



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 443 468 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91102215.0**

51 Int. Cl.⁵: **F25B 33/00**

22 Anmeldetag: **16.02.91**

30 Priorität: **19.02.90 DE 4005192**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.08.91 Patentblatt 91/35

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: **Stog, Arnulf**
Menzinger Strasse 97
W-8000 München 50(DE)

72 Erfinder: **Stog, Arnulf**
Menzingerstrasse 97
W-8000 München 50(DE)
Erfinder: **Pöschl, Günther**
Am Tribergle 2
W-7052 Schwaikheim(DE)

74 Vertreter: **Patentanwälte Dipl.-Ing. R.**
Splanemann Dr. B. Reitzner Dipl.-Ing. K.
Baronetzky
Tal 13
W-8000 München 2(DE)

54 **Sorptionskältemaschine.**

57 Bei der erfindungsgemäße Sorptionskältemaschine (10) wird als Austreiber (26) ein Ultraschallwandler verwendet, der ein Piezoelement aufweist. Hierdurch ergibt sich ein besonders guter Wirkungsgrad für eine Absorptionskältemaschine.

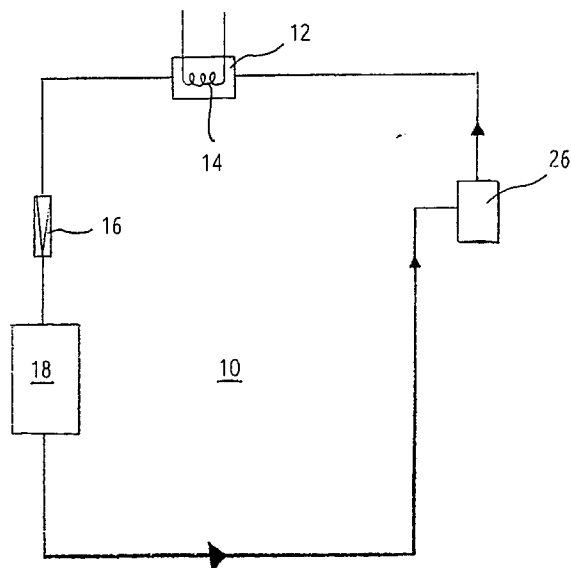


FIG. 1

EP 0 443 468 A2

Die Erfindung betrifft eine Sorptionskältemaschine gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 12.

Bei derartigen Sorptionskältemaschinen ist es bekannt, mit einem sogenannten Austreiber, der auch Kocher oder Generator genannt wird, ein Kältemittel aus einer reichen Absorptionsmittellösung mit möglichst großer Reinheit auszudampfen. Hierzu ist es bekannt, einen sogenannten Rektifikator zu verwenden, um die Reinheit des in der Gasphase auszuscheidenden Kältemittels zu erhöhen.

Sorptionskältemaschinen kommen insbesondere deswegen nur in geringerem Umfang zum Einsatz, da der Wirkungsgrad geringer ist als bei Kältemaschinen, die mit einem Verdichter arbeiten.

Zur Erhöhung des Wirkungsgrads kann in einer sogenannten Resorptionskältemaschine mit einem zusätzlichen Hilfsgas gearbeitet werden, das jedoch den Aufbau der Kältemaschine kompliziert.

Andererseits wäre insbesondere im Haushaltsbereich die Verwendung von Sorptionskältemaschinen bei entsprechendem Wirkungsgrad wünschenswert, zumal diese nahezu geräuschlos zu arbeiten vermögen.

Im gewerblichen Bereich ist es bekannt geworden, den Austreiber mit Abwärme zu betreiben, so daß hierdurch die zusätzlichen Energiekosten und -aufwendungen vergleichsweise gering gehalten werden können. Abwärme steht jedoch vielfach nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung, wobei die Zuleitung der Abwärme zu Austreiber zudem teilweise mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden ist.

Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, eine Sorptionskältemaschine gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 12 zu schaffen, das mit vergleichsweise günstigem Wirkungsgrad arbeitet, obwohl der konstruktive Aufwand eher gering ist, und bei dem eine einfache Anpaßbarkeit an die gewünschte Installation ermöglicht ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Anspruch 1 bzw. 12 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Besonders günstig ist es, daß sich durch die erfindungsgemäße Beaufschlagung der reichen Absorptionsmittellösung mit Ultraschall eine Reaktion einstellt, die das Austreiben des Kältemitteldampfes erlaubt. Der Austreiber ist hierzu in an sich bekannter Weise druckfest ausgestaltet und weist einen etwas länglichen, im wesentlichen rohrförmigen, Grundaufbau aus. Besonders günstig ist die Verwendung eines Einsatzkörpers, der nach der Art einer Venturidüse ausgebildet ist, wobei die Zuleitung der reichen Absorptionsmittellösung in dem Einsatzkörper mündet. Der Einsatzkörper erstreckt sich zweckmäßig im wesentlichen coaxial vor der

Wirkfläche des für die Ultraschallerzeugung verwendeten Piezoelements. Der Einsatzkörper weist den Ultraschall reflektierende Oberflächen auf, so daß sich eine Bündelung und zugleich Weiterleitung des Schalls in den Raum stromab der Zuleitung ergibt.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist es vorgesehen, den Austreiber mit einer internen Rückleitung zu versehen, die oberhalb des Einsatzkörpers abzweigt, einen Strömungsbegrenzer durchtritt und im Bereich des Piezoelements mündet. Durch einen Spalt zwischen dem Außenumfang des Piezoelements und dem Einsatzkörper vermag das Fluid hindurchzutreten, so daß sich ein das Austreten des Kältemittels unterstützender Strömungsweg ergibt.

Anstelle oder zusätzlich zu einem Rektifikator kann ein Adsorptionselement verwendet werden, dessen Auswahl von dem verwendeten Zweistoffgemisch abhängt. Der Strömungswiderstand für Kältemitteldampf kann hierdurch vergleichsweise gering gehalten werden, so daß sich ein lediglich geringer Druckabfall ergibt.

In einem versuchsweisen Aufbau wurde als Zweistoffgemisch ein Gemisch aus Wasser und Alkohol verwendet. Mit der Verwendung eines Piezoelements für die Abstrahlung einer Ultraschallleistung von 20 W ergab sich ein überraschend hoher Wirkungsgrad, bezogen auf die erzeugte Kühleistung. Hierbei wurde ein Leistungstransistor unmittelbar unterhalb des Piezoelements in Wärmeleitverbindung mit diesem montiert, so daß die Verlustwärme des Leistungsverstärkers ebenfalls verwendet werden konnte. Als Adsorptionselement wurde hierbei ein Zeolith verwendet.

Offenbar ergaben sich in dem Bereich vor dem Ultraschallwandler, in dem Bereich des Einsatzkörpers, sonochemische Reaktionen.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale sind anhand der nachstehenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Kühlkreislauf einer Sorptionskältemaschine für die Verwendung des erfindungsgemäßen Austreibers; und

Fig. 2 eine schematisierte Detaildarstellung des Austreibers gemäß Fig. 1.

Eine in Fig. 1 schematisch dargestellte Sorptionskältemaschine 10 weist einen Kondensator 12 auf, in welchen Kältemittel dampfförmig eintritt und über eine beispielsweise mit der Umgebungsluft in Verbindung stehende Kühlschlange 14 gekühlt und kondensiert wird. Das flüssige Kältemittel durchtritt dann ein Regel- oder Drosselventil 16 und wird einem Verdampfer 18 zugeleitet, der einen weiteren nicht dargestellten Wärmetauscher aufweist, über welchen die aufgrund der Verdunstung ent-

standene Nutzkälte abgegeben wird.

Das Kältemittel gelangt vom Ausgang des Verdampfers 18 in entspanntem Zustand zu einem erfindungsgemäßen Austreiber 26, dessen Aufbau anhand von Fig. 2 näher erläutert wird.

