

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum

31. Mai 2012 (31.05.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2012/069048 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F25B 43/04 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/DE2011/075285
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
23. November 2011 (23.11.2011)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2010 052 424.7
23. November 2010 (23.11.2010) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** INVENSOR GMBH [DE/DE]; Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** BRAUNSCHWEIG, Niels [DE/DE]; Zionskirchstr. 49, 10119 Berlin (DE). PAULUSSEN, Sören [DE/DE]; Marienburger Str. 31 A, 10405 Berlin (DE). KONTOGEOURGOPOULOS, Eythymios [GR/DE]; Weserstraße 159, 12045 Berlin (DE).
- (74) **Anwalt:** HERTIN ANWALTSSOZIJETÄT; Kurfürstendamm 54-55, 10707 Berlin (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)



WO 2012/069048 A2

(54) **Title:** VACUUM CONTAINER FOR REMOVING FOREIGN GASES FROM AN ADSORPTION CHILLER

(54) **Bezeichnung :** VAKUUMBEHÄLTER ZUR ENTFERNUNG VON FREMDGASEN AUS EINER ADSORPTIONSKÄLTEMASCHINE

(57) **Abstract:** The invention relates to a vacuum container for an adsorption chiller, said vacuum container being connected to a condenser unit of the adsorption chiller via connection means that permit the passage of vapour. The container has a discharge arrangement and at least one cooling element. The connection means are provided with at least one component for shutting off or regulating the flow of fluids.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung beschreibt einen Vakuumbehälter für eine Adsorptionskältemaschine, wobei der Vakuumbehälter über dampföffene Verbindungsmittel mit einer Kondensator-Einheit der Adsorptionskältemaschine verbunden ist und der Behälter eine Ablassrichtung und mindestens ein Kühlelement aufweist, wobei in dem Verbindungsmittel mindestens ein Bauteil zur Absperrung oder Regelung des Durchflusses von Fluiden vorliegt.

Vakuumbehälter zur Entfernung von Fremdgasen aus einer Adsorptionskältemaschine

Die Erfindung betrifft einen Vakuumbehälter zur Entfernung von Fremdgasen aus einer
5 Adsorptionskältemaschine, wobei der Vakuumbehälter über dampfoffene Verbindungsmittel
mit einer Kondensator-Einheit der Adsorptionskältemaschine verbunden ist und der Behälter
eine Ablassereinrichtung und mindestens ein Kühlelement aufweist, wobei in dem
Verbindungsmittel mindestens ein Bauteil zur Absperrung oder Regelung des Durchflusses
10 von Fluiden vorliegt. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Adsorptionskältemaschine und ein
Verfahren zum Entfernen von Fremdgas aus einer Adsorptionskältemaschine.

Im Stand der Technik sind Kältemaschinen beschrieben, die im Allgemeinen der Beheizung
und/oder der Kühlung von Gebäuden dienen. Kältemaschinen realisieren thermodynamische
Kreisprozesse, bei denen beispielsweise Wärme unterhalb der Umgebungstemperatur
15 aufgenommen und bei einer höheren Temperatur abgegeben wird. Die thermodynamischen
Kreisprozesse ähneln denen einer Wärmepumpe. Im Stand der Technik bekannte
Kältemaschinen sind z. B. Adsorptionskälteanlagen, (Diffusions-) Absorptionskältemaschinen
sowie Kompressionskälteanlagen.

Die Adsorptionskältemaschine besteht mindestens aus einer Ad-/Desorber-Einheit, einem
20 Verdampfer, einem Kondensator und/oder einer kombinierten Verdampfer/Kondensator-
Einheit, die in einem gemeinsamen Behälter oder in getrennten Behältern untergebracht
sind, welche dann mit Rohren o. ä. für die Kältemittelströmung miteinander verbunden sind.
Der Vorteil der Sorptionsmaschinen gegenüber konventioneller Wärmepumpentechnik liegt
darin, dass der Ablauf der Adsorption/Desorption allein durch die Temperierung des
25 Sorptionsmittels erfolgt. Somit kann der Behälter der Adsorptionsmaschine hermetisch und
gasdicht abgeschlossen sein. Bei Verwendung von beispielsweise Wasser als Kältemittel
arbeitet die Adsorptionskältemaschine vorzugsweise im Unterdruckbereich.

Die in einer Adsorptionsmaschine stattfindende Adsorption beschreibt einen physikalischen
Prozess, bei dem sich ein gasförmiges Kältemittel (beispielsweise Wasserdampf) an einen
30 Feststoff anlagert. Die Desorption des Kältemittels, das heißt das Lösen des Kältemittels von
dem Feststoff, benötigt wiederum Energie. In einer Adsorptionskältemaschine wird das
Kältemittel, welches bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck Wärme aufnimmt und bei
höherer Temperatur und höherem Druck Wärme abgibt, so gewählt, dass mit der Ad-

beziehungsweise Desorption eine Aggregatzustandsänderung einhergeht. Als Adsorptionsmittel sind im Stand der Technik Stoffe beschrieben, die feinporös sind und demzufolge eine sehr große innere Oberfläche besitzen. Vorteilhafte Materialien sind Aktivkohle, Zeolithe, Aluminiumoxid oder Silikagel, Aluminiumphosphate, Silika-
5 Aluminiumphosphate, Metall-Silika-Aluminiumphosphate, Mesostruktur Silikate, Metallorganische Gerüste und/oder mikroporöses Material, umfassend mikroporöse Polymere. Das Adsorptionsmaterial kann vorteilhafterweise unterschiedlich appliziert sein, das heißt es kann sich um eine Schüttung, eine Klebung und/oder Kristallisation handeln. Durch diese unterschiedlichen Applizierungsarten kann die Adsorptionsmaschine an unterschiedliche
10 Anforderungen angepasst werden. So kann die Maschine an den Standort oder das Kältemittel angepasst werden. Außerdem ist die Schichtdicke des Adsorptionsmaterials für die Leistung der Adsorptionsmaschine entscheidend.

Im Prozess der Adsorptionsmaschine muss die Adsorptionswärme und die Kondensationswärme aus der Anlage abgeführt werden. Dies geschieht in der Regel über
15 ein strömendes Wärmeträgermedium, das diese Wärme zu einer Wärmesenke transportiert, z.B. zu einem Rückkühlwerk (Rückkühlkreis), welches die Wärme an die Umgebungsluft abgibt. Wird jedoch die Adsorptionswärme und/oder die Kondensationswärme nicht bzw. schlecht abgeführt, würden die Temperaturen und damit die Drücke innerhalb der Adsorptionsmaschine steigen und der Adsorptionsprozess käme zum Erliegen. Somit kann
20 der Wirkungsgrad einer Adsorptionsmaschine durch eine verbesserte Wärmeübertragung erheblich erhöht werden, was zwangsläufig auch die Wirtschaftlichkeit der Anlage verbessert. Analog dazu wird die Kälte über ein strömendes Wärmeträgermedium über einen Kältekreis zu einer Wärmequelle geführt.

Für die Verdampfung in Sorptionsmaschinen ist in der Regel ein Vakuumbehälter notwendig,
25 da z. B. Wasser als Kältemittel eingesetzt werden kann und demgemäß niedrige Drücke erforderlich sind.

Eine Adsorptionskältemaschine kann weiterhin eine Rückführeinrichtung aufweisen, die dazu dient, dass unter der Aufrechterhaltung einer je nach Betriebsbedingungen schwankenden Druckdifferenz, ein Abführen eines Fluides, insbesondere eines Kältemittels, zwischen
30 verschiedenen Komponenten der Adsorptionskälteanlage sichergestellt ist. Hierdurch ist ein kontinuierlicher Fluss des Fluides garantiert. Diese Rückführeinrichtung ist insbesondere für die Rückführung des verflüssigten Kältemittels aus dem Kondensator in den Verdampfer von Bedeutung, da nur so ein Kältemittelkreislauf in der Anlage bestehen bleibt.

Ein Verfahren zum Betreiben einer Adsorptionskältemaschine ist z. B. aus der DE 34 08 193
35 A1 bekannt. Das Verfahren dient zum Erhöhen der Temperatur von Wärme, bei dem ein

erster und zweiter Austreiber (Adsorber) periodisch zwischen der Adsorptions- und Desorptionsphase geschaltet und in entgegengesetzten Phasen betrieben werden. Vor dem Austausch der Wirkungsweisen der beiden Absorber wird ein zweistufiger interner Wärmeaustausch ausgeführt. Dieser interne Wärmeaustausch umfasst zunächst einen
5 Druckausgleichsschritt und eine darauffolgende Wärmeübertragung durch eine Wärmeübertragungsschleife. Nachdem ein Wärmeabgleich zwischen den beiden Absorbern erreicht worden ist, wird der Prozess fortgeführt. Das heißt, nach dem Umschalten zwischen der Adsorptions- und der Desorptionsphase wird zur Ausnutzung der nach der Desorptionsphase verbleibenden Wärme ein Temperatúrausgleich zwischen den Adsorbern
10 ausgeführt.

