



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.08.2011 Patentblatt 2011/33

(51) Int Cl.:
F25B 43/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10001445.5**

(22) Anmeldetag: **12.02.2010**

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

- **Ralf, Schmidt, Dr.**
D-85354 Freising (DE)
- **Reiner, Wörz, Dipl.-Ing.**
D-85293 Reichertshausen (DE)
- **Andreas, Becky**
D-85521 Ottobrunn (DE)
- **Gert, Richter**
D-02943 Boxberg / O.L. (DE)

(71) Anmelder: **ZEO-TECH**
Zeolith Technologie GmbH
85716 Unterschleissheim (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(72) Erfinder:
• **Peter, Maier-Laxhuber, Dr.**
85276 Pfaffenhofen (DE)

(54) **Inertgas-Falle an geschlossenen Sorptionssystemen**

(57) Inertgas-Falle für geschlossene Sorptionssysteme (1) die ein Arbeitsmittel (12, 34) enthalten, das von einem festen Sorptionsmittel (31) dampfförmig periodisch sorbiert wird, sowie einen Verflüssiger (6), zur Verflüssigung von Arbeitsmitteldampf, wobei im Bereich

des Verflüssigers (6) ein Hohlraum (13, 24, 36) zur Pufferung für Inertgas angeschlossen ist und der Hohlraum (13, 24, 36) im unteren Bereich ein Eingangsventil (19) enthält und wobei das Eingangsventil (19) hohlraumseitig immer mit flüssigem Arbeitsmittel bedeckt ist.

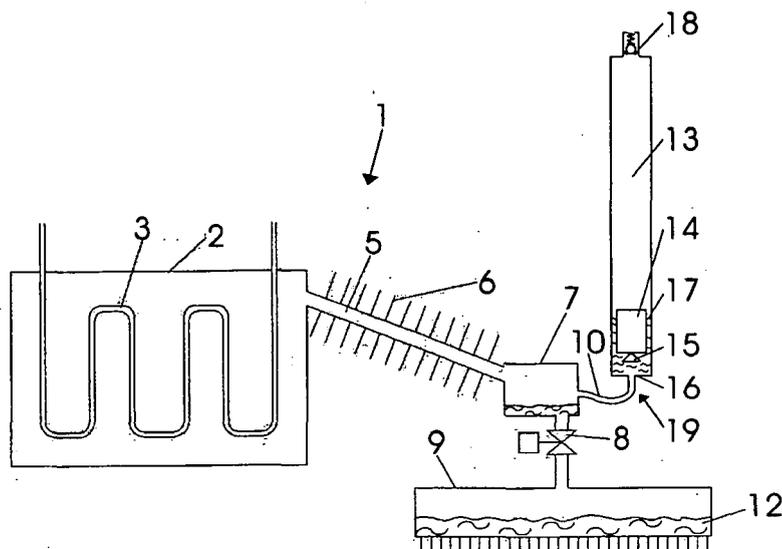


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Vorrichtungen und Verfahren zum Entfernen störender Inertgase aus geschlossenen, periodisch arbeitenden Sorptionssystemen gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 11.

[0002] In der DE-OS-34 25 419 sind Heiz- und Kühlverfahren beschrieben, die nach dem Sorptionsprinzip mit dem Stoffpaar Zeolith-Wasser unter Vakuumbedingungen arbeiten. Das feste Sorptionsmittel Zeolith sorbiert dabei ein Arbeitsmittel (z.B. Wasserdampf), sofern dieses von Inertgasen ungehindert in das Sorptionsmittelgefüge einströmen kann.

[0003] Inertgase können sowohl im Sorptionsmittel als auch im Arbeitsmittel vorsorbiert sein, durch chemische Reaktionen freigesetzt werden, aus den vorhandenen Materialien (Behälterwände, Dichtmaterialien, Wärmetauscher usw.) ausgasen oder über Leckagen in das System eintreten. Die störenden Inertgase oder -dämpfe verhindern einen schnellen Sorptionsprozess, da sie den Zutritt des dampfförmigen Arbeitsmittels zum Sorptionsmittel erschweren, was wiederum zu einer deutlichen Verlangsamung der Kälte- bzw. Wärmeerzeugung führen kann. Ein erheblicher Leistungsabfall dieser Sorptionssysteme ist die Folge.

[0004] In Sorptionssystemen hat sich der Einsatz von Zeolith als Sorptionsmittel und von Wasser als Arbeitsmittel als vorteilhaft erwiesen. Zeolithe haben eine sehr gute Fähigkeit, Wasser aufzunehmen. Dabei werden große Mengen Sorptionswärme frei. Zusätzlich hat Wasser eine hohe Verdampfungs- sowie Erstarrungsenthalpie, so dass sich dieses Stoffpaar besonders für Heiz- und Kühlverfahren nach dem Sorptionsprinzip eignet. Bei Verwendung dieses Stoffpaares treten in Sorptionssystemen insbesondere die Inertgase Wasserstoff, Kohlenwasserstoffe und CO₂ auf. Werden diese für den Sorptionsprozess inerten Gase nicht aus dem Vakuum entfernt, wird der Sorptionsprozess spürbar behindert.

