



Veröffentlichungsnummer: **0 498 317 A1**

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **92101651.5**

Int. Cl.⁵: **F25B 43/02, F25B 31/00**

Anmeldetag: **31.01.92**

Priorität: **05.02.91 DE 4103406**

Erfinder: **Mall, Klaus**
Stefan-Lochner-Weg 6
W-5047 Wesseling(DE)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.08.92 Patentblatt 92/33

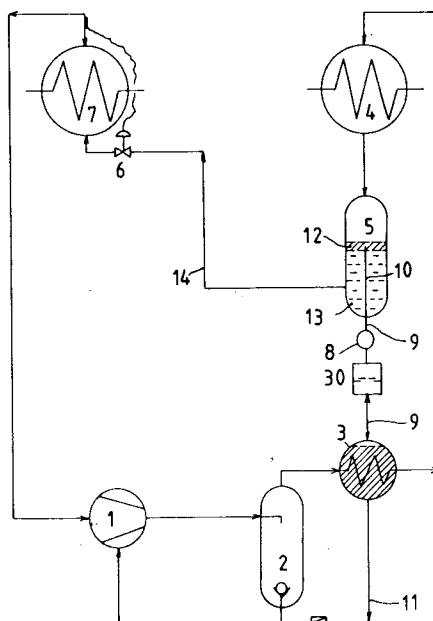
Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

Vertreter: **Schaefer, Gerhard, Dr.**
Linde Aktiengesellschaft Zentrale
Patentabteilung
W-8023 Höllriegelskreuth(DE)

Anmelder: **Linde Aktiengesellschaft**
Abraham-Lincoln-Strasse 21
W-6200 Wiesbaden(DE)

Verfahren zum Betreiben einer Kälteanlage.

Es wird ein Verfahren zum Betreiben einer Kälteanlage beschrieben, bei der ein Kältemittel mittels eines ölgeschmierten Verdichters 1 durch einen Kältemittelkreislauf gefördert wird, wobei Öl aus dem Verdichter in den Kältemittelkreislauf gelangt. Um eine weitgehende Rückförderung des Öls zum Verdichter 1 auch bei Verwendung öllöslicher Kältemittel zu erreichen, wird vorgeschlagen, dem Kältemittel einen darin unlöslichen, jedoch im Öl löslichen Hilfsstoff, z.B. Butan, zuzusetzen. Dies hat zur Folge, daß innerhalb des Kältemittelkreislaufs ein stetiger Auswaschprozeß des Öls stattfindet. Es entstehen so zwei Phasen, nämlich ölfreies Kältemittel 13 und eine Öl-Hilfsstoff-Lösung 12. Die beiden Phasen 12 und 13 werden voneinander getrennt, das Öl wird vom Hilfsstoff befreit und zum Verdichter 1 zurückgeführt.



EP 0 498 317 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Kälteanlage, bei dem ein Kältemittel mittels eines ölgeschmierten Verdichters durch einen Kältemittelkreislauf gefördert wird, wobei Öl aus dem Verdichter in den Kältemittelkreislauf gelangt, und bei dem dem Kältemittel ein darin unlöslicher, jedoch im Öl löslicher Hilfsstoff zugesetzt wird.

Bei Kälteanlagen, die mit einem ölgeschmierten Verdichter arbeiten, befindet sich im Kältemittelkreislauf auch Öl, das den Verdichter als feiner Nebel verlassen hat und vom austretenden Kältemittelgas mitgeführt wird. In den früher verwendeten chlorhaltigen Kältemitteln konnte sich das Öl in der Regel gut lösen, so daß es mit dem Kältemittel zum Verdichter zurückgeführt werden konnte.

Aufgrund der inzwischen festgestellten umweltschädigenden Wirkungen der chlorhaltigen Kältemittel - man denke beispielsweise an die Ozonproblematik und den Treibhauseffekt - wurden in den letzten Jahren alternative Kältemittel gesucht, die die bisherigen Kältemittel zunehmend ersetzen sollen. Es handelt sich dabei beispielsweise um chlorfreie Kältemittel wie NH_3 , R 134a, R 125 und R 152a.