Nach der DE 34 25 419 AI sind Heiz- und Kühlverfahren bekannt, die nach diesem Sorptionsprinzip arbeiten. Diese Verfahren laufen alle in geschlossenen Systemen ab (Vakuumgehäuse), wobei der erforderliche Unterdruck, um das Arbeitsmittel bei
15 entsprechend tiefen Temperaturen verdampfen zu lassen, bei der Herstellung des Systems erzeugt wird. Ein hermetisch geschlossenes System soll auch während der dem Sorptionsprozess folgenden Desorptionsphase hermetisch dicht bleiben. Zwischen Sorptionsmittelbehälter und Arbeitsmittelbehälter kann sich eine Absperreinrichtung befinden, welche im geschlossenen Zustand den Sorptionsvorgang verhindert. Wird die Absperreinrichtung geöffnet, kann der Sorptionsvorgang und die damit verbundene Kälte-
20 bzw. Wärmeerzeugung beginnen.

In einem Sorptionssystem befindliche Materialien und Stoffe können ausgasen oder zum Beispiel durch chemische Umwandlung Gase freisetzen. Diese störenden Gase oder Dämpfe verhindern einen schnellen Sorptionsvorgang, da sie bei der Adsorption den Zutritt des dampfförmigen Arbeitsmittels zum Sorptionsmittel erschweren sowie bei der Desorption
25 den Zutritt des dampfförmigen Arbeitsmittels zu den Kondensationsflächen verhindern oder erschweren, was beides zu einer extremen Verlangsamung der Kälte- bzw. Wärmeerzeugung führt. Ein erheblicher Leistungsabfall dieser Sorptionssysteme ist die Folge. Als störende Gase bezeichnet man dabei ganz allgemein Stoffe, die den Zutritt des Arbeitsmitteldampfes zum Sorptionsmittel beeinflussen und somit den Sorptionsvorgang
30 behindern (beispielsweise Kohlendioxid, Stickstoff etc.). Die Gase werden auch als Inertgase oder Fremdgase bezeichnet. Diese Stoffe können im Sorptionsmittel vorsorbiert sein, durch chemische Reaktionen freigesetzt werden, aus den vorhandenen Gehäusematerialien entgasen oder über Undichtigkeiten des Systems eintreten. Zusammengefasst besteht bei derartigen Unterdruck-Sorptionsvorrichtungen also prinzipiell das Problem, dass entweder
35 Ausgasungen oder Undichtigkeiten zu einem Druckanstieg und damit zu einer Funktionsbeeinträchtigung der Vorrichtung führen können.

Im Stand der Technik sind unterschiedliche Mittel beschrieben, um die Inertgase aus dem System der Sorptionsmaschine zu entfernen. So offenbart z. B. die DE 44 44 252 B4 ein Verfahren, bei dem ein Bindemittel in die Sorptionsmaschine eingebracht wird. Um für den Sorptionsvorgang das System von störendem Inertgas oder -dampf frei zu halten, so dass in der Dampfphase nur Arbeitsmitteldampf vorhanden ist, wird dem Sorptionssystem ein Bindemittel hinzugefügt. Das Bindemittel hat dabei die Aufgabe, die im Sorptionssystem vorhandenen oder freiwerdenden Inertgase oder -dämpfe zu binden und damit dem Arbeitsmitteldampfraum zu entziehen. Es muss dabei in der Lage sein, soviel Inertgas oder -dampf zu binden, wie im Sorptionssystem durch Entgasung oder chemischer Reaktion der darin enthaltenen Stoffe und Materialien frei wird. In einem hermetisch geschlossenen Sorptionssystem kann deshalb nur eine begrenzte Menge an Inertgas oder -dampf anfallen und dies meist zu Beginn der Sorptionszyklen. Das Bindemittel braucht innerhalb dieses Zeitraums nur diese bestimmte Menge an Inertgas zu binden. Als Bindemittel eignen sich prinzipiell alle Stoffe, die in der Lage sind, die in einem Sorptionssystem anfallenden Inertgase oder -dämpfe zu binden. Das Bindemittel sollte dabei aber in der Lage sein, das gebundene Inertgas auch bei systembedingten Temperaturschwankungen nicht wieder freizusetzen. Da die meisten Bindemittel hierzu bei hohen Temperaturen neigen, sollte das Bindemittel an einer Stelle angebracht sein, wo möglichst niedrige Temperaturen und nur leichte Temperaturschwankungen vorherrschen. In einem Sorptionssystem treten im Sorptionsmittelbehälter bei der Sorption sowie der Desorption die höchsten Temperaturen auf. Gemäß der DE 44 44 252 B4 wird das Bindemittel in einem Bereich angebracht, wo die vergleichsweise tieferen Systemtemperaturen vorliegen, z.B. im Kondensator, Verdampfer oder Sammelbehälter.

Weiterhin beschreibt die DE 103 10 748 B3 ein Verfahren zur Entfernung von Inertgasen aus einer Sorptionsmaschine. Hierbei ist eine Zwischenphase vorgesehen, in der nach Ermittlung von Fremdgasen im System (zum Beispiel aufgrund eines Anstieges des Innendrucks oder aufgrund unzureichender Kondensatorleistung) ein Prozess gestartet wird, der diese störenden Gase aus dem Vakuumsystem entfernt. Zunächst wird die Wärmeabfuhr aus dem Kondensator möglichst vollständig unterbunden. Dann wird beispielsweise dem Sorber über einen Brenner Wärme zugeführt. Das dampfförmig aus dem Sorptionsmittel ausgetriebene Arbeitsmittel (vorzugsweise Wasser) kondensiert zuerst an der kältesten Stelle im Vakuumraum und heizt den kompletten, im normalen Betrieb unter Unterdruck stehenden Vakuumraum kontinuierlich auf. Dabei steigt der Druck im System. Überschreitet der Systemdruck den Umgebungsdruck (in der Regel Umgebungsdruck bei 1013 mbar, aber auch andere Konstellationen sind möglich), öffnet eine Ablaßeinrichtung (beispiels- und vorzugsweise ein Ventil) und lässt den dampfförmigen Inhalt in die umgebende Atmosphäre abströmen. Gewissermaßen "schiebt" dabei der vom Sorber kommenden Dampf nach und

nach die Fremdgase aus. Dabei geht regelmäßig auch ein Teil des Arbeitsmittels verloren. Sind alle Fremdgase aus dem System entfernt, wird die Ablaßeinrichtung geschlossen.

Die EP 2 357 433 offenbart eine Vorrichtung, die an eine Sorptionsmaschine angeschlossen ist. Hierbei ist im Bereich des Verflüssigers ein Hohlraum zur Pufferung für Inertgas

5 angeschlossen. Der Hohlraum weist im unteren Bereich ein Eingangsventil auf, wobei das Eingangsventil hohlraumseitig immer mit flüssigem Arbeitsmittel bedeckt ist.

Nachteilig bei den Vorrichtungen und Verfahren des Standes der Technik ist, dass diese einen hohen apparativen Aufwand benötigen. Es ist mit hohen Kosten verbunden, die Fremdgase mit einer Vakuumpumpe über lange Zeit zu entfernen, da jedes System mit einer

10 Vakuumpumpe ausgerüstet sein müsste. Die die Evakuierung des Inertgases müsste bei jeder Wartung durchgeführt werden, um einen kontinuierlichen Betrieb des Systems zu garantieren. Hierdurch würden jedoch kurze Wartungsintervalle entstehen, die wiederum mit hohen Kosten verbunden sind. Die Entfernung von bestimmten Inertgasen durch chemische oder physikalische Bindung setzt die Einführung eines fremden Stoffes in das System

15 voraus. Solche Stoffe sind sehr selektiv und wirken nicht für alle Inertgase. Außerdem kann nicht völlig ausgeschlossen werden, dass die eingebrachten Stoffe keine Wirkung auf das Sorptionssystem haben. Weiterhin ist es sehr aufwendig und energetisch ungünstig das ganze Sorptionssystem durch Aufheizung zu einem umgebungsbezüglichen Überdruck zu bringen, um das Inertgas zu entfernen. Nachteilig bei der in der EP 2 357 433 A1 offenbarten

20 Inertgasfalle ist, dass diese im Wesentlichen nur bei höheren Kondensatorstemperaturen (circa 60 bis 80°C) ausreichend Fremdgas aus der Sorptionsmaschine entfernt. Der „warme“ Dampf (hoher Druck) strömt vom Kondensator in die Falle und kondensiert an der „kalten“ inneren Oberfläche der Falle (niedriger Druck). Das ist aber nur möglich wenn die

25 Temperatur der Falle niedriger als die Temperatur des Kondensators ist. Bei niedrigeren Kondensatorstemperaturen (z. B. 20 bis 50°C), kann der Dampf im Kondensator schon kälter als der Dampf in der Falle sein, so dass eine Dampfströmung vom Kondensator in die Falle unmöglich ist und die Falle dementsprechend nicht funktionsfähig ist. Die offenbarte Falle kann aufgrund ihrer Mängel nur in einem sehr begrenzten Temperaturbereich eingesetzt werden.

30 Aufgabe der Erfindung war es demgemäß Mittel bereitzustellen, die nicht die Nachteile und Mängel des Standes der Technik aufweist und einen kontinuierlichen Betrieb einer Adsorptionskältemaschine ermöglichen.

Gelöst wird die Aufgabe durch die unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Es war völlig überraschend, dass ein Vakuumbehälter für eine Adsorptionskältemaschine bereitgestellt werden kann, der nicht die Nachteile und Mängel des Standes der Technik aufweist. Der Vakuumbehälter ist eine einfache und preisgünstige Vorrichtung, mit der auch ältere Adsorptionskältemaschinen nachgerüstet werden können. Außerdem ist für die

5 Evakuierung der Fremdgase keine Vakuumpumpe, Bindstoffe oder nennenswerter Energieaufwand notwendig. Die Evakuierung der Fremdgase kann im laufenden, kontinuierlichen Betrieb der Adsorptionskältemaschine vorgenommen werden. Es kann jedoch auch vorteilhaft sein, die Fremdgase in dem Behälter zu sammeln, bis ein bestimmter Gesamtdruck im Behälter vorliegt und erst dann die Gase aus dem Behälter zu entfernen.