[0005] Die DE 4444252 offenbart den Einsatz des Bindemittels Ca(OH)₂ um das Fremdgas CO₂ in einem Sorptionssystem, das mit der Stoffpaarung Wasser-Zeolith arbeitet, zu binden.

[0006] Bei größeren Sorptionssystemen saugen eigens installierte Vakuumpumpen Inertgase aus dem Vakuum ab. Bei kleinen oder mobilen Sorptionssystemen ist der zusätzliche Aufwand für eine Vakuumpumpe und die dafür notwendige Steuerung nicht wirtschaftlich.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, in geschlossenen, periodisch arbeitenden Sorptionssystemen störende Inertgase während der gesamten Laufzeit aus dem Sorptionsprozess dauerhaft zu entfernen.

[0008] Gelöst wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Teile der Patentansprüche 1 und 11.

[0009] Die Erfindung nutzt das Phänomen, dass strömender Arbeitsmitteldampf Inertgase mitreißt und dort aufkonzentriert, wo das Arbeitsmittel während der Des-

orptionsphase kondensiert. Erfindungsgemäß wird an dieser Sammelstelle eine Inertgas-Falle angeschlossen, durch deren Eingangsventil Arbeitsmitteldampf samt mitgerissenem Inertgas in einen dahinterliegenden Hohlraum strömen kann.

Das Eingangsventil ist dabei so angeordnet, dass hohlraumseitig immer ein Rest flüssigen Arbeitsmittels verbleibt und somit dem Inertgas den Weg zurück in das Sorptionssystem versperrt. Im Hohlraum sammelt sich neben den Inertgasen auch verflüssigtes Arbeitsmittel. Letzteres muss wieder zurück in den Sorptionskreislauf gelangen können. Erfindungsgemäß bleibt das Eingangsventil in den Hohlraum solange offen, bis das flüssige Arbeitsmittel bei sinkendem Gesamtdruck wieder zurück in das Sorptionssystem gedrückt wird. Bevor allerdings Inertgas mit austreten kann muss das Eingangsventil schließen. Vorteilhaft wird hierzu das Eingangsventil als Schwimmerventil ausgestaltet, das auf flüssigem Arbeitsmittel schwimmt und schwimmend das Ventil offen hält. Somit schließt das Eingangsventil selbsttätig bevor das gesamte Arbeitsmittel zurückgeflossen ist. Das Inertgas verbleibt somit mit einem kleinen Rest Arbeitsmittel im Hohlraum separiert.

[0010] Prinzipiell kann das Eingangsventil mit einer Steuerung versehen sein, die das Ventil öffnet, sobald im Sorptionssystem ein höherer Druck als im Hohlraum ansteht und dann schließt, sobald bei tieferem Systemdruck ein minimaler Flüssigkeitsstand erreicht wird.

Vorteilhaft wird das Eingangsventil als Schwimmerventil ausgeführt, das auf flüssigem Arbeitsmittel schwimmt und dabei das Ventil offen hält. Das Ventil selbst kann als eine kleine Öffnung im unteren Bereich des Hohlraumes ausgeführt sein, die wiederum von einem saugerförmigen, flexiblen Balg verschlossen werden kann, sobald der Schwimmerkörper bei sinkendem Arbeitsmittelniveau auf den Balg aufsetzt. Das Gewicht des Schwimmerkörpers muss folglich groß genug sein, um die Öffnung sicher zu verschließen bevor das Inertgas rückströmen kann. Während der Desorptionsphasen wird der Schwimmerkörper von dem in den Hohlraum einströmendem Arbeitsmitteldampf angehoben. Eine eigene Ventilsteuerung ist bei dieser Bauweise nicht notwendig.

[0011] Sofern das Arbeitsmittel Wasser ist, kann der Schwimmerkörper z.B. kostengünstig aus dem Kunststoff Polypropylen (PP) gefertigt sein. Dieser Kunststoff hat eine geringere Dichte als Wasser und schwimmt somit auch als massiver Körper auf dem flüssigen Arbeitsmittel.

[0012] Der Hohlraum kann für die gesamte Inertgasmenge, die während der Betriebsdauer des Sorptionssystems zu erwarten ist, ausgelegt sein. Sofern aber der hierfür notwendige Hohlraum nicht im Bauvolumen des Sorptionssystems untergebracht werden kann, ist eine wiederkehrende Entnahme des gesammelten Inertgases notwendig.

[0013] Spätestens dann, wenn der Gesamtdruck im Hohlraum so groß ist, dass während der Desorptionsphase, bei welcher der Systemdruck ja bekanntlich am

höchsten ist, kein weiterer Arbeitsmitteldampf in den Hohlraum einströmen kann, muss das Inertgas entfernt werden.

Hierzu eignen sich mehrere Maßnahmen. Zum einen kann über ein Austrittsventil von Zeit zu Zeit das Inertgas abgeblasen werden. Dies ist aber nur bei Arbeitsmitteln möglich, die bei Umgebungstemperaturen einen Überdruck aufweisen.