Da sich diese neuen chlorfreien Kältemittel nicht in den bekannten Ölen lösen, treten Probleme bei der Rückführung des Öls zum Verdichter auf. Aufgrund der hohen Viskosität des Öls bei tiefen Verdampfungstemperaturen des Kältemittels kann das Öl nicht mehr durch das Kältemittelgas im Kältemittelkreislauf vorwärtsgetrieben und so zum Verdichter zurückgeführt werden.

Es wurden daher synthetische Öle wie Polyolester und Polyalkylenglykole entwickelt, die sich in den chlorfreien Kältemitteln begrenzt lösen. Diesen neuen Ölen haften aber erhebliche Nachteile an. Sie wirken z.B. auf gewisse Werkstoffe innerhalb des Kältemittelkreislaufs, beispielsweise auf elektrische Isolierungen und Dichtungsmaterialien aggressiv und besitzen stark hygroskopische Eigenschaften. Außerdem neigen sie zur Kupferplattierung und weisen eine ungenügende thermische Stabilität auf.

Bei dem aus der DE-OS 32 45 475 bekannten Verfahren wird durch den Zusatz von Butan erreicht, daß das im Kältemittel Ammoniak unlösliche Öl zum Verdichter zurückgefördert werden kann. Hierfür sind ein Flüssigkeitsabscheider auf der Niederdruckseite der Kälteanlage und ein Ölzirkulator vorgesehen. Im unteren Teil des Flüssigkeitsabscheiders sammelt sich eine Öl-Butan-Lösung an, die mit Hilfe des Ölzirkulators in die Ansaugleitung des Verdichters gefördert wird.

Gemäß der DE-AS 10 73 509 soll durch Zugabe Öllösender Zusätze ein Stocken des Schmieröls oder Ausscheiden von Paraffin in Teilen der Kälteanlage verhindert werden. Zu diesem Zweck werden an verschiedenen Stellen der Kälteanlage Lösungsmittel in den Kältekreislauf eingeführt. Das verdünnte Öl setzt sich dann an verschiedenen Ölsammelstellen ab und kann über Entnahmestellen entnommen werden. Das Lösungsmittel wird reichlich zugegeben, so daß ein gewisser Teil in den Verdampfer gelangt, um hier das gestockte und an den Wänden hängende Paraffin aufzulösen.

Bei beiden bekannten Verfahren geht es also darum, das Schmieröl durch Zusatz eines Lösungsmittels zu verdünnen und das verdünnte Schmieröl im Kältemittelkreislauf über den Verdichter zu führen oder aus dem Kreislauf auszuschleusen. Bei beiden Verfahren werden Schmieröl und Lösungsmittel über den Verdampfer geführt, wodurch die Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit der Kälteanlage beeinträchtigt werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß auch bei der Verwendung ölnlöslicher Kältemittel eine weitgehende Rückführung des Öls zum Verdichter auf wirtschaftliche Weise erreicht wird, ohne die Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit der Kälteanlage negativ zu beeinflussen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß

- a) das Kältemittel und die Öl-Hilfsstoff-Lösung auf der Hochdruckseite der Kälteanlage durch Aufschwimmenlassen der leichteren Phase auf der schwereren Phase in einer Sammelflasche voneinander getrennt werden,
- b) anschließend das Kältemittel über ein Expansionsventil und einen Kältemittelverdampfer zum Verdichter zurückgeführt wird, während die Öl-Hilfsstoff-Lösung einem Ölaustreiber zugeführt wird, in dem das Öl vom gasförmigen Hilfsstoff getrennt wird, und
- c) daraufhin das abgetrennte Öl zum Verdichter zurückgeführt wird, während der gasförmige Hilfsstoff zur Sammelflasche zurückgeleitet wird.