10 Durch die erreichende Selbstevakuierung der Maschine kann Wartungsbedarf stark reduziert werden.

Der erfindungsgemäße Vakuumbehälter verfügt über dampfoffene Verbindungsmittel, die mit einer Kondensator-Einheit der Adsorptionskältemaschine verbunden sind. Außerdem weist der Behälter eine Ablassereinrichtung und mindestens ein Kühlelement auf, wobei in dem

15 Verbindungsmittel mindestens ein Bauteil zur Absperrung oder Regelung des Durchflusses von Fluiden vorliegt.

Der Vakuumbehälter kann im Sinne der Erfindung auch als Inertgasfalle bezeichnet werden. Er stellt insbesondere einen externen Behälter da, der mit der Adsorptionskältemaschine verbunden ist und in dem sich das Inertgas sammelt. Der Behälter kann insbesondere für die

20 gesamte Menge an entstehendem Fremdgas ausgelegt sein, wobei es auch bevorzugt ist, den Behälter in regelmäßigen oder unregelmäßigen Zeitabständen zu entleeren. Das in dem Behälter befindliche Fremdgas oder Inertgas kann durch unterschiedliche Verfahren aus dem Behälter entfernt werden. Es kann beispielsweise bevorzugt sein, eine Vakuumpumpe an die Ablassereinrichtung anzuschließen. Die Ablassereinrichtung kann als Ventil, insbesondere

25 Überdruckventil oder Evakuierungsventil oder als druckregulierte Klappe (z. B. Rückschlagklappe) ausgestaltet sein. Es kann jedoch auch bevorzugt sein, dass an dem Behälter ein Hezelement vorliegt. Kältemittel, welches mit dem zu entfernenden Fremdgas in den Behälter strömt, kann mittels eines Hezelementes (z.B. mittels einer elektrischen Heizung) auf Temperaturen von über 100 °C erhitzt werden. Wenn die Ablassereinrichtung als

30 Überdruckventil ausgeführt ist, erfolgt die Ausblasung des Fremdgases ohne weitere Eingriffe.

Das Bauteil, welches in der Verbindung (dem Verbindungsmittel) zwischen Kondensator-Einheit und Behälter angeordnet ist, ist vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe umfassend Durchgangsventil, Eckventil, Schrägsitzventil, Magnetventil, Rückschlagklappe

35 oder Schwimmkörper. Das Bauteil ist bevorzugt in ein Rohr integriert und bewirkt eine lokale Verengung des Strömungsquerschnittes. Vorteilhafterweise können unterschiedliche Ventile,

die nach ihrer geometrischen Form eingeteilt werden können, in ein Verbindungsmittel integriert sein. Durch die Verwendung der Ventile lässt sich durch Änderung der Nennweite die Durchflussmengen in den Verbindungsmitteln exakt und präzise dosieren, sowie sicher gegen die Umgebung abschließen. Die Ventile können vorteilhafterweise per Hand, per
5 Medium, maschinell oder elektromagnetisch betätigt werden.

Es ist bevorzugt, dass das Ventil in dem Verbindungsmittel zwischen Kondensator-Einheit und Behälter mit einer Steuerung versehen ist, die das Ventil öffnet, sobald in der Kondensator-Einheit ein höherer Druck als im Behälter Hohlraum entsteht. Falls das Bauteil als Schwimmkörper ausgeführt ist, muss das Gewicht des Schwimmkörpers groß genug
10 sein, um eine Öffnung, auf oder an der er aufliegt, sicher verschließt. Während der Desorptionsphase wird der Schwimmkörper von dem in den Behälter einströmendem Arbeitsmitteldampf angehoben. Der Schwimmkörper kann beispielsweise aus Kunststoff, z. B. Polypropylen gefertigt sein.

Es ist bevorzugt, dass ein Verbindungsmittel mindestens ein Rohr oder eine
15 Durchlassöffnung ist. Das Rohr ist vorzugsweise formschlüssig oder stoffschlüssig mit der Kondensator-Einheit und dem Behälter verbunden. Formschlüssige Verbindungen entstehen vorzugsweise durch das Ineinandergreifen von mindestens zwei Verbindungspartnern. Die formschlüssigen Verbindungen umfassen Schrauben, Nieten, Stifte oder Klemmen. Das Rohr kann beispielsweise mittels Schrauben oder Nieten und entsprechenden Dichtungen
20 mit Komponenten der Adsorptionskältemaschine und dem Behälter verbunden sein.

Weiterhin kann das Rohr durch stoffschlüssige Mittel an der Kondensator-Einheit und dem Behälter angebracht sein. Stoffschlüssige Verbindungen werden durch atomare oder molekulare Kräfte zusammengehalten. Sie sind gleichzeitig nicht lösbare Verbindungen, die sich nur durch Zerstörung wieder lösen lassen. Stoffschlüssige Verbindungen umfassen
25 Löten, Schweißen oder Kleben.

Es kann auch bevorzugt sein, dass zwischen Kondensator-Einheit und Behälter lediglich eine Öffnung vorliegt. In die Öffnung ist bevorzugt ein Bauteil zur Absperrung oder Regelung des Durchflusses von Fluiden integriert.

Mittels der dampfoffenen Verbindung zwischen Kondensator-Einheit und Behälter kann
30 vorteilhafterweise ein Fluid, umfassend ein dampfförmiges und/oder flüssiges Fluid aus dem Kondensator durch ein Rohr in den Behälter strömen. Ein Fluid bezeichnet im Sinne der Erfindung insbesondere ein Gas oder eine Flüssigkeit. Das Kältemittel, das im Sinne der Erfindung als Fluid bezeichnet werden kann, liegt in dem Kondensator als Dampf und Flüssigkeit vor. Es ist bevorzugt, dass dampfförmiges Kältemittel und Fremdgas aus der

Kondensator-Einheit durch ein Verbindungsmittel in den Behälter strömen, wobei die Strömung der Gase insbesondere durch ein Ventil, eine Rückschlagklappe oder einem Schwimmkörper reguliert wird. Das Bauteil kann hierbei vorteilhafterweise manuell, automatisch oder selbstregulierend sein. Es kann jedoch auch bevorzugt sein, dass das Bauteil manuell oder automatisch reguliert wird. Beispielsweise kann es vorteilhaft sein, wenn sich das Bauteil immer zu bestimmten Betriebspunkten oder der Adsorptionskältemaschine öffnet.

Der Fachmann weiß, dass Betriebspunkte bestimmte Punkte im Kennfeld oder auf der Kennlinie eines technischen Gerätes, bevorzugt einer Sorptionsmaschine, besonders bevorzugt einer Adsorptionskältemaschine oder Adsorptionswärmemaschine bezeichnen können, die aufgrund der Systemeigenschaften und einwirkenden äußeren Einflüsse und Parameter eingenommen werden. Beispiele hierfür sind die Temperaturen der Wärmesenken und Quellen oder Gesamtvolumenströme im Rückkühlkreis im Verdampfer oder Desorberstrang.

Es war völlig überraschend, dass der Vakuumbehälter universell einsetzbar ist und an unterschiedliche Anlagenkonfigurationen anpassbar ist. Vorteilhafterweise kann der Behälter für 1-Kammer-Systeme, beispielsweise mit 2 Adsorbern, aber auch für 2- oder Mehrkammer-Systeme mit jeweils nur einem Adsorber einer Adsorptionskältemaschine verwendet werden. Außerdem kann er einfach und schnell auf andere Typen von Sorptionsmaschinen angepasst werden. Die Maschinen müssen hierfür im Wesentlichen nicht apparativ verändert werden. Die Anlagenkonfiguration bezeichnet im Sinne der Erfindung bevorzugt die Konfiguration der Maschine, das heißt beispielsweise die interne hydraulische Verschaltung der Komponenten der Maschine, die interne kältemittelseitige Verschaltung der Komponenten oder den geänderten Grundaufbau des Maschine (z. B. Anzahl der Adsorber, Betrieb des Verdampfers, des Kondensators, usw.).

Ein Rohr beschreibt im Sinne der Erfindung insbesondere einen länglichen Hohlkörper, dessen Länge in der Regel wesentlich größer als sein Querschnitt ist. Es kann auch einen rechteckigen, ovalen oder anderen Querschnitt aufweisen. Das Rohr weist bevorzugt eine Länge von 0 bis 2 m auf, wobei insbesondere eine Länge von 0 m bis 1 m vorteilhaft ist. Das Rohr kann einfach mit der Kondensator-Einheit und dem Behälter verbunden. Im Sinne der Erfindung kann es auch vorteilhaft sein, das Rohr derart kurz zu gestalten, dass es lediglich als Öffnung zwischen der Kondensator-Einheit und dem Behälter vorliegt. Dies kann insbesondere bei sehr kompakten Anlagen notwendig sein. Nichts dergleichen ist im Stand der Technik beschrieben. Demgemäß umfasst ein Verbindungsmittel im Sinne der Erfindung insbesondere mindestens ein Rohr, eine Öffnung oder einen Durchgang, durch welche ein Massenstrom an flüssigen, dampfförmigen Kältemittel und/oder Fremdgas strömen kann.

