

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 86110463.6

(51) Int. Cl.4: F25B 9/00

(22) Anmeldetag: 29.07.86

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.02.88 Patentblatt 88/05

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

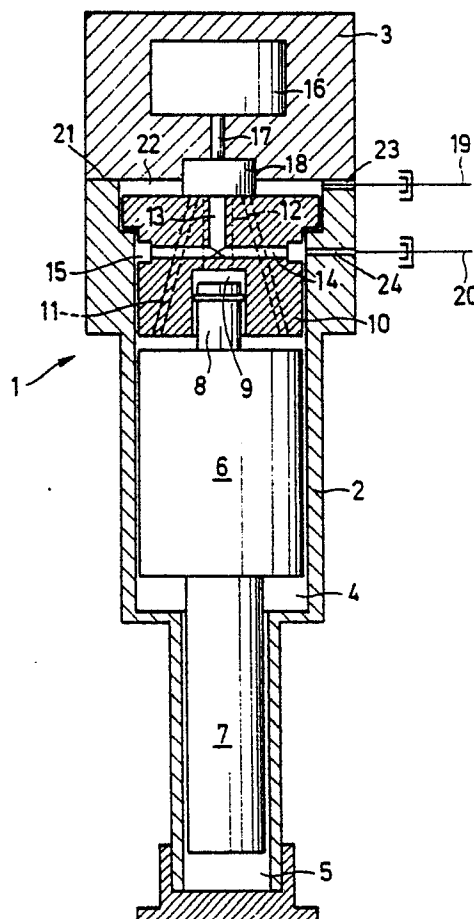
(71) Anmelder: **Leybold Aktiengesellschaft**
Bonner Strasse 498
D-5000 Köln 51(DE)

(72) Erfinder: **Kiese, Gerhard, Dr.**
Minzweg 9
D-5000 Köln 50(DE)

(74) Vertreter: **Leineweber, Jürgen**
Nagelschmiedshütte 8
D-5000 Köln 40(DE)

(54) **Verfahren zum Austauschen des Verdrängers eines Refrigerators und Refrigerator zur Durchführung des Verfahrens.**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Austauschen des Verdrängers eines Refrigerators (1) mit einem geteilten Gehäuse (2, 3), dessen Teile derart voneinander trennbar sind, daß der Verdränger (6, 7) zugänglich ist. Um den Verdränger (6, 7) im kalten Zustand ohne die Gefahr störender Kondensationen im Verdrängerraum (4, 5) auswechseln zu können, wird vorgeschlagen, während des Öffnens des Gehäuses, während des Austauschs des Verdrängers und während des Schließens des Gehäuses einen Schutzgasstrom derart aufrechtzuerhalten, daß unerwünschte Gase nicht in den Verdrängerarbeitsraum (4, 5) eindringen können.



EP 0 254 759 A1

Verfahren zum Austauschen des Verdrängers eines Refrigerators und Refrigerator zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Austauschen des Verdrängers eines Refrigerators mit einem geteilten Gehäuse, dessen Teile derart voneinander trennbar sind, daß der Verdränger zugänglich ist. Außerdem betrifft die Erfindung einen für die Durchführung des Verfahrens geeignet gestalteten Refrigerator.

Refrigeratoren sind Tieftemperatur-Kältemaschinen, in denen thermodynamische Kreisprozesse ablaufen. Ein einstufiger Refrigerator umfaßt im wesentlichen einen Arbeitsraum mit einem Verdränger. Der Arbeitsraum wird in bestimmter Weise alternierend mit einer Hochdruck- und einer Niederdruckgasquelle verbunden, so daß während der erzwungenen Hin- und Herbewegung des Verdrängers der thermodynamische Kreisprozeß abläuft. Dabei wird das Arbeitsgas in einem geschlossenen Kreislauf geführt. Die Folge ist, daß einem bestimmten Bereich der Arbeitskammer Wärme entzogen wird. Mit zweistufigen Refrigeratoren dieser Art und Helium als Arbeitsgas lassen sich Temperaturen bis unter 10 K erzeugen.