[0014] Beim Arbeitsmittel Wasser ist dies nicht der Fall. Hier muss das im Hohlraum befindliche Restwasser (z.B. mittels einer elektrischen Heizung) auf Temperaturen von über 100 °C erhitzt werden. Wenn das Austrittsventil als Überdruckventil ausgeführt ist, erfolgt die Ausblasung ohne weitere Eingriffe.

[0015] Der Zeitpunkt für eine Aufheizung des Restwassers kann auch über das Temperaturdifferenz-Signal zweier Temperaturmessstellen bestimmt werden. Da der Arbeitsmitteldampf immer im unteren Bereich in den Hohlraum einströmt und folglich das Inertgas in den oberen Bereich des Hohlraumes gedrängt wird, stellt sich je nach Inertgas-Anteil eine mehr oder weniger ausgeprägte Temperaturdifferenz ein. Ohne Inertgas sind die beiden Temperaturen identisch. Je mehr Inertgas angesammelt ist, umso größer ist die Temperaturdifferenz. Beträgt die Verflüssigungstemperatur eines Sorptionssystems z.B. 60 °C, kann bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C eine maximale Differenz von 35 K als Eingangswert für den Start der Heizung des im Hohlraum verbliebenen Arbeitsmittels eingestellt sein. Bei höheren Kondensationstemperaturen kann die Temperaturdifferenz auch bei 70 K oder darüber liegen. Eine Abschaltung der Beheizung kann erfindungsgemäß über dasselbe Temperaturdifferenz-Signal erfolgen. Sobald nämlich das Inertgas aus dem Hohlraum ausgeblasen ist, kondensiert Arbeitsmitteldampf auch im oberen Bereich. Die Temperaturdifferenz wird dadurch augenblicklich kleiner und kann somit als Abschaltsignal für die Heizung dienen.

[0016] Zum anderen können Inertgase aus dem Hohlraum aber auch regelmäßig abgepumpt werden. Bereits einfach aufgebaute Vakuumpumpen können dies übernehmen, da deren notwendiger Enddruck lediglich leicht unterhalb des höchsten Systemdrucks während der Desorption liegen muss. Bei Wasser als Arbeitsmittel und einer maximalen Kondensationstemperatur von z.B. 60 °C muss die Vakuumpumpe lediglich einen Enddruck unterhalb von 200 mbar erreichen. Auch in diesem Fall kann das Austrittsventil vorteilhaft als Einwegventil ausgebildet sein. Die Vakuumpumpe kann vorteilhaft manuell betätigt sein.

[0017] Das Öffnen und Schließen einer Kühlraumtür oder eines Kühlboxdeckels kann z.B. über ein mechanisches Übertragungssystem mit der Hubbewegung einer kleinen Membranpumpe gekoppelt sein. Bei jeder Tür- bzw. Deckelbetätigung wird automatisch etwas Unterdruck erzeugt, um das Sorptionssystem des Kühlraumes bei Bedarf oder permanent nachzuevakuierten.

[0018] Für das Inertgas Kohlendioxid (CO₂) sind Reaktions-Stoffe bekannt, die eine chemische oder physi-

kalische Bindung mit CO₂ eingehen und die beim Binden und Festhalten von CO₂ keine weiteren störenden Gase oder Dämpfe freisetzen. Vorteilhaft sind folglich Reaktionspartner, die sich bei Anwesenheit von CO₂ in Carbonate umwandeln.

Für das Binden von CO₂ eignet sich demzufolge Atemkalk wie er heute in Kreislauf-Atemschutzgeräten und Narkosegeräten zum Einsatz kommt. Der Reaktions-Stoff enthält überwiegend Calciumhydroxid Ca(OH)₂ und Natriumhydroxid NaOH. Ca(OH)₂ reagiert dann unter Aufnahme von CO₂ zu CaCO₃. Erfindungsgemäß wird dieser Reaktions-Stoff innerhalb des Hohlraumes angeordnet. Insbesondere der obere Bereich des Hohlraumes eignet sich in idealer Weise für den Reaktions-Stoff da dort das Inertgas mit der höchsten Konzentration ansteht.

[0019] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung skizziert.

Es zeigt, jeweils in geschnittener Darstellung:

Fig. 1 ein Sorptionssystem mit einer Inertgas-Falle,

Fig. 2 eine Inertgas-Falle mit Heizung und

Fig. 3 ein einfaches Sorptionssystem mit integrierter Inertgas-Falle

[0020] In einem geschlossenen Sorptionssystem 1 enthält ein Sorptionsmittelbehälter 2 eine Zeolithfüllung und einen Wärmetauscher 3 zum Erhitzen und Kühlen der Zeolithfüllung. Ein Dampfkana 5, der zugleich als Kondensator 6 fungiert, führt zu einem Sammelbehälter 7, der über ein Ventil 8 an einen Verdampfer 9, der als Arbeitsmittel Wasser 12 enthält, angebunden ist. Im Sammelbehälter 7 ist über dem maximalen Wasserstand eine Leitung 10 angeschlossen, die zu einem Eingangsventil 19 mit dahinterliegendem Hohlraum 13 führt. Das Eingangsventil 19 besteht aus einem zylindrischen Polypropylen-Schwimmkörper 14, der am unteren Ende einen saugerförmigen Balg 15 enthält, mit dem er eine Öffnung 16 zur Leitung 10 verschließen kann, sobald der Wasserstand 17 im unteren Bereich des Hohlraumes 13 soweit abgesunken ist, dass der Balg 15 auf der Öffnung 16 aufliegt.