Das Rohr besteht bevorzugt aus Metall, Kunststoff und/oder keramischen Werkstoffen. Vorzugsvarianten umfassen Stahl, rostfreier Stahl, Gusseisen, Kupfer, Messing, Nickel-Legierungen, Titan-Legierungen, Aluminium-Legierungen, Kunststoff, Kombinationen aus Kunststoff und Metall (Verbundrohr), Kombinationen aus Glas und Metall (Email) oder

5 Keramik. Es kann auch bevorzugt sein, mehrere Rohre kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig miteinander zu verbinden. Kraftschlüssige Verbindungen umfassen Spannringe, Formteile, verbogene Rohrstücke, Schrauben oder Niete. Stoffschlüssige Verbindungen umfassen Kleben, Schweißen, Löten oder Vulkanisieren. Aufgrund der guten Wärmeleitfähigkeit wird vorteilhafterweise Kupfer oder Aluminium als Material für die Rohre eingesetzt, wobei auch

10 die Verwendung von Edelstahl vorteilhaft sein kann, da dieser hohe statische und dynamische Festigkeitswerte und eine hohe Korrosionsbeständigkeit aufweist. Rohre aus Kunststoff, beispielsweise Polyvinylchlorid, sind besonders leicht und flexibel und können somit das Gewicht der Adsorptionskältemaschine reduzieren. Keramische Werkstoffe, umfassend baukeramische Werkstoffe, weisen eine hohe Stabilität und lange Haltbarkeit auf.

15 Besonders vorteilhaft sind Kombinationen der aufgeführten Materialien, da somit unterschiedliche Stoffeigenschaften kombiniert werden können. Die bevorzugten Materialien genügen den hohen fertigungstechnischen Ansprüchen eines Rohres, bzw. einer Adsorptionskältemaschine, da sie stabil gegenüber hohen Temperaturen oder variierenden Drücken sind.

20 Auch der Vakuumbehälter ist vorzugsweise aus Metall gefertigt. Es hat sich herausgestellt, dass hierdurch ein kostengünstiges Mittel zur Entfernung von Fremdgas aus einer Adsorptionskältemaschine bereitgestellt werden kann, dass auch den hohen und wechselnden Drücken standhalten kann.

Es war völlig überraschend, dass der Vakuumbehälter zur Entfernung eines Fremdgases aus

25 einer Adsorptionskältemaschine verwendet werden kann, wobei der Vakuumbehälter mit einer Verdampfer- / Kondensator-Einheit der Adsorptionskältemaschine verbunden ist und der Behälter dampföfene, ein Ventil aufweisende Verbindungsmittel, eine Ablassereinrichtung und mindestens ein Kühlelement aufweist. Insbesondere durch die Kühlung des Vakuumbehälters kann eine Inertgasfalle bereitgestellt werden, die effizient das Fremdgas

30 aus der Kondensator-Einheit „saugt“. Es hat sich herausgestellt, dass nur durch eine Kühlung des Vakuumbehälters eine Evakuierung des Fremdgases aus dem Kondensator ermöglicht wird. Durch die Kühlung des Behälters wird ein universell einsetzbares Mittel bereitgestellt, dessen Funktionalität nicht durch eine hohe Umgebungstemperatur limitiert wird. Ferner hat sich gezeigt, dass bei einer Nicht-Kühlung des Behälters nicht sichergestellt

35 ist, dass Inertgas aus dem Kondensator in den Behälter strömt, da der Behälter beispielsweise durch eine vorherige Aufheizung oder durch eine erhöhte Temperatur unter

einem Designgehäuse einer Adsorptionskältemaschine selbst eine Temperatur angenommen hat, die über der Kondensatortemperatur liegt. Somit wäre der Druck in dem Behälter ggf. höher als der in der Kondensator-Einheit und es würde kein Inertgas aus dem Kondensator in den Behälter strömen.

- 5 Der Vakuumbehälter weist ein Kühlelement auf, dass die Temperatur des Behälters vorzugsweise auf einer Temperatur hält, die niedriger oder gleich oder ähnlich als die der Kondensator-Einheit ist. Der Fachmann weiß, dass in einer Adsorptionskältemaschine die Temperatur der Einheiten der Adsorptionskältemaschine mit dem in den Einheiten vorliegenden Druck korreliert. Wenn die Konzentration von Inertgas in dem Behälter oder der
- 10 Adsorptionskältemaschine ansteigt, kann ggf. keine Korrelation zwischen Temperatur und Druck feststellbar sein. Es ist dem Fachmann ferner bekannt, dass einer Temperaturenniedrigung eine Druckerniedrigung folgt. Es ist bevorzugt, dass in dem Vakuumbehälter ein Druck herrscht, der insbesondere niedriger als der im Kondensator ist, wobei die Temperatur aufgrund von Inertgas in dem Behälter gleich oder ähnlich zu der im
- 15 Kondensator ist. Für den Fachmann stellt es ein Leichtes dar, eine „ähnliche“ Temperatur zu bestimmen. Eine „ähnliche“ Temperatur liegt im Sinne der Erfindung insbesondere dann vor, wenn die Temperaturdifferenz zwischen Kondensator und Behälter weniger als 40°, bevorzugt weniger als 20° und besonders bevorzugt weniger als 5° Celsius beträgt.

- Es ist bevorzugt, dass in dem Behälter ein niedriger Druck als im Kondensator herrscht.
- 20 Hierdurch kann sichergestellt werden, dass Inertgas aus dem Kondensator in den Behälter strömt. Die Druckerniedrigung wird bevorzugt durch eine Kühlung des Vakuumbehälters erreicht, wobei es auch bevorzugt sein kann, den Druck, insbesondere die Temperatur im Kondensator zu erhöhen. Dies kann vorteilhafterweise dadurch erfolgen, dass weniger Wärme aus dem Kondensator abgeführt wird. Weiterhin kann es bevorzugt, sein, dass die
- 25 Verbindungsmittel zwischen Behälter und Kondensator dann geöffnet werden, wenn der Druck im Kondensator hoch, insbesondere höher als der in dem Vakuumbehälter ist. Der Fachmann weiß, dass eine Adsorptionskältemaschine unterschiedliche Betriebsweisen aufweist und unterschiedliche Drücke zu unterschiedlichen Zeitpunkten in der Maschine vorliegen. Es ist demgemäß vorteilhaft, wenn das Inertgas dann aus der Kondensator-
- 30 Einheit entfernt wird, wenn die Druckdifferenz zwischen Behälter und dem Kondensator hoch bzw. am höchsten ist. Die höchste Druckdifferenz kann im Sinne der Erfindung auch als Druckspitze bezeichnet werden. Druckspitzen bezeichnen dem Fachmann bekannte hohe Drücke in einer Adsorptionskältemaschine, die periodisch wiederkehren, bevorzugt in einer Einheit der Adsorptionskältemaschine vorliegen und mit den einzelnen Phasen der
- 35 Adsorptionskältemaschine (z. B. Adsorption, Desorption, Kondensation oder Verdampfung) korrelieren.

Dem Fachmann sind Mittel zur Kühlung bekannt. Die Kühlelemente oder Mittel zur Kühlung umfassen bevorzugt:

- 5 - Kühlung mit dem Kondensat (d. h. dem flüssigen Kältemittel) aus dem Kondensator, insbesondere mit einem weiteren Verbindungsmittel zwischen Kondensator und Behälter, durch welches flüssiges Kältemittel aus dem Kondensator in den Behälter strömt, bevorzugt
 - 10 ▪ Extern (mit einem wärmeübertragenden Element z. B. einer Rohrschlange), so dass das Kältemittel aus dem Kondensator in das wärmeübertragende Element (insbesondere Wärmeübertrager) geleitet wird, und/oder
 - 15 ▪ Intern (Zufuhr von flüssigen Kältemittel über Verbindungsmittel aus dem Kondensator in den Behälter)
- Kühlung mittels einem Gebläse
- 15 - Verbindung mittels Verbindungsmittel zwischen Behälter und Verdampfer (der Verdampfer ist mit Abstand der kälteste Bereich in einer Adsorptionskältemaschine)
- Peltier Element, welches insbesondere an oder um den Behälter angeordnet ist
- 20 - Wärmeübertragende Verbindung des Behälters mit dem Rückkühlkreis (der externe Wasserkreis zur Rückkühlung des Adsorbens und des Kondensators)
- Wärmeübertragende Verbindung zum Kältekreis (Verdampferkreis) der Adsorptionskältemaschine
- 25 - Ein „aktives“ Kälteerzeugungsgerät, insbesondere Flüssigkeitskühler, Klimageräte oder sonstige dem Fachmann bekannte Kühlgeräte, die Energie benötigen

Die wärmeübertragende Verbindung zwischen dem Rückkühlkreis oder dem Kältekreis der Adsorptionskältemaschine kann vorzugsweise durch einen Wärmeübertrager erfolgen, so dass vorteilhafterweise kalter Wärmeträger aus dem Rückkühlkreis oder dem Kältekreis mit dem Behälter in wärmeübertragenden Kontakt oder Verbindung steht, indem der

30 Wärmeträger (oder Wärmeträgerfluid) durch z. B. einen Wärmeübertrager geleitet wird, der an oder um den Behälter angeordnet ist. Es kann auch bevorzugt sein, dass der Behälter

eine Verbindung zu einem Bereich der Kondensator-Einheit aufweist, in der flüssiges Kältemittel vorliegt. Das heißt, es ist bevorzugt, dass mindestens ein weiteres Verbindungsmittel zwischen Kondensator-Einheit und Behälter besteht, durch welches flüssiges Kondensat strömt. Durch die Verbindung, z. B. einem Rohr kann flüssiges Kältemittel in den Behälter strömen und diesen kühlen. Ferner ist es bevorzugt, dass das flüssige Kältemittel aus der Kondensator-Einheit in einen externen Wärmeaustauscher (z. B. einem Spiralrohr) geführt wird und so den Behälter kühlt. In einer weiteren Ausführungsform weist der Behälter eine Verbindung zu einer Verdampfer-Einheit der Adsorptionskältemaschine auf. Dem Fachmann ist bekannt, dass in der Verdampfer-Einheit die niedrigsten Temperaturen in einer Adsorptionskältemaschine vorliegen. Durch die Verbindung, die beispielsweise als wärmeleitendes Element ausgeführt sein kann, ist eines effektive des Vakuumbehälters möglich.