Bei Reparatur- und Wartungsarbeiten ergibt sich häufig die Notwendigkeit, den Verdränger auszutauschen. Dies kann in der Weise geschehen, daß der Refrigerator abgeschaltet und eine Erwärmung der kalten Bereiche des Refrigerators auf Zimmertemperatur abgewartet wird. Ohne Erwärmung würden kondensierbare Gase an den kalten Flächen niederschlagen und die Wiederinbetriebnahme des Refrigerators gefährden. Da die Temperaturen an den kalten Stellen eines mit Helium betriebenen Refrigerators nur wenige Grad K betragen, sind nahezu alle in der Atmosphäre vorkommenden Gase unerwünscht. Nach einer ausreichenden Erwärmung wird das Gehäuse geöffnet und der Verdränger ausgetauscht. Nach dem Schließen und nach einer gründlichen Spülung des Gehäuses mit dem Arbeitsgas erfolgt die Wiederinbetriebsetzung des Refrigerators.

Ein in dieser Weise durchgeführter Verdrängerwechsel dauert sehr lange, da die Aufwärmzeiten und die Wiederinbetriebnahmezeiten zu den eigentlichen Arbeitszeiten hinzutreten. Außerdem ist der Betrieb des Gerätes oder Instrumentes, welches vom Refrigerator mit Kälte versorgt wird, während dieser Zeiten unterbrochen. Bei Instrumenten mit einem hohen Füllgrad an flüssigem Helium (100 l und mehr) verbietet sich die Erwärmung des Refrigerators allein des Verdrängerwechsels wegen bereits aus wirtschaftlichen Gründen. Sie setzt eine Entfernung des flüssigen Heliums voraus.

Um lange Betriebsunterbrechungen zu vermeiden, ist es bekannt, den Verdrängerwechsel mit Hilfe einer Glovebox vorzunehmen. Die Verwendung der Glovebox ermöglicht es, den Verdrängerwechsel unter einer Schutzgasatmosphäre vorzunehmen. Dadurch kann verhindert werden, daß zum Beispiel kondensierbare Gase in den Arbeits- oder Zylinderraum des Verdrängers eindringen und an noch kalten Bereichen kondensieren. Die Verwendung der Glovebox hat deshalb den Vorteil, den Verdrängerwechsel bei noch tiefen Temperaturen vornehmen zu können, das heißt, eine Aufwärmung der kalten Bereiche des Refrigerators und des angeschlossenen Gerätes oder Instrumentes nicht abwarten zu müssen.

Der Einsatz der relativ kostspieligen Glovebox ist allerdings nur dort möglich, wo ausreichend Platz vorhanden ist. Außerdem ist die Dauer der Auswechselarbeiten immer noch recht groß - (mindestens 2 h). Grund dafür ist zum einen die Notwendigkeit mehrerer, mit relativ hohem Schutzgasverbrauch verbundenen Spülvorgänge, um eine ausreichend reine Schutzgasatmosphäre innerhalb der Glovebox zu erzeugen. Ein anderer Grund liegt in der schwierigeren Handhabung der Werkzeuge mit den Handschuhen der Glovebox. Weiterhin besteht die Gefahr, daß der auszuwechselnde Verdränger nach dem Herausziehen mit seiner kalten Seite die Wandungen oder Handschuhe der Glovebox berührt. Dies hat eine Zerstörung der üblicherweise aus Kunststoffolien bestehenden Teile und damit eine Verseuchung der Schutzgasatmosphäre zur Folge. Die während der Auswechselarbeiten eintretenden Temperaturerhöhungen sind nicht vernachlässigbar, so daß immer noch zu den Zeiten der direkten Auswechselarbeiten Inbetriebnahmezeiten hinzutreten. Schließlich sind die Kosten, die mit dem hohen Schutzgasverbrauch verbunden sind, nicht unerheblich, wenn Helium verwendet werden muß.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art vorzuschlagen, das eine weitere, erhebliche Reduzierung des mit den Auswechselarbeiten verbundenen Aufwandes ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß während des Öffnens des Gehäuses, während des Austauschens des Verdrängers und während des Schließens des Gehäuses ein Schutzgasstrom derart aufrechterhalten wird, daß unerwünschte Gase nicht in den Zylinderraum des Verdrängers eindringen können. Unter Verdränger

soll auch das Verdrängersystem eines zwei- oder dreistufigen Refrigerators verstanden sein, welches aus zwei oder drei miteinander gekoppelten Verdrängerstufen besteht.