Anschließend tritt das Kältemittel im wesentlichen in der Gasphase aus dem Austreiber 26 bei einem relativ hohen Druck aus und gelangt dann erneut zum Kondensator 12.

In dem Ausführungsbeispiel der Erfindung, wie es in Fig. 2 dargestellt ist, weist der Austreiber 26 eine Zuleitung 30 für die Absorptionsmittellösung und eine Ableitung 32 für das im wesentlichen gasförmige Kältemittel auf. Die Zuleitung 30 mündet in einem Einsatzkörper 36, der die Form einer Venturidüse aufweist, und zwar im wesentlichen an deren engster Stelle. Die Venturidüse 36 weist eine im wesentlichen senkrechte Achse auf, die einen unterhalb diese angeordneten Ultraschallwandler 38 durchtritt. Der Ultraschallwandler 38 weist ein Piezoelement 40 mit einer nach oben gewandten Wirkfläche 42 auf. Die von der Wirkfläche 42 abgestrahlten Schallwellen werden an der sich im wesentlichen konisch verjüngenden Innen-Oberfläche 44 des Einsatzkörpers 36 je reflektiert und etwa in einem Bereich 46 gebündelt, wo zugleich die Zuleitung 30 mündet.

Ein Raum 48 oberhalb des Einsatzkörpers 36 ist nach oben durch ein Adsorptionselement 50 abgeschlossen, das für Kältemittel durchlässig ist und zugleich für dieses einen geringen Strömungswiderstand aufweist. Zudem ist seitlich die Ableitung 34 angeschlossen.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel führt die Ableitung 34 zu einer internen Rückleitung 52 des Austreibers, die durch einen Strömungsbegrenzer 54 hindurch verläuft und Absorptionsmittellösung in einen Ringbereich um den Ultraschallwandler 38 zurückführt. Zwischen dem Ultraschallwandler 38 und dem Einsatzkörper 36 ist ein Spalt 56 vorgesehen, durch welchen die aus der internen Rückleitung 52 des Austreibers 26 stammende Absorptionsmittellösung erneut in den Bereich 46 eintreten kann und dort dem Ultraschall unterworfen wird.

Damit besteht ein geschlossener Kreislauf sowohl für das Kältemittel als auch für die Absorptionsmittellösung.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird als Kältemittel Alkohol und als Absorptionsmittel Wasser verwendet. Hierfür eignet sich ein Zeolith als Adsorptionselement, wobei es sich versteht, daß beliebige andere geeignete Zweistoffgemische eingesetzt werden können. Das hier verwendete Zweistoffgemisch hat jedoch den zusätzlichen Vorteil, ungiftig und auch im weiteren unschädlich zu sein.

Durch den Spalt 56 hindurch entsteht eine

Strömung, die durch den labyrinthartig ausgebildeten Strömungsbegrenzer 54 begrenzt ist. Die Strömung ist an der Engstelle des als Venturidüse ausgebildeten Einsatzkörpers 36 beschleunigt, so daß sich ebenfalls eine Beschleunigung für die reiche Absorptionsmittellösung auf der Zuleitung 30 ergibt.

Der Raum 48 dient zudem zugleich der Strömungsvergleichmäßigung.

Besonders günstig ist es ferner, daß für den erfindungsgemäßen Kältemittelkreislauf keine zusätzliche Pumpe benötigt wird. Aufgrund der sonchemischen Reaktion entsteht im Bereich 46 ein Unterdruck in dem dortigen Fluid gegenüber dem Druck der angereicherten Absorptionsmittellösung im Raum 48. Der Absorptionsmittelkreislauf über die Rückleitung 52 mit dem Strömungsbegrenzer 54 stellt dann die benötigte Absorptionsmittelmengung zur Verfügung, wobei sich ein selbstregelndes Verhalten einstellt.

