A1	06-11-2008
DE 19941545	A1	15-03-2001	DE	19941545 A1	15-03-2001
			WO	0116538 A1	08-03-2001
FR 2582785	A1	05-12-1986	KEINE		

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82