Im oberen Bereich des zylindrischen Hohlraumes 13 befindet sich ein Austrittsventil 18 über das mit Hilfe einer andockbaren Vakuumpumpe (nicht gezeichnet) der Hohlraum 13 und über die Leitung 10 das gesamte Sorptionssystem 1 evakuiert werden kann.

[0021] Das Sorptionssystem 1 arbeitet periodisch. Während jeder Desorptionsphase wird die Zeolithfüllung über den Wärmetauscher 3 auf hohe Temperaturen (z.B. 200°C) erhitzt. Der Wasserdampfdruck im Sorptionsmittelbehälter 2 steigt dadurch an. Wasserdampf strömt über den Dampfkana 5 in den Kondensator 6. Unter Wärmeabgabe verflüssigt sich der Dampf bei Temperaturen von ca. 60 bis 80 °C. Das Kondensat fließt in den Sammelbehälter 7 ab. Dort staut es sich, da das Ventil 8 zum

Verdampfer während der Desorptionsphase geschlossen ist. Ein Teil des aus dem Sorptionsmittel abströmenden Wasserdampfes reißt Inertgase mit in den Sammelbehälter 7 und von dort durch die Leitung 10 zur Öffnung 16 unterhalb des Schwimmkörpers 14. Dieser wird durch den einströmenden Wasserdampf angehoben bis er auf dem flüssigen Arbeitsmittelkondensat schwimmt. Der einströmende Wasserdampf transportiert das Inertgas in den Hohlraum 13. Er selbst kondensiert partiell an den Wänden des Hohlraumes 13 während das Inertgas im oberen Bereich aufkonzentriert.

Nach der Desorptionsphase kühlt sich das Sorptionsmittel wieder ab. Der Arbeitsmitteldampfdruck im System sinkt. In der Folge nimmt der Zustrom von Arbeitsmitteldampf in den Hohlraum 13 ab bis sich die Druckverhältnisse umkehren. Im Bereich vor der Öffnung 16 zur Leitung 10 steht flüssiges Arbeitsmittel, das jetzt zurück in das restliche Sorptionssystem 1 gedrückt wird. Allerdings nur solange bis der Flüssigkeitsstand 17 soweit abgesenkt ist, dass der Balg 15 auf der Öffnung 16 aufsetzt und die Strömung abreißt.

[0022] Fig. 2 zeigt eine Inertgas-Falle, ähnlich wie in Fig. 1, erweitert um eine Heizung 20 im Bereich der Restflüssigkeit 21 und zwei Temperaturfühler 22, 23 im unteren und oberen Bereich des Hohlraumes 24. Die Leitung 10 mündet wiederum im unteren Bereich eines zylindrischen Hohlraumes 24. Ein am Ende der Leitung 10 fixierter, flexibler Sauger 26 bildet den Ventil Sitz für den frei schwimmenden Schwimmkörper 27, der geführt vom zylindrischen Hohlraum 24 entsprechend dem Stand der Restflüssigkeit auf dem Sauger aufsitzt oder frei schwimmt. Die Differenz der beiden Temperaturfühler 22, 23 wird von einem Regler 25 ausgewertet, der bei Überschreiten einer voreingestellten Temperaturdifferenz die Heizung 20 in Betrieb setzt und bei Unterschreiten einer kleiner gewählten Differenz wieder abschaltet. Der Vorgang der Entfernung von Inertgas aus dem Hohlraum 24 erfolgt nunmehr vollkommen selbstregelnd. Während einer Adsorptionsphase sind die beiden Temperaturfühler 22, 23 auf Umgebungstemperatur. Während der Desorptionsphase tritt nunmehr von unten Wasserdampf in den Hohlraum 24 ein und kondensiert in allen Bereichen gleichmäßig, sofern kein oder nur wenig Inertgas vorhanden ist. Befindet sich jedoch viel Inertgas im Hohlraum 24, kondensiert er nur im unteren Bereich, während im oberen Bereich die Temperatur kaum ansteigt. Der Regler 25 erkennt dies und setzt bei Überschreiten der voreingestellten Differenz die elektrische Heizung 20 in Betrieb. Die Temperatur der Restflüssigkeit 21 steigt daraufhin soweit an, bis der Gesamtdruck im Hohlraum 24 das Überdruckventil 28 zur Umgebung leicht öffnet und das Inertgas aus der Inertgas-Falle auspresst. Der nachströmende Wasserdampf kondensiert augenblicklich auch im kälteren, oberen Bereich aus und erhöht die Temperatur am oberen Temperaturfühler 23. Die Differenz im Regler 25 fällt unter den unteren Sollwert und schaltet die Heizung 20 wieder ab. Der Hohlraum 24 ist nunmehr frei von Inertgas und kann ab der folgenden

Desorptionsphase wieder Inertgas ansammeln bis irgendwann wieder der Regler 25 anspricht und die Ausströmung von Inertgas veranlasst.