Patentansprüche

1. Sorptionskältemaschine mit einem Austreiber, der eine Zuleitung für ein Fluid, insbesondere für Kältemittel, und eine Ableitung für im wesentlichen gasförmiges Kältemittel aufweist, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Zuleitung (30) in dem Austreiber (26) in einem Bereich (46) vor einem Ultraschallwandler (38) mündet.
2. Sorptionskältemaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschallwandler (38) ein Piezoelement (40) aufweist, dessen Wirkfläche (42) zu dem Bereich (46) weist.
3. Sorptionskältemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung (30) im Bereich eines Schallverstärkers (36) des Ultraschallwandlers (38), insbesondere im Bereich eines Schallhorns, mündet.
4. Sorptionskältemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schallverstärker (36) vor dem Ultraschallwandler (38) als Venturidüse ausgebildet ist, wobei die Zuleitung (30) im wesentlichen im Bereich der Engstelle mündet.
5. Sorptionskältemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Austreiber (26) eine interne Rückleitung (52) aufweist, die, bezogen auf die von dem Ultraschallwandler (38) abgestrahlten Schallwellen, hinter der Zuleitung (30) beginnt und vor der Zuleitung (30), insbesondere in

einem Spalt (56), endet.

6. Sorptionskältemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine interne Rückleitung (52) einen Strömungsbegrenzer (54) aufweist. 5
7. Sorptionskältemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Austreiber (26) stromab der Zuleitung (30) ein Adsorptionselement (50), insbesondere einen Zeolith, aufweist. 10
8. Sorptionskältemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Fluid ein Zweistoffgemisch verwendet wird, auf welches eine Wirkfläche (42) des Ultraschallwandlers (38) einwirkt. 15
9. Sorptionskältemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor einer Wirkfläche (42) des Ultraschallwandlers (38) ein Einsatzkörper (36) angeordnet ist, der akustische und Ultraschall-Wellen reflektierende Oberflächen (44) aufweist und mit welchem ein Druckgradient aufbaubar ist. 20 25
10. Sorptionskältemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschallwandler (38) in Wärmeleitverbindung mit einem elektrischen Leistungsverstärker steht. 30
11. Schallwandler für die Verwendung in einer Sorptionskältemaschine, gekennzeichnet durch die kennzeichnenden Merkmale eines der vorhergehenden Ansprüche. 35
12. Verfahren zur Erzeugung von Kälte unter Verwendung einer Sorptionskältemaschine, insbesondere einer Absorptionskältemaschine, wobei ein Fluid mit mindestens zwei Bestandteilen in einem Austreiber in zwei Fluide aufspaltbar ist, von denen eines im wesentlichen gasförmig ist und einem Kondensator zugeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß man in dem Austreiber Ultraschall auf das erstgenannte Fluid einwirken läßt. 40 45 50