In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung eine Adsorptionskältemaschine, umfassend mindestens eine Adsorber- / Desorber-Einheit, eine Verdampfer- / Kondensator-Einheit und einen Vakuumbehälter, wobei dampfoffene Verbindungsmittel zwischen Kondensator-Einheit und dem Vakuumbehälter vorliegen und der Behälter mindestens ein Kühlelement aufweist. Der durchschnittliche Fachmann weiß, welche der oben genannten Baueinheiten er je nach Art der Adsorptionskältemaschine einzusetzen hat. Die oben genannte Aufzählung stellt eine Gruppe von Baueinheiten dar, aus der – je nach Art der Adsorptionskältemaschine – einzelne Einheiten zusammengefügt werden können; dem Fachmann ist die Auswahl und das Zusammenfügen der einzelnen Bauteile bekannt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Adsorptionskältemaschine bestehen mindestens zwei Verbindungsmittel zwischen Behälter und Kondensator-Einheit. Hierdurch wird nicht nur gasförmiges Fremdgas und Kältemittel aus der Kondensator-Einheit in den Behälter befördert, sondern es ist auch bevorzugt, dass flüssiges Kältemittel aus der Kondensator-Einheit in den Behälter strömt. Es liegt somit in einer bevorzugten Ausführungsform flüssiges Kältemittel in dem Behälter vor, welches durch ein Hezelement erhitzt werden kann, so dass Fremdgas aus dem Behälter getrieben wird. Weiterhin ist bevorzugt, dass eine offene Verbindung zwischen Kondensator-Einheit und Behälter vorliegt und eine Dampfkondensation in der Falle erfolgt, wenn der Behälter gekühlt wird

Es war überraschend, dass der Vakuumbehälter unterschiedlich reguliert werden kann. So ist es beispielsweise bevorzugt, dass Fremdgas aus dem Behälter mit einem regulierten Magnetventil oder einem selbstregulierenden Überdruckventil erfolgt. Dahingegen ist das Einbringen des Fremdgases in den Behälter zu jedem beliebigen Zeitpunkt möglich oder erfolgt dann, wenn der Druck in der Kondensator-Einheit am höchsten ist. Dem Fachmann ist

bekannt, dass eine Adsorptionskältemaschine unterschiedliche Betriebsweisen aufweist und unterschiedliche Drücke in den Einheiten vorliegen.

In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Entfernung eines Fremdgases aus einer Adsorptionskältemaschine, umfassend mindestens eine Adsorber- /
5 Desorber-Einheit, eine Verdampfer- / Kondensator-Einheit und einen, mindestens ein Kühlelement aufweisenden Vakuumbehälter, umfassend die folgenden Schritte:

- a. Kühlung des Behälters durch das Kühlelement auf eine Temperatur, die niedriger, gleich oder ähnlich als die der Kondensator-Einheit ist,
- b. Einbringung eines dampfförmigen Kältemittels aus der Desorber-Einheit in die
10 Kondensator-Einheit, wobei das Kältemittel in der Kondensator-Einheit zumindest teilweise kondensiert und sich das Inertgas zunächst im Kondensator sammelt,
- c. Öffnung eines, zwischen der Kondensator-Einheit und dem Vakuumbehälter angeordneten Bauteils zur Absperrung oder Regelung des Durchflusses von
15 Fluiden, wobei ein Fremdgas und dampfförmiges Kältemittel aus der Kondensator-Einheit in den Vakuumbehälter strömt.

Es war überraschend, dass bei ähnlichen Temperaturen der Kondensator-Einheit und dem Vakuumbehälter, der Behälter während den zyklischen Druckspitzen im Betrieb der Adsorptionskältemaschine das Inertgas aus der Kondensator-Einheit entfernen kann, obwohl
20 beide im „ruhenden“ Zustand den gleichen Druck aufweisen.

Es kann vorteilhaft sein, wenn sich das Bauteil durch den Dampfdruck in der Kondensator-Einheit, manuell oder automatisch öffnet. Hierdurch kann reguliert werden, in welchen Phasen das Fremdgas aus der Adsorptionskältemaschine entfernt wird. Der Behälter wird vorzugsweise durch ein Heizmittel (z. B. eine elektrische Heizung oder ein Peltier-Element)
25 erhitzt, so dass durch den Gesamtdruck innerhalb des Behälters eine Ablassereinrichtung manuell oder automatisch geöffnet wird und das Inertgas aus dem Behälter strömt.

Es ist bevorzugt, dass die Öffnung des Bauteils im normalen Betrieb der Adsorptionskältemaschine bei Druckspitzen in der Kondensator-Einheit erfolgt. Der Fachmann weiß, dass bei einem Betrieb der Adsorptionskältemaschine, insbesondere bei
30 unterschiedlichen Phasen, unterschiedliche Drücke in den Einheiten der Maschine herrschen können. Dementsprechend kann es vorteilhaft sein, wenn zu einer Druckspitze, an dem der Druck in der Kondensator-Einheit hoch ist, das Bauteil zwischen Behälter und Kondensator

geöffnet wird oder sich automatisch oder selbstregulierend öffnet und Inertgas aus dem Kondensator in den Behälter strömt.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn der Kondensator kurzzeitig erwärmt wird (bspw. durch reduzierte Wärmeabfuhr) und sich so sogar größere Druckspitzen realisieren lassen, die zu einem verbesserten Einspritzen von Inertgas aus dem Kondensator in den Behälter führen. Durch die Erhöhung der Temperatur in der Kondensator-Einheit steigt insbesondere auch der Druck in dieser, so dass bei einer Öffnung des Bauteils Inertgas aus dem Kondensator in den Behälter strömt.

Es ist bevorzugt, dass das in dem Vakuumbehälter gesammelte Inertgas durch eine Evakuierung des Behälters entfernt wird. Hierfür kann beispielsweise eine Vakuumpumpe an die Ablassereinrichtung des Behälters angeschlossen werden.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Figuren beispielhaft erläutert werden, ohne jedoch hierauf beschränkt zu sein. Es zeigen:

Fig. 1A-C Bevorzugte Ausführungsformen des Vakuumbehälters

15 Fig. 2. Ausführung eines Vakuumsbehälters mit einer Kondensator-Einheit

Fig. 3 Bevorzugt Adsorptionskältemaschine mit Vakuumbehälter

Fig. 4 Bevorzugte Adsorptionskältemaschine mit einer Verbindung zwischen Verdampfer-Einheit und Vakuumbehälter

20 Fig. 5 Bevorzugte Adsorptionskältemaschine mit einer Rohrschlange um den Vakuumbehälter

Fig. 6 Bevorzugte Adsorptionskältemaschine mit einem Gehäuse

Die Fig. 1A-C und Fig. 2. zeigen bevorzugte Ausführungsformen des Vakuumbehälters und eine mit einer Kondensator-Einheit. Die Kondensator-Einheit 8 und der Vakuumbehälter 1 sind unter Vakuum. In der Kondensator-Einheit 8 befindet sich zusätzlich zu dem dampfförmigen Kältemittel auch Inertgas. Der Vakuumbehälter 1 enthält in einer Ausführungsform nur flüssiges Kältemittel 7 und Wasserdampf (minimale Menge oder gar kein Inertgas). Das Verbindungsmittel mit einem Ventil 2 öffnet und das Inertgas mit dampfförmigen Kältemittel strömt in den Vakuumbehälter 1. Hierfür ist eine Druckdifferenz zwischen Vakuumbehälter und Kondensator-Einheit 8 vorteilhaft. Die Druckdifferenz wird bevorzugt durch eine Kühlung des Vakuumbehälters mit einem Kühlelement 4 erreicht.