[0023] Fig. 3 zeigt schließlich eine weitere, kostengünstige Inertgas-Falle für ein einfaches Sorptionssystem 1 mit dem Stoffpaar Zeolith-Wasser. Innerhalb eines gasdichten Zylinders 30 befindet sich im oberen Bereich eine Zeolithfüllung 31, die von einem mit Wärmeträgerkreislauf 32 beheizt und gekühlt wird. Im unteren Bereich ist ein Wärmetauscher 33 angeordnet, der während der Desorptionsphase Wärme aufnimmt und während der Adsorptionsphase Wärme an das ihn umgebende, verdampfende Wasser 34 abgibt. Der Wasserstand 35 schwankt somit innerhalb eines minimalen und maximalen Füllstands, je nachdem in welchem Betriebszustand sich das Sorptionssystem gerade befindet. Die Inertgas-Falle ist ebenfalls innerhalb des Zylinders 30 angeordnet. Ihr Hohlraum 36 wird teilweise von dem gasdichten Zylinder 30 begrenzt und hat somit eine Kühlfläche 37 nach außen. Über diese Kühlfläche 37 kann der in den Hohlraum einströmende Wasserdampf kondensieren und die Strömung aufrechterhalten werden. Die anderen Grenzflächen 38 des Hohlraumes 36 zeigen nach innen. Im untersten Teil des Hohlraumes 36 befindet sich eine Bohrung 39, die etwas oberhalb des maximalen Füllstandes 35 mündet. Die Bohrung 39 kann hohlraumseitig von einem flexiblen Sauger 40, der am unteren Ende des Schwimmkörpers 41 befestigt ist, verschlossen werden. Im oberen Bereich des Hohlraumes 36 befindet sich ein Reaktionsmittel 42 zur chemischen Bindung von Kohlendioxid, der Hauptkomponente des separierten Inertgases. Im Reaktionsmittel 42 enthaltener Atemkalk reagiert mit Kohlendioxid zu nicht löslichem Kalziumkarbonat (CaCO_3) unter Abgabe eines Wassermoleküls. Der Hohlraum 36 selbst hat kein Austrittsventil, da das Hohlraumvolumen ausreichend bemessen ist.

[0024] Zur Erstinbetriebnahme des Systems, bei welcher der Zylinder 30 samt Hohlraum 36 evakuiert werden muss, wird der Zylinder 30 gekippt, damit der Schwimmer 41 die Bohrung 39 zum Evakuieren frei geben kann. Nach dem Evakuieren wird der Zylinder 30 wieder in den Betriebszustand zurück gestellt. Der Hohlraum 36 ist jetzt bereit zur Pufferung von Inertgasen.

Patentansprüche

1. Inertgas-Falle für geschlossene Sorptionssysteme (1) die ein Arbeitsmittel (12, 34) enthalten, das von einem festen Sorptionsmittel (31) dampfförmig periodisch sorbiert wird, sowie einen Verflüssiger (6), zur Verflüssigung von Arbeitsmitteldampf, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich des Verflüssigers (6) ein Hohlraum (13, 24, 36) zur Pufferung für Inertgas angeschlossen ist und der Hohlraum (13, 24, 36) im unteren Bereich ein Eingangsventil (19) enthält und dass das Eingangsventil (19) hohlraumseitig immer mit