Bei einem Arbeitsverfahren dieser Art wird ein gezielter Schutzgasstrom aufrechterhalten, wodurch ein Eindringen von kondensierbaren Gasen in den Verdrängerraum wirksam vermieden wird. Die Verwendung einer Glovebox kann entfallen. Auswechselzeiten von 15 min und weniger können eingehalten werden. Auch bei Refrigeratoren, die schwer zugänglich eingebaut sind, kann ein Verdrängerwechsel in kaltem Zustand vorgenommen werden. Die während der sehr kurzen Auswechselzeiten eintretenden Temperaturveränderungen sind unerheblich, so daß nach dem Verdrängerwechsel längere Inbetriebnahmezeiten nicht mehr erforderlich sind.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand eines in der Figur dargestellten zweistufigen Refrigerators erläutert werden.

Der in der Figur dargestellte Refrigerator 1 hat ein Gehäuse, welches aus den beiden Teilen 2 und 3 besteht. Im Gehäuseteil 2 sind die zylindrischen Arbeitsräume 4 und 5 für die beiden Verdrängerstufen 6 und 7 untergebracht.

Die obere Verdrängerstufe 6 ist mit einem Antriebskolben 8 ausgerüstet, dessen zugehöriger Zylinder 9 in einer Führungsbuchse 10 untergebracht ist, die den Arbeitsraum 4 zum Gehäuseteil 3 hin abschließt. Die Führungsbuchse 10 ist mit den Bohrungen 11, 12 und 13 ausgerüstet. Die Bohrungen 11 münden in den Arbeitsraum 4 und dienen der Versorgung dieses Raumes mit Arbeitsgas. Die Bohrung 13 mündet in einer Querbohrung 14, die mit einer Ringnut 15 in der Außenwandung der Führungsbuchse 10 verbunden ist. Zwei weitere Bohrungen 12 sind durch strichpunktierte Linien angedeutet und dienen dem pneumatischen Antrieb des aus den Verdrängern 6 und 7 bestehenden Systems. Die verschiedenen Bohrungen liegen in von der Zeichenebene unterschiedlichen Ebenen, so daß sie einander nicht kreuzen, was durch die Strichelung beziehungsweise Strichpunktierung angedeutet ist.

Im Gehäuseteil 3 ist der Steuermotor 16 untergebracht, der über die Welle 17 das Steuerventil 18 betätigt. Dieses Steuerventil 18 dient in an sich bekannter Weise der Versorgung der verschiedenen Bohrungen mit unter Hochdruck und unter Niederdruck stehendem Arbeitsgas.

Die Anschlüsse für das Hochdruck- und das Niederdruckarbeitsgas sind mit 19 und 20 bezeichnet. Die Trennebene 21 zwischen den Gehäuseteilen 2 und 3 liegt in Höhe des Steuerventils 18. Sie ist so gewählt, daß nach der Entfernung des oberen Gehäuseteils 3 mit Motor 16 und Ventil 18 oberhalb der Führungsbuchse 10 ein fla-

cher topfförmiger Raum 22 vorhanden ist. In Höhe dieses Raumes 22 ist eine die Wandung des Gehäuseteils 2 durchsetzende Bohrung 23 vorgesehen, die den Raum 22 mit dem Hochdruckanschluß 19 verbindet. Der Niederdruckanschluß 20 ist an die Bohrung 24 im Gehäuseteil 3 angeschlossen, welche in die Ringnut 15 der Führungsbuchse 10 mündet.

Während des Betriebs des dargestellten Refrigerators strömt das unter Hochdruck stehende Arbeitsgas über den Anschluß 19 in die Kammer 22. Von dort aus werden mit Hilfe des Steuerventils 18 die verschiedenen Bohrungen versorgt. Das Arbeitsgas gelangt nach seiner Entspannung in den Refrigeratorstufen in die Bohrungen 13, 14 und strömt über die Ringnut 15 und den Niederdruckanschluß 20 ab. Der am Hochdruckanschluß 19 anstehende Druck des Arbeitsgases beträgt üblicherweise 22 bar, während der am Niederdruckanschluß 20 anstehende Arbeitsgasdruck ca. 7 bar beträgt.