Wenn das Fremdgas aus dem Vakuumbehälter 1 entfernt werden soll, geht vorzugsweise das Verbindungsmittel mit einem Ventil 2 zu und der Vakuumbehälter 1 wird insbesondere mit einem Heizelement aufgeheizt. Wenn der Druck in dem Vakuumbehälter 1 über dem Umgebungsdruck liegt, öffnet die Ablassereinrichtung 3 und Wasserdampf und Inertgas
5 strömen in die Umgebung. Eine weitere Möglichkeit der Kühlung des Vakuumbehälters besteht darin, dass die Verbindungsmittel mit einem Ventil 2 und 6 geöffnet werden. Flüssiges Kältemittel strömt über die Verbindungsmittel mit einem Ventil 6 in den Vakuumbehälter 1, verdampfen und strömen über die Verbindungsmittel mit einem Ventil 2 zurück in die Kondensator-Einheit 8. Hierdurch wird der Vakuumbehälter 1 gekühlt. Es ist
10 ferner bevorzugt, dass eine weitere Kühlung des Behälters 1 durch Einbringung von kalten Kältemittel aus der Kondensator-Einheit erfolgen kann. Hierfür kann beispielsweise eine Verbindung zwischen Kondensator-Einheit und Vakuumbehälter 1 bestehen.

Fig. 3 zeigt eine bevorzugt Adsorptionskältemaschine mit Vakuumbehälter und Fig. 4 eine mit einer Verbindung zur Verdampfer-Einheit der Adsorptionskältemaschine. Fig. 5 zeigt eine
15 Anordnung einer Rohrschlange um den Behälter. Die Adsorptionskältemaschine 12 weist vorzugsweise eine Kondensator-Einheit 8, eine Adsorber-Einheit 9, eine Desorber-Einheit 10 und eine Verdampfer-Einheit 11 auf. Der Vakuumbehälter 1 entzieht der Kondensator-Einheit 8 der Adsorptionskältemaschine 12 Fremdgas. Das Fremdgas kann durch ein Heizelement aus dem Vakuumbehälter 1 entfernt werden, indem in dem Behälter 1 ein Überdruck erreicht
20 wird und das Inertgas durch eine Ablassereinrichtung 3 freigesetzt wird. Der Vakuumbehälter 1 ist vorzugsweise durch Verbindungsmittel 2 mit gesteuerten Ventil oder Ruckschlagventil mit der Kondensator-Einheit 8 verbunden. Während des Betriebs der Adsorptionskältemaschine 12 sammelt sich das Inertgas hauptsächlich in der Kondensator-Einheit 8.

Wenn sich das Ventil in dem Verbindungsmittel 2 zwischen Vakuumbehälter 1 und
25 Kondensator-Einheit 8 öffnet, verteilt sich das Inertgas im ganzen Volumen des Behälters 1 und der Kondensator-Einheit 8, so dass die Inertgaskonzentration in der Kondensator-Einheit 8 abnimmt, wobei es zeitgleich in dem Behälter 1 zunimmt. Da die Temperatur in der Kondensator-Einheit 8 bevorzugt höher ist als die Temperatur des Vakuumbehälters 1, gibt es zusätzlich einen Druckunterschied zwischen Kondensator-Einheit 8 und Vakuumbehälter
30 1. Daher ergibt sich eine Dampfströmung von der Kondensator-Einheit 8 in den Vakuumbehälter 1. Durch diese Strömung wird mehr Inertgas in den Vakuumbehälter 1 gedrückt, so dass sich die Konzentration von Fremdgas in dem Behälter 1 weiter erhöht.

Die Intensität der Dampfströmung hängt von verschiedenen Parametern ab, wie z. B. das Druckverhältnis Kondensator 8 zu Behälter 1 und das Volumenverhältnis Kondensator 8 zu
35 Behälter 1. Um die Dampfströmung zu verstärken, kann der Arbeitsdruck im Kondensator 8 kurzfristig erhöht werden. Das ist durch mehrere Wege möglich wie z.B. Drosselung des

Rückkühlvolumenstroms oder aktives Aufheizen des Kondensators 8. Diese Druckerhöhung bleibt aber immer im Vakuumbereich. Es ist jedoch bevorzugt, den Vakuumbehälter 1 mittels einem Kühlelement 4 zu kühlen und die Temperatur des Behälters 1 unter, gleich oder ähnlich der Temperatur in der Kondensator-Einheit zu halten. Ferner kann es vorteilhaft sein, wenn zwischen Vakuumbehälter 1 und Verdampfer-Einheit 11 ein Verbindungsmittel 13 mit ggf. einem Bauteil (z. B. einem Ventil) vorliegt. Da der Druck in der Verdampfer-Einheit 11 niedriger als der im Behälter 1 ist, verdampft das in dem Behälter 1 vorliegende flüssige Kältemittel 7, wenn eine Verbindung zwischen Behälter 1 und Verdampfer 11 besteht. Das dampfförmige Kältemittel strömt in den Verdampfer. Bei dem Prozess der Verdampfung, nimmt das Kältemittel Wärmeenergie von dem Behälter 1 auf und kühlt diesen.

Die Kühlung des Behälters 1 kann weiterhin dadurch erfolgen, dass flüssiges Kältemittel aus dem Kondensator 8 in ein wärmeübertragendes Element geleitet wird, welches in einem wärmeleitenden Kontakt mit dem Behälter vorliegt. Das heißt, es ist bevorzugt, dass ein Kühlelement ein wärmeleitendes oder wärmeübertragendes Element ist, welches im Sinne der Erfindung auch als wärmeleitende Verbindung oder Wärmeübertrager bezeichnet werden kann. Beispiele für Wärmeübertrager umfassen insbesondere Vorrichtungen, die eine große Fläche aufweisen und an dem Behälter angebracht sind (z. B. eine Rohrschlange). Dem Fachmann sind solche Wärmeübertrager bekannt. In der Fig. 5 ist eine solche Rohrschlange 14 beispielhaft gezeigt, wobei die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist. Die Rohrschlange 14 ist an dem Behälter 1 angeordnet und wird bevorzugt von flüssigen Kältemittel aus dem Kondensator 8 durchströmt. Das flüssige Kältemittel kann aus der Rohrschlange 14 in die Verdampfer-Einheit 11 geleitet werden, so dass die Verbindung zwischen Kondensator-Einheit 8 und Verdampfer 11 als Kondensatrückführung fungieren kann.

Der nächste Schritt ist, dass nach bestimmter Zeit, wenn sich genug Inertgas in dem Behälter gesammelt hat, das Inertgas aus dem Behälter 1 zu entfernen. Dies kann beispielsweise durch Aufheizen des Behälters oder mittels einer Vakuumpumpe erfolgen. Durch das Aufheizen wird in dem Behälter 1 ein umgebungsbezoglicher Überdruck erzeugt. Dann können dampfförmiges Kältemittel und Inertgas über eine Ablasseneinrichtung 3 an die Umgebung abgeführt werden. Während dieses Prozesses ist vorzugsweise die Verbindung zwischen Behälter 1 und Kondensator 8 gesperrt. Nach diesem Schritt wird der Behälter 1 gekühlt (aktiv oder passiv) und der Prozess kann wiederholt werden. Die Häufigkeit des Verfahrens hängt von der Auslegung des Systems ab.

Das in dem Behälter 1 gesammelte flüssige Kältemittel 7 kann durch verschiedene Wege entfernt werden. Es kann beispielsweise durch Erwärmung des Behälters 1 verdampfen und im Kondensator 8 kondensieren. Eine weitere Möglichkeit ist, das flüssige Kältemittel 7 durch

eine Verbindung zwischen dem Sumpf an flüssigen Kältemittel 7 im Behälter 1 und dem Kondensator 8 zurückzuführen. Es ist auch möglich, dass der Behälter 1, neben dem Kondensator 8, so positioniert wird, dass die Menge des flüssigen Kältemittels 7, welches sich in dem Behälter 1 sammelt, sehr klein ist.

- 5 Fig. 6 zeigt eine zuvor dargestellte Adsorptionskältemaschine mit einem Gehäuse. Es hat sich gezeigt, dass unter einem Gehäuse 15, in dem eine Adsorptionskältemaschine 12 angeordnet ist, Temperaturen von circa 60° Celsius oder mehr (siehe Fig. 6, Gehäuse T=) herrschen können, auch wenn die Raumtemperatur nur circa 30 ° Celsius oder weniger beträgt. Die genannten Temperaturen dienen lediglich der Illustration und sind lediglich
10 beispielhaft aufgeführt. Die Erfindung ist nicht auf diese Temperaturen beschränkt. Der Behälter 1 nimmt die Temperatur unter dem Gehäuse 15 an, da er außerhalb der Adsorptionskältemaschine aber unter dem Gehäuse 15 angeordnet ist. Für den Fall, dass die Kondensator-Einheit 8 beispielsweise eine Temperatur von circa 40° Celsius (siehe Fig. 6, Kondensator T=) aufweist, kann kein Inertgas aus dem Kondensator 8 in den Behälter 1
15 strömen, da der Druck im Kondensator 8 niedriger als im Behälter 1 ist. Dieser Fall kann durch die im Stand der Technik beschriebenen Vorrichtungen oder Verfahren nicht gelöst werden, so dass kein Inertgas aus der Maschine entfernt werden kann. Erfindungsgemäß ist jedoch eine Kühlung des Behälters 1 vorgesehen, so dass der Druck im Behälter 1 vorzugsweise immer niedriger als im Kondensator 8 ist und eine Evakuierung des Inertgases
20 aus der Adsorptionskältemaschine und ein konstanter Betrieb dieser gewährleistet ist.