50

55

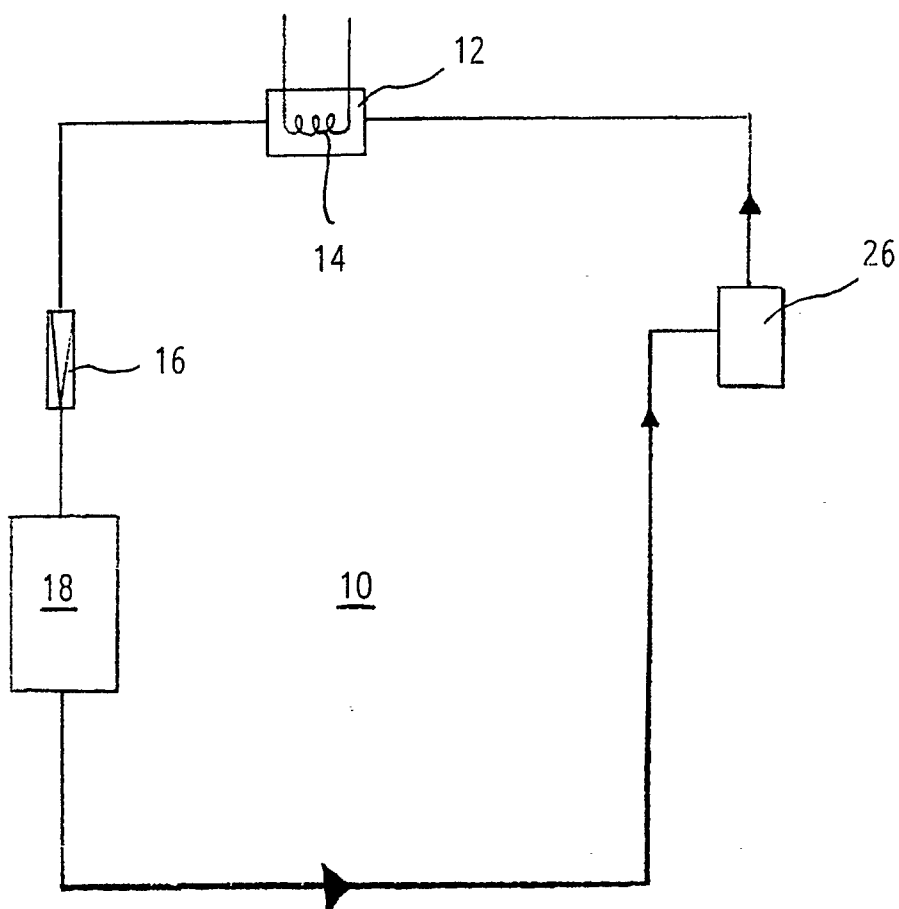


FIG. 1

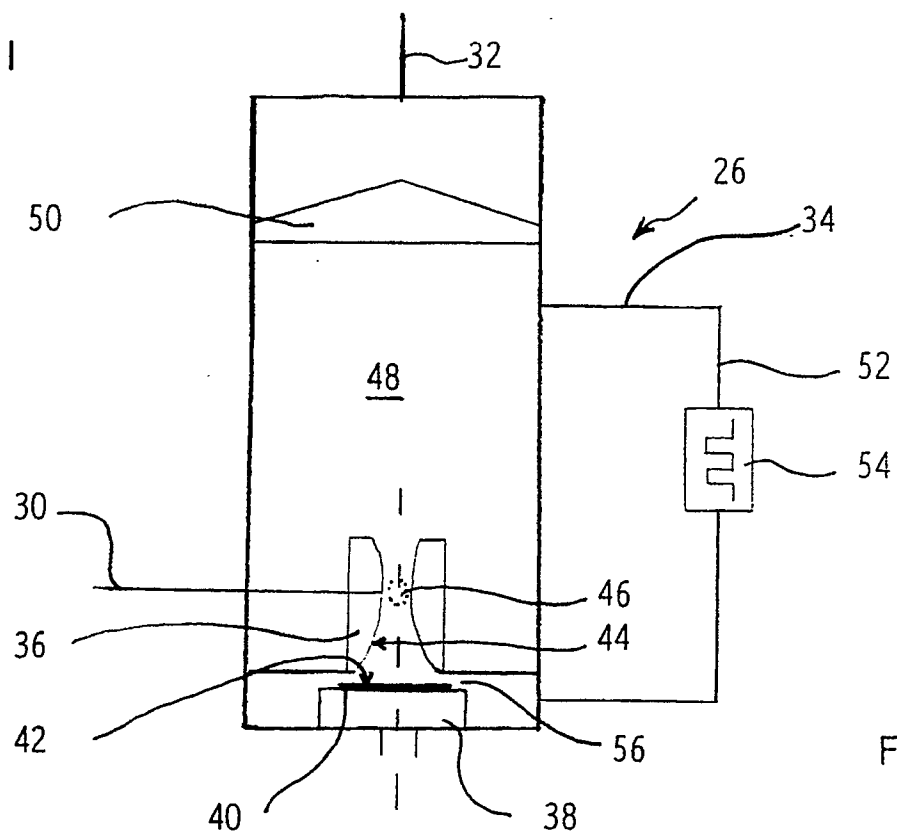


FIG. 2