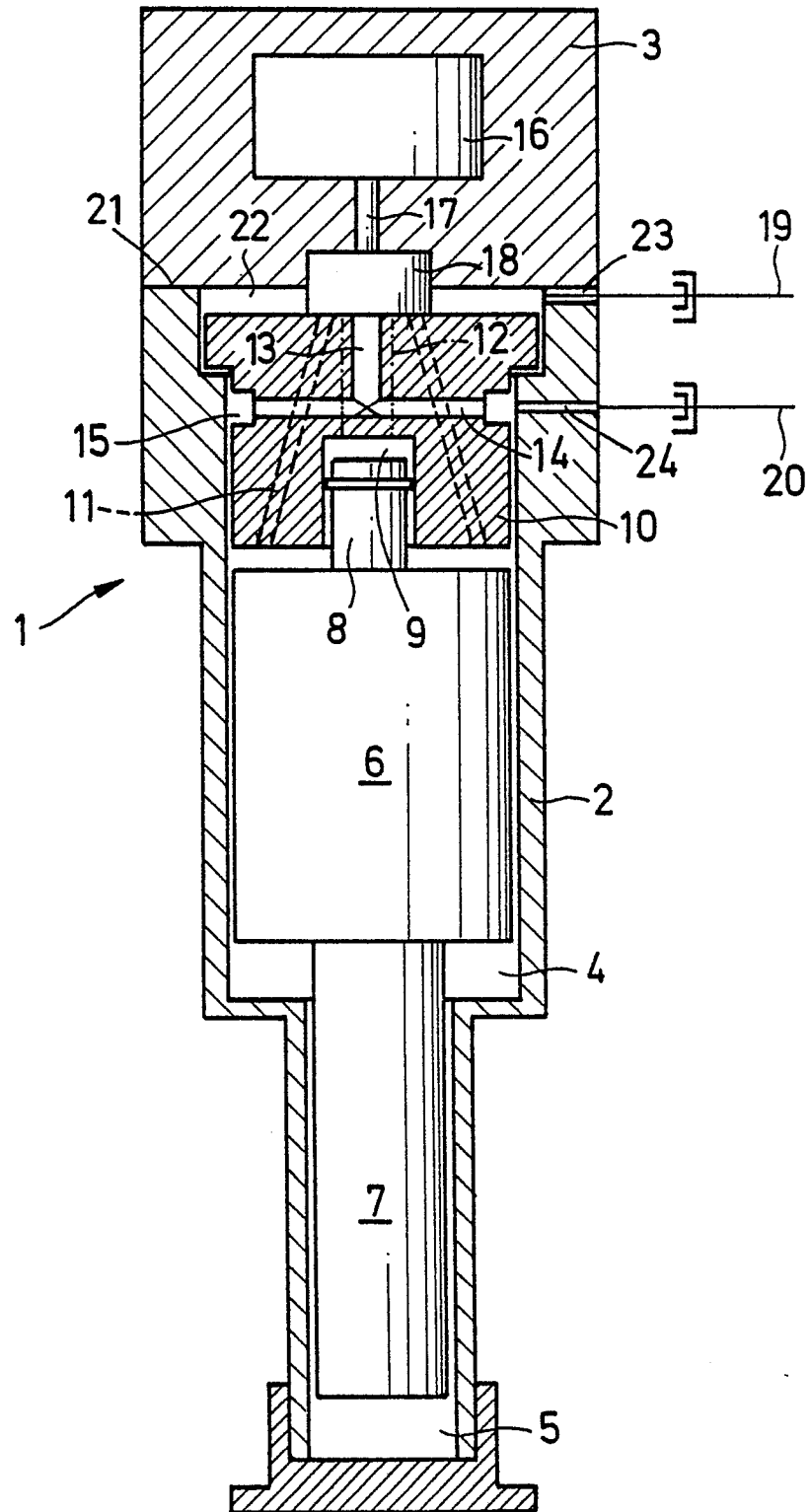
Das erfindungsgemäße Austauschen des Verdrängersystems, bestehend aus den Verdrängern 6 und 7, geschieht folgendermaßen: Die Kompressoranschlüsse 19, 20 werden vom Refrigerator gelöst. Sie sind derart gestaltet, daß das Innere des Refrigerators nach dem Lösen der Anschlüsse von der Atmosphäre getrennt bleibt. Danach wird eine Schutzgasquelle, in der Regel eine He-Gasflasche, an den Niederdruckanschluß 20 angeschlossen und der Hochdruckanschluß 19 geöffnet. Dadurch stellt sich eine Spülströmung durch die Bohrungen 24, 14, 13, durch die Kammer 22 und durch die Bohrung 23 ein. Das Schutzgas wird mit leichtem Überdruck, zum Beispiel etwa 1,2 bar, zugeführt. Danach werden das Gehäuseteil 3 entfernt und die Führungsbuchse 10 aus dem Gehäuseteil 2 herausgezogen. Das durch die Bohrung 24 einströmende Schutzgas strömt nach der Entfernung dieser beiden Teile nach oben über den Rand des Gehäuseteils 2 ab. Diese ständig bestehende Strömung ist der Einströmrichtung von kondensierenden Gasen entgegengerichtet, so daß auch nach der Entfernung des auszutauschenden Verdrängersystems 6, 7 das Einströmen unerwünschter Gase in den Verdrängerraum wirksam vermieden ist. Die möglichst tiefe Lage des Ortes der Schutzgaseinströmung (Bohrung 24) ist dabei von Bedeutung.