Die Erfindung ist insbesondere für die Anwendung bei chlorfreien Kältemitteln oder anderen mit üblichen Ölen nicht löslichen Kältemitteln vorgesehen. Da diese Kältemittel aber im Hilfsstoff löslich sind, ist eine weitreichende Entölung des Kältemittels damit möglich. Es findet innerhalb des Kältemittelkreislaufs ein stetiger Auswaschprozeß des Öles statt. Als Hilfsstoff wird vorzugsweise ein kurzkettiger Kohlenwasserstoff, z.B. Butan, Propan oder Pentan, verwendet. Herkömmliche Kältemaschinenöle mineralischer Herkunft sowie synthetische Öle auf Kohlenwasserstoffbasis sind in diesen Kohlenwasserstoffen in jedem Verhältnis löslich. Die Zugabe geringer Mengen an Hilfsstoff reicht aus, um einen stetigen Auswaschprozeß des Öles innerhalb des Kältemittelkreislaufs zu erreichen.

Das Öl läßt sich mit einem Ölaustreiber, wie er in der DE-PS 22 52 583 beschrieben ist, in einfacher Weise zurückgewinnen und an jede beliebige Stelle des Kältemittelkreislaufs, insbesondere in das Triebwerk des Verdichters, zurückführen. Die Trennung der beiden Phasen, nämlich des im wesentlichen ölfreien Kältemittels auf der einen Seite und der Öl-Hilfsstoff-Lösung auf der anderen Seite, erfolgt mittels
 5 Aufschwimm-Verfahren (ähnlich Benzinabscheider DIN 1999). Hierzu wird eine Sammelflasche verwendet, die in den Kältemittelkreislauf eingeschaltet ist. Die Öl-Hilfsstoff-Lösung weist üblicherweise ein geringeres spezifisches Gewicht als das Kältemittel auf, so daß in der Sammelflasche eine obenaufschwimmende Öl-Hilfsstoff-Phase und eine darunterliegende reine Kältemittel-Phase entstehen. Die Öl-Hilfsstoff-Phase wird oben abgezogen und einem Ölaustreiber, wie er in der DE-PS 22 52 583 beschrieben ist, zugeführt. Im
 10 Ölaustreiber wird das Öl aus der Öl-Hilfsstoff-Lösung ausgetrieben und anschließend zum Verdichter zurückgeführt.

Die Phasentrennung erfolgt auf der Hochdruckseite der Kälteanlage. Auf diese Weise wird eine Abwanderung von Öl auf die Verdampferseite der Kälteanlage weitgehend vermieden, so daß der Verdampfer mit praktisch reinem Kältemittel betrieben werden kann.

15 Im Gegensatz zu den bekannten Verfahren handelt es sich bei dem anmeldungsgemäßen Verfahren nicht einfach um eine Verdünnung des Schmieröls, sondern um einen Auswaschprozeß, bei dem das Öl auf der Hochdruckseite der Kälteanlage ständig aus dem Kältemittel ausgewaschen und zum Verdichter zurückgeführt wird. Dabei bleibt der als Waschmittel wirkende Hilfsstoff ständig auf der Hochdruckseite der Kälteanlage. Die beiden Phasen Kältemittel und Öl-Hilfsstoff-Lösung werden in der Sammelflasche durch
 20 Aufschwimmen voneinander getrennt, d.h. die spezifisch leichtere Phase schwimmt auf der spezifisch schwereren Phase oben auf. Bei Verwendung anderer Kältemittel-Hilfsstoff-Kombinationen kann es natürlich umgekehrt sein, wodurch sich das Prinzip des anmeldungsgemäßen Verfahrens jedoch nicht ändert.

Die Öl-Hilfsstoff-Lösung wird zweckmäßigerweise über eine Verbindungsleitung und ein Rückschlagventil dem Ölaustreiber zugeführt. Im Ölaustreiber wird der als Waschmittel dienende Hilfsstoff verdampft und
 25 als Gas über die Verbindungsleitung wieder zur Sammelflasche zurückgeführt. Der Hilfsstoff wandert also ständig auf der Hochdruckseite zwischen dem Verflüssiger und dem Ölaustreiber hin und her und wäscht dabei das Öl aus dem Kältemittel heraus. Das ausgewaschene Öl wird im Ölaustreiber vom Hilfsstoff abgetrennt und zum Verdichter zurückgeführt.