- flüssigem Arbeitsmittel für rückströmendes Inertgas blockiert ist.
2. Inertgas-Falle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum (13, 24, 36) im oberen Bereich über ein Austrittsventil (18, 28) verfügt, über welches das im Hohlraum (13, 24, 36) separierte Inertgas bei Bedarf entfernt werden kann.
 3. Inertgas-Falle nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Eingangsventil (19) einen Schwimmkörper (14, 27, 41) und eine Ventildichtung enthält und dass der Schwimmkörper (14, 27, 41) auf flüssigem Arbeitsmittel schwimmt und im schwimmenden Zustand das Eingangsventil (19) offen ist.
 4. Inertgas-Falle nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Austrittsventil (18, 28) als Überdruckventil ausgeführt ist, das bei Überdruck innerhalb des Hohlraums (13, 24, 36) gegenüber dem äußeren Luftdruck öffnet und im Hohlraum (13, 24, 36) angesammelte Inertgase zusammen mit dem ausströmenden Arbeitsmitteldampf durch das Überdruckventil ausblasen lässt.
 5. Inertgas-Falle nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Austrittsventil (18, 28) als Evakuierungsventil ausgeführt ist, über welches das Sorptionssystem (1) während der Erstinbetriebnahme evakuiert werden kann.
 6. Inertgas-Falle nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Inertgas-Falle über eine Heizung (20) verfügt, über welche das im Bereich des Eingangsventils (19) verbleibende, flüssige Arbeitsmittel so weit erhitzt werden kann, bis innerhalb des Hohlraumes (13, 24, 36) gegenüber dem äußeren Luftdruck ein Überdruck entsteht.
 7. Inertgas-Falle nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum (13, 24, 36) am unteren Bereich und am oberen Bereich jeweils einen Temperaturfühler (22, 23) aufweist und die Temperaturdifferenz der Temperaturfühler zur Ansteuerung der Heizung (20) dient.
 8. Inertgas-Falle nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an das Austrittsventil (18, 28) eine Vakuumpumpe anschließbar ist, mit deren Hilfe die Inertgase aus dem Hohlraum (13, 24, 36) bei Bedarf abgepumpt werden können.
 9. Inertgas-Falle nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpe mechanisch betätigbar ist und der Antrieb durch die Betätigung eines am Gesamtsystem ohnehin notwendigen Bauteils, insbesondere einer Tür oder Klappe, erfolgt.
 10. Inertgas-Falle nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum (13, 24, 36) einen Reaktionsstoff (42) zur Bindung eines oder mehrerer Inertgase enthält.
 11. Verfahren zur Separation von Inertgas aus einem geschlossenen Sorptionssystem (1) bei welchem ein mit Arbeitsmittel (12, 34) beladenes Sorptionsmittel (31) erhitzt wird und der dabei abströmende Arbeitsmitteldampf Inertgas aus dem Bereich des Sorptionsmittels (31) mitreißt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsmitteldampf ein Eingangsventil (19), das einen Schwimmkörper (14, 27, 41) enthält, öffnet und zusammen mit dem mittransportierten Inertgas in einen dahinterliegenden Hohlraum (13, 24, 36) einströmt und das Arbeitsmittel dort mindestens teilverflüssigt und dass bei abfallendem Arbeitsmitteldampfdruck im Sorptionsmittel (31) flüssiges Arbeitsmittel solange aus dem Hohlraum (13, 24, 36) durch den auf flüssigem Arbeitsmittel (21) schwimmenden Schwimmerkörper (14) zurückfließt, bis das flüssige Arbeitsmittel (21) größtenteils aus dem Hohlraum (13, 24, 36) zurück in das Sorptionssystem (1) geflossen ist und dass das Eingangsventil (19) schließt, bevor das im Hohlraum (13, 24, 36) angesammelte Inertgas in das Sorptionssystem (1) rückströmen kann.
 12. Verfahren zur Separation von Inertgas aus einem geschlossenen Sorptionssystem (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Entfernen von Inertgas aus dem Hohlraum (13, 24, 36) flüssiges Arbeitsmittel (21) im Bereich des Eingangsventils (19) erhitzt wird, bis der Gesamtdruck innerhalb des Hohlraumes (13, 24, 36) groß genug ist, ein Überdruckventil (18, 28) zu öffnen und dass der in die Umgebung abströmende Arbeitsmitteldampf das Inertgas mitreißt.
 13. Verfahren zur Separation von Inertgas aus einem geschlossenen Sorptionssystem (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beheizung des flüssigen Arbeitsmittels (21) innerhalb des Hohlraumes (13, 24, 36) dann erfolgt, wenn eine merkliche Temperaturdifferenz zwischen dem unteren und dem oberen Bereichs des Hohl-

raumes (13, 24, 36) auftritt.

14. Verfahren zur Separation von Inertgas aus einem geschlossenen Sorptionssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Temperaturdifferenz zwischen 20 und 90 K und vorzugsweise zwischen 30 und 50 K liegt.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Inertgas-Falle für geschlossene *und periodisch arbeitende* Sorptionssysteme (1) die ein Arbeitsmittel (12, 34) enthalten, das von einem festen Sorptionsmittel (31) dampfförmig periodisch sorbiert wird, sowie einen Verflüssiger (6), zur Verflüssigung von Arbeitsmitteldampf,

dadurch gekennzeichnet, dass
 im Bereich des Verflüssigers (6) ein Hohlraum (13, 24, 36) zur Pufferung für Inertgas angeschlossen ist und der Hohlraum (13, 24, 36) im unteren Bereich ein Eingangsventil (19) enthält und dass das Eingangsventil (19) hohlraumseitig immer mit flüssigem Arbeitsmittel für rückströmendes Inertgas blockiert ist.

2. Inertgas-Falle nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Hohlraum (13, 24, 36) im oberen Bereich über ein Austrittsventil (18, 28) verfügt, über welches das im Hohlraum (13, 24, 36) separierte Inertgas bei Bedarf entfernt werden kann.

3. Inertgas-Falle nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Eingangsventil (19) einen Schwimmkörper (14, 27, 41) und eine Ventildichtung enthält und dass der Schwimmkörper (14, 27, 41) auf flüssigem Arbeitsmittel schwimmt und im schwimmenden Zustand das Eingangsventil (19) offen ist.