Bezugszeichenliste

	1	Vakuumbehälter
	2	Verbindungsmittel zur Kondensator-Einheit
	3	Ablasseinrichtung
5	4	Kühlelement
	5	Verbindungsmittel zur Verdampfer-Einheit
	6	Weitere Verbindungsmittel zur Kondensator-Einheit
	7	Flüssiges Kältemittel
	8	Kondensator-Einheit
10	9	Adsorber-Einheit
	10	Desorber-Einheit
	11	Verdampfer-Einheit
	12	Adsorptionskältemaschine
	13	Verbindungsmittel zur Verdampfer-Einheit
15	14	Rohrschlange
	15	Gehäuse

Patentansprüche

1. Vakuumbehälter für eine Adsorptionskältemaschine,
dadurch gekennzeichnet, dass
- 5 der Vakuumbehälter über dampfoffene Verbindungsmittel mit einer Kondensator-Einheit der Adsorptionskältemaschine verbunden ist und der Behälter eine Ablassereinrichtung und mindestens ein Kühlelement aufweist, wobei in dem Verbindungsmittel mindestens ein Bauteil zur Absperrung oder Regelung des Durchflusses von Fluiden vorliegt.
- 10 2. Vakuumbehälter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kühlelement ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend,
- a. Kühlung mit dem Kondensat aus dem Kondensator, insbesondere
- i. mittels eines wärmeübertragenden Elements oder
- 15 ii. der Einbringung von flüssigen Kältemittel aus der Kondensator-Einheit in den Vakuumbehälter
- b. Kühlgebläse
- c. Dampfoffene Verbindung zwischen Vakuumbehälter und einer Verdampfer-Einheit der Adsorptionskältemaschine
- 20 d. Peltier Element
- e. Wärmeübertragende Verbindung des Vakuumbehälters mit einem Rückkühlkreis der Adsorptionskältemaschine
- f. Wärmeübertragende Verbindung zu einem Kältekreis der Adsorptionskältemaschine
- 25 g. Aktives Kälteerzeugungsgerät
3. Vakuumbehälter nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Bauteil ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend Durchgangsventil, Eckventil, Schrägsitzventil, Magnetventil, Rückschlagklappe oder Schwimmkörper.

4. Vakuumbehälter nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Bauteil manuell-, automatisch- oder selbstregulierend ist.
5. Vakuumbehälter nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ablassereinrichtung als Ventil, insbesondere Überdruckventil oder
Evakuierungsventil ausgestaltet ist.
6. Vakuumbehälter nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
an dem Behälter ein Heizelement vorliegt.
7. Vakuumbehälter nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens ein weiteres Verbindungsmittel zwischen Kondensator-Einheit und
Behälter besteht, durch welches flüssiges Kondensat strömt.
8. Vakuumbehälter nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verbindungsmittel ein Rohr oder eine Durchlassöffnung ist.
9. Adsorptionskältemaschine, umfassend mindestens eine Adsorber- / Desorber-
Einheit, eine Verdampfer- / Kondensator-Einheit und einen Vakuumbehälter nach den
Ansprüchen 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
dampfoffene Verbindungsmittel zwischen Kondensator-Einheit und dem
Vakuumbehälter vorliegen und der Behälter mindestens ein Kühlelement aufweist.
10. Adsorptionskältemaschine nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Verbindungsmittel zwischen Behälter und Verdampfer-Einheit vorliegt.
11. Verfahren zur Entfernung eines Fremdgases aus einer Adsorptionskältemaschine,
umfassend mindestens eine Adsorber- / Desorber-Einheit, eine Verdampfer- /
Kondensator-Einheit und einen, mindestens ein Kühlelement aufweisenden
Vakuumbehälter, umfassend die folgenden Schritte:
 - a. Kühlung des Behälters durch das Kühlelement auf eine Temperatur, die
niedriger, gleich oder ähnlich der der Kondensator-Einheit ist,

- b. Einbringung eines dampfförmigen Kältemittels aus der Desorber-Einheit in die Kondensator-Einheit, wobei das Kältemittel in der Kondensator-Einheit zumindest teilweise kondensiert und sich das Inertgas im Kondensator sammelt,
- 5 c. Öffnung eines, zwischen der Kondensator-Einheit und dem Vakuumbehälter angeordneten Bauteils zur Absperrung oder Regelung des Durchflusses von Fluiden, wobei ein Fremdgas und dampfförmiges Kältemittel aus der Kondensator-Einheit in den Vakuumbehälter strömt.
- 10 12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei die Öffnung im normalen Betrieb der Adsorptionskältemaschine bei Druckspitzen in der Kondensator-Einheit erfolgt.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, wobei der Kondensator kurzzeitig erwärmt wird.
- 15 14. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, wobei das Bauteil durch den Dampfdruck in der Kondensator-Einheit, manuell, selbstregulierend oder automatisch geöffnet wird.
15. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, wobei der Behälter durch ein Heizmittel erhitzt wird und durch den Gesamtdruck innerhalb des Behälters eine Ablassereinrichtung manuell oder automatisch geöffnet wird und das Inertgas aus dem Behälter strömt.
- 20 16. Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, wobei das in dem Vakuumbehälter gesammelte Inertgas durch eine Evakuierung des Behälters entfernt wird.
- 25 17. Verwendung des Vakuumbehälters nach den Ansprüchen 1 bis 8 für eine Adsorptionskältemaschine zur Entfernung eines Fremdgases, wobei der Vakuumbehälter mit einer Verdampfer- / Kondensator-Einheit der Adsorptionskältemaschine verbunden ist und der Behälter dampföffene, ein Ventil aufweisende Verbindungsmittel, eine Ablassereinrichtung und mindestens ein Kühlelement aufweist.