Es wird also weder Öl noch Hilfsstoff auf die Niederdruckseite und über den Verdampfer geführt, so
 30 daß der Verdampfer mit reinem Kältemittel betrieben wird, was sich günstig auf die Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit der Kälteanlage auswirkt. Dies stellt einen erheblichen Vorteil gegenüber den bekannten Verfahren dar, bei denen immer Öl und Hilfsstoff über den Verdampfer geführt werden.

Obwohl mit einem etwas höheren Betriebsdruck der Kälteanlage gerechnet werden muß (es gilt das Dalton'sche Gesetz

35

$$P_{\text{ges}} = s P_1' + P_2' + P_3' + P_i'),$$

hat dies kaum einen nachteiligen Einfluß auf den Leistungsbedarf des Kältemittelverdichters, weil die
 40 Dampfdruckkurven des Kältemittels und des Hilfsstoffs bei einfach logarithmischer Darstellung nahezu parallel verlaufen und das für den Leistungsbedarf bestimmende Druckverhältnis zwischen dem Verflüssigungs- und Verdampfungsdruck $P_c : P_o$ gleich bleibt. Es darf davon ausgegangen werden, daß beim Abkühlen des mit dem Hilfsstoff gesättigten Kältemittels innerhalb des Verdampfers - nach der Expansion des Kältemittels - immer eine Übersättigung herrscht und das Dalton'sche Gesetz sowohl für die
 45 Verflüssigung als auch für die Verdampfung gültig ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert:

Die Figur zeigt ein Fließschema einer Kälteanlage mit einer Ölauswascheinrichtung.

In dem Schema ist ein üblicher Kältemittelkreislauf dargestellt, bestehend aus einem Kältemittelverdichter 1 mit nachgeschaltetem Ölabscheider 2, einem Verflüssiger 4 mit einer Sammelflasche 5, einer
 50 Expansionseinrichtung 6 für das Kältemittel sowie einem Kältemittelverdampfer 7. Abweichend gegenüber einem üblichen Kältemittelkreislauf ist an die Sammelflasche 5 ein Ölaustreiber 3 angeschlossen, wie er in der DE-PS 22 52 583 beschrieben ist.

Nach Inbetriebnahme der Kälteanlage, die mit ö unlöslichem NH_3 als Kältemittel betrieben wird, wird
 55 zunächst soviel Butan als Waschmittel für das Öl in den Verflüssiger 4 zugegeben bis an einem zum Beispiel in einer Verbindungsleitung 9 zwischen der Sammelflasche 5 und dem Ölaustreiber 3 installierten Schauglas 8 eindeutig das Zweiphasensystem Kältemittel/Butan-Öl-Gemisch sichtbar wird.

Das Butan-Öl-Gemisch weist ein geringeres spezifisches Gewicht als das Kältemittel auf und schwimmt

deshalb in der Sammelflasche 5 obenauf (12). Von dort wird das Butan-Öl-Gemisch mittels eines Entnahmerohres 10 entnommen und mittels der Verbindungsleitung 9 über das Schauglas 8 und ein Rückschlagventil 30 dem Ölaustreiber 3 zugeführt. In dem mit heißem Kältemitteldruckgas beheizten Ölaustreiber 3 wird der als Waschmittel dienende Hilfsstoff verdampft. Das Rückschlagventil 30 weist eine in Gasströmungsrichtung gegen eine Vorspannung öffnende Rückschlagklappe mit mindestens einer Bohrung auf. Bei Öffnung der Rückschlagklappe strömt der im Ölaustreiber verdampfte Hilfsstoff ungehindert mit gleichbleibender Geschwindigkeit durch die Verbindungsleitung 9 zur Sammelflasche 5 zurück. Bei Schließen der Rückschlagklappe läßt die Bohrung in der Rückschlagklappe flüssiges Butan-Öl-Gemisch, der Heizleistung entsprechend angepaßt, dosiert wieder dem Ölaustreiber 3 zulaufen. Der Hilfsstoff wandert also ständig auf der Hochdruckseite zwischen dem Verflüssiger 4 und dem Ölaustreiber 3 hin und her und wäscht dabei das Öl aus dem Kältemittel heraus. Das ausgewaschene Öl wird im Ölaustreiber 3 vom Hilfsstoff abgetrennt und über Leitung 11 direkt in das Triebwerk des Verdichters 1 zurückgeführt.