4. Inertgas-Falle nach *Anspruch 2*,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Austrittsventil (18, 28) als Überdruckventil ausgeführt ist, das bei Überdruck innerhalb des Hohlraums (13, 24, 36) gegenüber dem äußeren Luftdruck öffnet und im Hohlraum (13, 24, 36) angesammelte Inertgase zusammen mit dem ausströmenden Arbeitsmitteldampf durch das Überdruckventil ausblasen lässt.

5. Inertgas-Falle nach *Anspruch 2*,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Austrittsventil (18, 28) als Evakuierungsventil ausgeführt ist, über welches das Sorptionssystem

(1) während der Erstinbetriebnahme evakuiert werden kann.

6. Inertgas-Falle nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Inertgas-Falle über eine Heizung (20) verfügt, über welche das im Bereich des Eingangsventils (19) verbleibende, flüssige Arbeitsmittel so weit erhitzt werden kann, bis innerhalb des Hohlraumes (13, 24, 36) gegenüber dem äußeren Luftdruck ein Überdruck entsteht.

7. Inertgas-Falle nach *Anspruch 6*,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Hohlraum (13, 24, 36) am unteren Bereich und am oberen Bereich jeweils einen Temperaturfühler (22, 23), aufweist und die Temperaturdifferenz der Temperaturfühler zur Ansteuerung der Heizung (20) dient.

8. Inertgas-Falle nach *Anspruch 2*,
dadurch gekennzeichnet, dass
 an das Austrittsventil (18, 28) eine Vakuumpumpe anschließbar ist, mit deren Hilfe die Inertgase aus dem Hohlraum (13, 24, 36) bei Bedarf abgepumpt werden können.

9. Inertgas-Falle nach *Anspruch 8*,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Vakuumpumpe mechanisch betätigbar ist und der Antrieb durch die Betätigung eines am Gesamtsystem ohnehin notwendigen Bauteils, insbesondere einer Tür oder Klappe, erfolgt.

10. Inertgas-Falle nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Hohlraum (13, 24, 36) einen Reaktionsstoff (42) zur Bindung eines oder mehrerer Inertgase enthält.

11. Verfahren zur Separation von Inertgas aus einem geschlossenen, *periodisch arbeitenden* Sorptionssystem (1) bei welchem ein mit Arbeitsmittel (12, 34) beladenes Sorptionsmittel (31) erhitzt wird und der dabei abströmende Arbeitsmitteldampf Inertgase aus dem Bereich des Sorptionsmittels (31) mitreißt,

dadurch gekennzeichnet, dass
 der Arbeitsmitteldampf ein Eingangsventil (19), das einen Schwimmkörper (14, 27, 41) enthält, öffnet und zusammen mit dem mittransportierten Inertgas in einen dahinterliegenden Hohlraum (13, 24, 36) einströmt und das Arbeitsmittel dort mindestens teilverflüssigt und dass bei abfallendem Arbeitsmitteldampfdruck im Sorptionsmittel (31) flüssiges Arbeitsmittel solange aus dem Hohlraum (13, 24, 36) durch den auf flüssigem

Arbeitsmittel (21) schwimmenden Schwimmerkörper (14) zurückfließt, bis das flüssige Arbeitsmittel (21) größtenteils aus dem Hohlraum (13, 24, 36) zurück in das Sorptionssystem (1) geflossen ist und dass das Eingangsventil (19) schließt, bevor das im Hohlraum (13, 24, 36) angesammelte Inertgas in das Sorptionssystem (1) rückströmen kann. 5

12. Verfahren zur Separation von Inertgas aus einem geschlossenen, *periodisch arbeitenden* Sorptionssystem (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** 10
zum Entfernen von Inertgas aus dem Hohlraum (13, 24, 36) flüssiges Arbeitsmittel (21) im Bereich des Eingangsventils (19) erhitzt wird, bis der Gesamtdruck innerhalb des Hohlraumes (13, 24, 36) groß genug ist, ein Überdruckventil (18, 28) zu öffnen und dass 15
der in die Umgebung abströmende Arbeitsmitteldampf das Inertgas mitreißt. 20

13. Verfahren zur Separation von Inertgas aus einem geschlossenen, *periodisch arbeitenden* Sorptionssystem (1) nach *Anspruch 12*, **dadurch gekennzeichnet, dass** 25
die Beheizung des flüssigen Arbeitsmittels (21) innerhalb des Hohlraumes (13, 24, 36) dann erfolgt, wenn eine merkliche Temperaturdifferenz zwischen dem unteren und dem oberen Bereichs des Hohlraumes (13, 24, 36) auftritt. 30

14. Verfahren zur Separation von Inertgas aus einem geschlossenen, *periodisch arbeitenden* Sorptionssystem nach *Anspruch 13*, **dadurch gekennzeichnet, dass** 35
die Temperaturdifferenz zwischen 20 und 90 K und vorzugsweise zwischen 30 und 50 K liegt. 40