Fig. 1

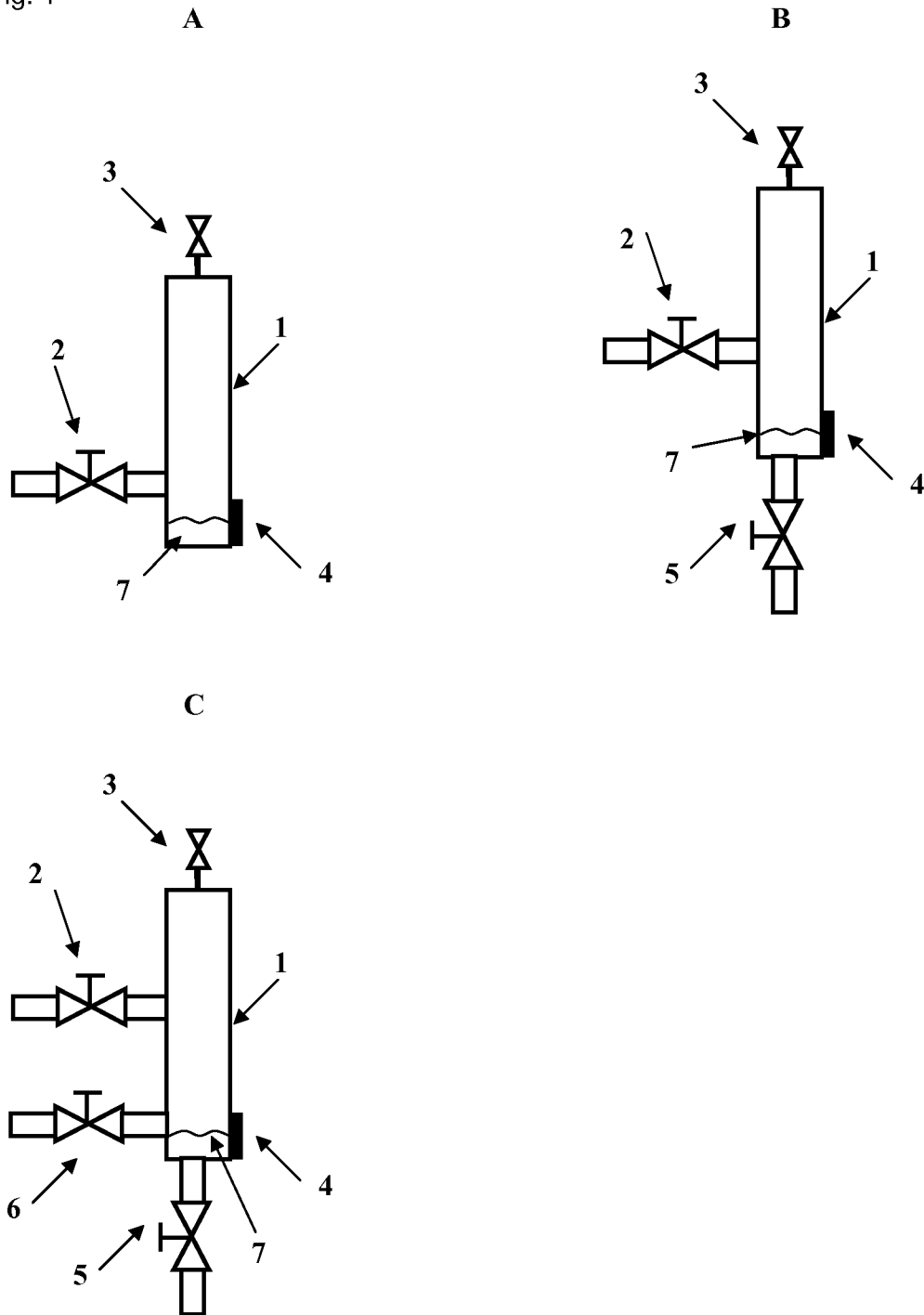


Fig. 2

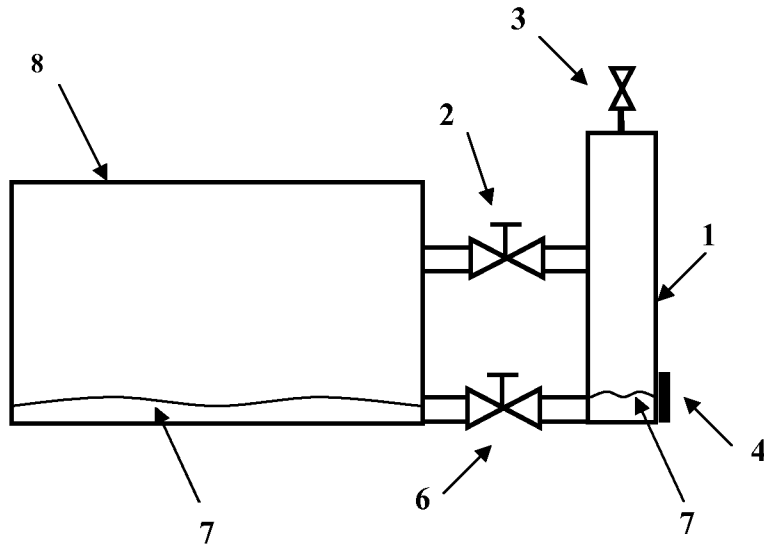


Fig. 3

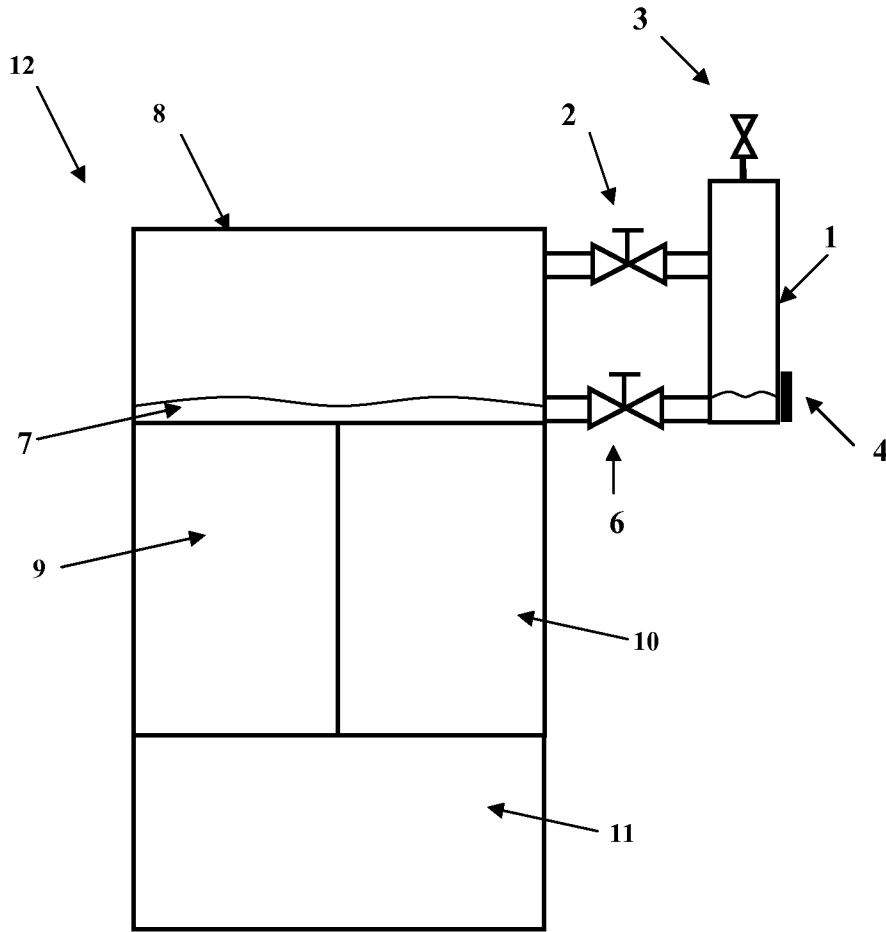


Fig. 4

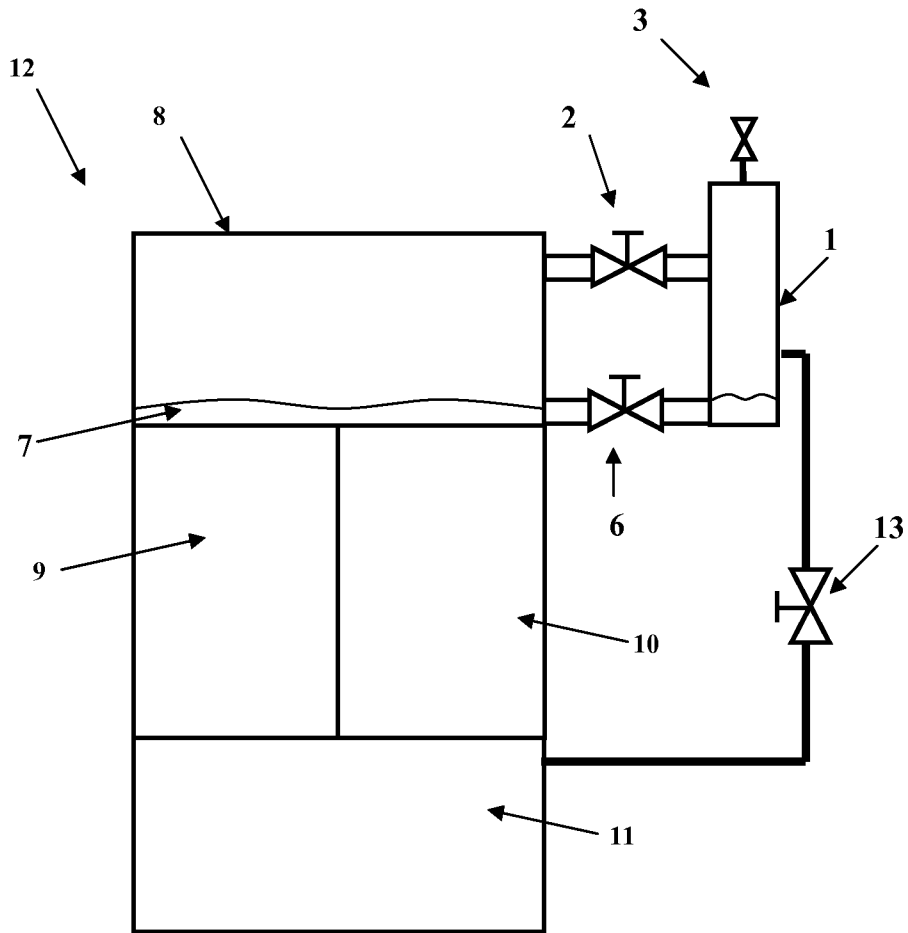


Fig. 5

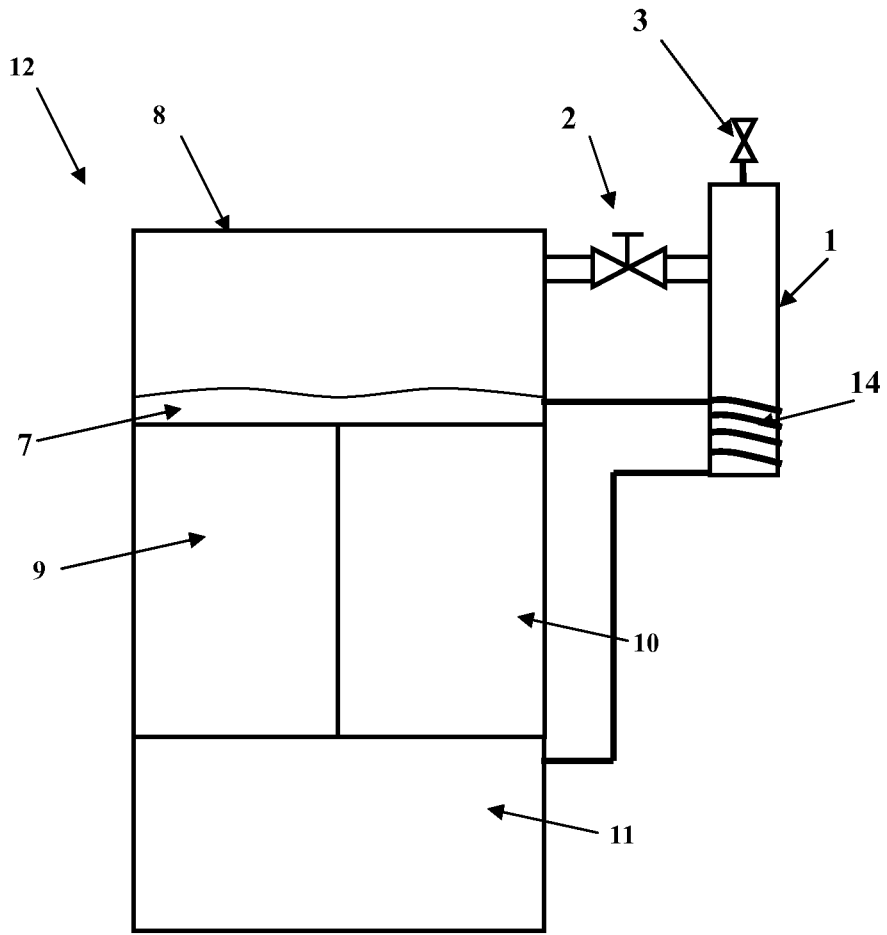


Fig. 6