Nach dem Einsetzen des neuen Verdrängersystems, das vorher zweckmäßigerweise mit Helium durchgespült wurde, sowie der Führungsbuchse 10 wird - unter ständiger Aufrechterhaltung der Schutzgasströmung - das Gehäuseteil 3 montiert. Danach steht der Refrigerator betriebsfertig zur Verfügung.

Ansprüche

1. Verfahren zum Austauschen des Verdrängers eines Refrigerators (1) mit einem geteilten Gehäuse (2, 3), dessen Teile derart voneinander trennbar sind, daß der Verdränger (6, 7) zugänglich ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des Öffnens des Gehäuses, während des Austauschens des Verdrängers und während des Schließens des Gehäuses ein Schutzgasstrom derart aufrechterhalten wird, daß unerwünschte Gase nicht in den Verdrängerarbeitsraum (4,5) eindringen können. 5
10
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einem mit Helium als Arbeitsgas betriebenen Refrigerator (1) das Arbeitsgas als Schutzgasströmung dient und der Niederdruckanschluß (20) des Arbeitsgases für die Zufuhr der Schutzgasströmung verwendet wird. 15.
20
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß bereits vor dem Öffnen des Gehäuses (2, 3) eine Schutzgasströmung vom Niederdruckanschluß (20) in Richtung des nicht unter dem Arbeitsgasdruck stehenden Hochdruckanschlusses (19) aufrechterhalten wird. 25
30
4. Für die Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, 2 oder 3 geeigneter Refrigerator mit geteiltem Gehäuse (2, 3) und im Gehäuseteil (2) befindlichem Verdrängerarbeitsraum (4, 5), **dadurch gekennzeichnet**, daß der Niederdruckgasanschluß (20) an diesem Gehäuseteil (2) vorgesehen ist und in der Betriebsstellung des Refrigerators tiefer liegt als der Hochdruckgasanschluß (19). 35
40
5. Refrigerator nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Verdrängerarbeitsraum (4, 5) im Gehäuseteil (2) durch eine Führungsbuchse (10) angeschlossen ist und daß das Gehäuseteil (2) mit der Oberseite der Führungsbuchse (10) einen flachen, topfförmigen Raum bildet, der mit dem Hochdruckanschluß (19) in Verbindung steht. 45
50
6. Refrigerator nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Niederdruckanschluß (20) an eine Schutzgasquelle anschließbar ist. 55
60

Neu eingereicht / Newly filed
Nouvellement déposé





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 86 11 0463

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	DE-A-3 120 233 (LEYBOLD-HERAEUS)		F 25 B 9/00
A	EP-A-0 119 846 (TEXAS INSTRUMENTS)		
A	GB-A-1 554 724 (BRITISH STEEL)		
A	LU-A- 29 389 (JACQUIER)		
A	DE-A-2 153 404 (GUTEHOFFENUNGSHÜTTE STERKRADE)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			F 25 B F 02 G B 23 P F 24 F F 25 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 31-03-1987	Prüfer BOETS A.F.J.
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			