Die in der Sammelflasche 5 unten liegende reine Kältemittelphase 13 wird über Leitung 14 abgezogen und über die Expansionseinrichtung 6 und den Verdampfer 7 zum Verdichter 1 zurückgeleitet.

Es wird also weder Öl noch Hilfsstoff auf die Niederdruckseite und über den Verdampfer geführt, so daß der Verdampfer mit reinem Kältemittel betrieben wird, was sich günstig auf die Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit der Kälteanlage auswirkt. Dies stellt einen erheblichen Vorteil gegenüber den bekannten Verfahren dar, bei denen immer Öl und Hilfsstoff über den Verdampfer geführt werden. Außerdem wird der Hilfsstoff auch nicht über den Verdichter geführt, wodurch sich das erfindungsgemäße Verfahren zusätzlich vorteilhaft von den bekannten Verfahren unterscheidet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Kälteanlage, bei dem ein Kältemittel mittels eines ölgeschmierten Verdichters durch einen Kältemittelkreislauf gefördert wird, wobei Öl aus dem Verdichter in den Kältemittelkreislauf gelangt, und bei dem dem Kältemittel ein darin unlöslicher, jedoch im Öl löslicher Hilfsstoff zugesetzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß

a) das Kältemittel und die Öl-Hilfsstoff-Lösung auf der Hochdruckseite der Kälteanlage durch Aufschwimmenlassen der leichteren Phase auf der schwereren Phase in einer Sammelflasche (5) voneinander getrennt werden,