40

45

50

55

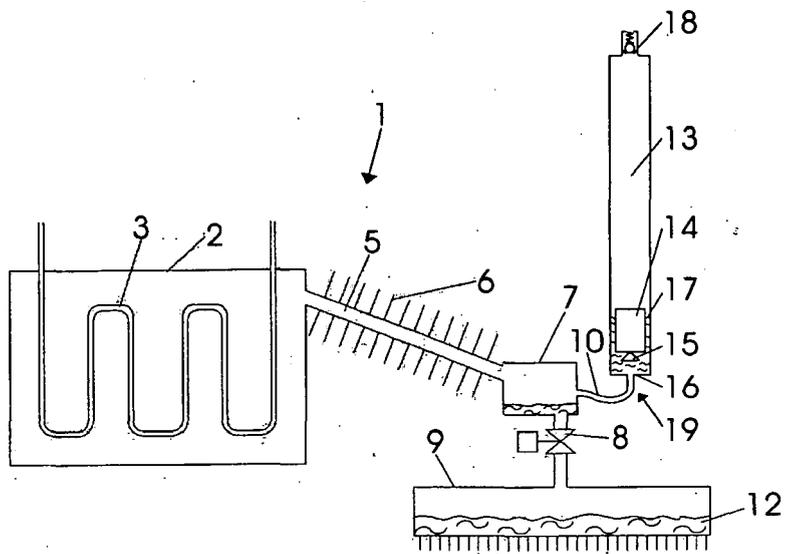


Fig. 1

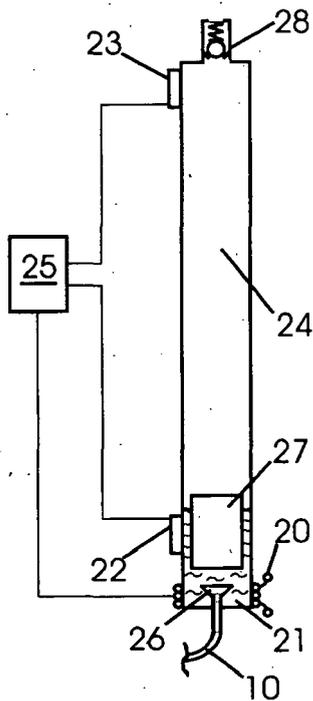


Fig. 2

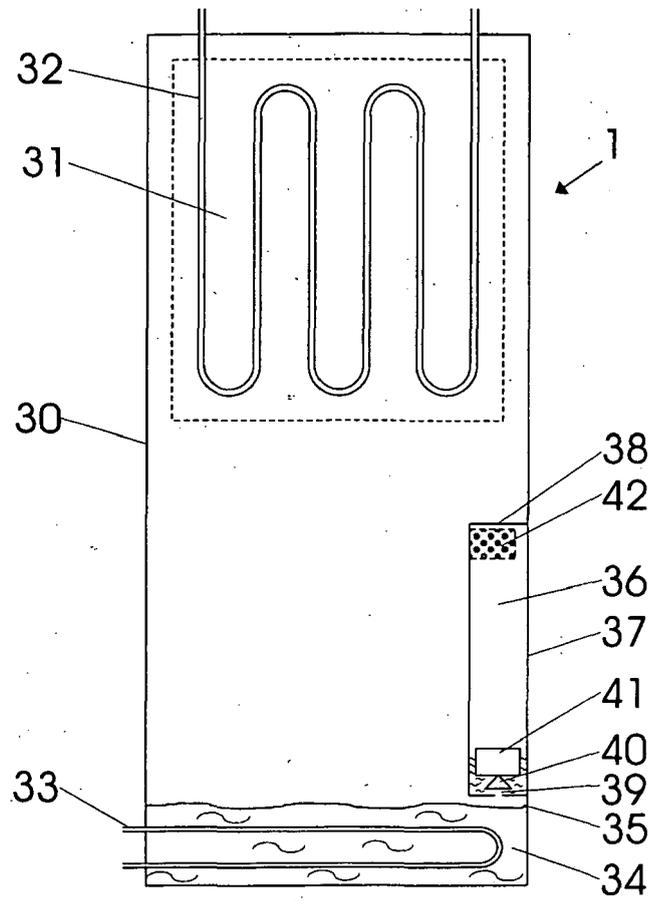


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 00 1445

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|---|---|------------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | US 3 360 950 A (OSBORNE WILLIAM T) 2. Januar 1968 (1968-01-02) * Abbildung 1 * ----- | 1-14 | INV. F25B43/04 |
| X | US 3 131 546 A (OSBORNE WILLIAM T) 5. Mai 1964 (1964-05-05) * Abbildung 1 * ----- | 1,3,11 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| | | | F25B |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort Den Haag | | Abschlußdatum der Recherche 23. September 2010 | Prüfer Dezso, Gabor |
| 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 Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 00 1445

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-09-2010

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 3360950 | A | 02-01-1968 | KEINE |
| ----- | | | |
| US 3131546 | A | 05-05-1964 | KEINE |
| ----- | | | |

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE OS3425419 A [0002]
- DE 4444252 [0005]