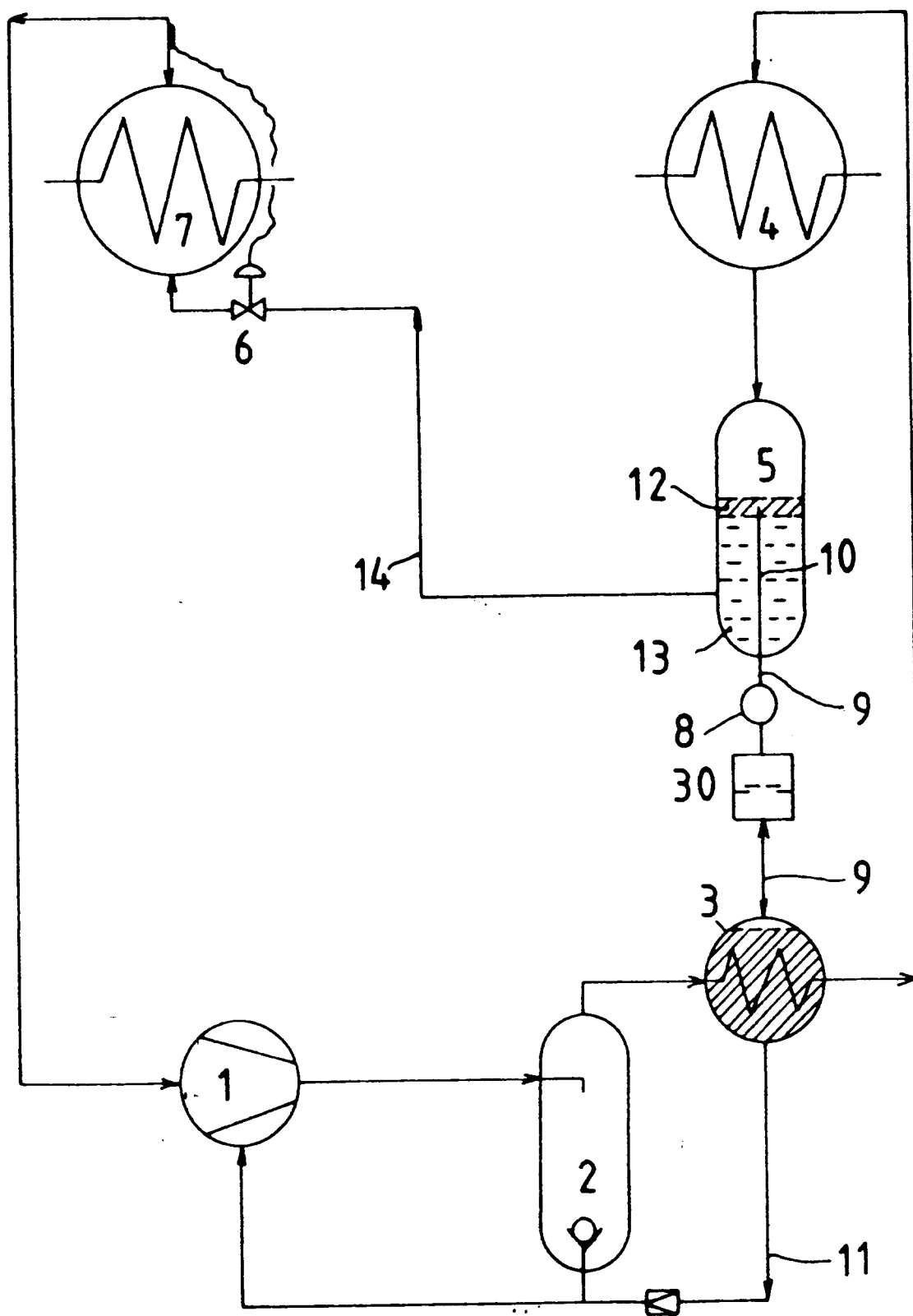
b) anschließend das Kältemittel über ein Expansionsventil (6) und einen Kältemittelverdampfer (7) zum Verdichter (1) zurückgeführt wird, während die Öl-Hilfsstoff-Lösung einem Ölaustreiber (3) zugeführt wird, in dem das Öl vom gasförmigen Hilfsstoff getrennt wird, und

c) daraufhin das abgetrennte Öl zum Verdichter (1) zurückgeführt wird, während der gasförmige Hilfsstoff zur Sammelflasche (5) zurückgeleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Öl-Hilfsstoff-Lösung über mindestens eine Bohrung einer in Gasströmungsrichtung gegen eine Vorspannung öffnende Rückschlagklappe eines Rückschlagventils (30) dem Ölaustreiber (3) zugeführt wird, während der gasförmige Hilfsstoff durch Öffnen der Rückschlagklappe zur Sammelflasche zurückgeleitet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein chlorfreies Kältemittel verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Hilfsstoff ein kurzkettiger Kohlenwasserstoff verwendet wird.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 1651

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D,A	DE-A-3 245 475 (STAL REFRIGERATION) * Seite 4, Zeile 14 - Seite 7, Zeile 20; Abbildung * ---	1,3,4	F25B43/02 F25B31/00
D,A	DE-B-2 252 583 (LINDE) * Spalte 4, Zeile 13 - Zeile 46; Abbildungen * ---	1,2	
A	US-A-3 274 796 (KOCHER ET AL.) * Spalte 2, Zeile 16 - Spalte 4, Zeile 26; Abbildungen * ---	1	
A	CH-A-437 382 (LINDE) * das ganze Dokument * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F25B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenart DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18 MAI 1992	Prüfer BROMAN B. T.
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 : mündliche 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			