



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.04.2011 Patentblatt 2011/17

(51) Int Cl.:
F24F 3/14 (2006.01) F24F 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10188008.6**

(22) Anmeldetag: **19.10.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Danne, Thomas**
71634 Ludwigsburg (DE)
• **Weil, Thomas**
71665 Vaihingen (DE)
• **Preissner, Marcus**
71665 Vaihingen (DE)

(30) Priorität: **21.10.2009 DE 102009050050**

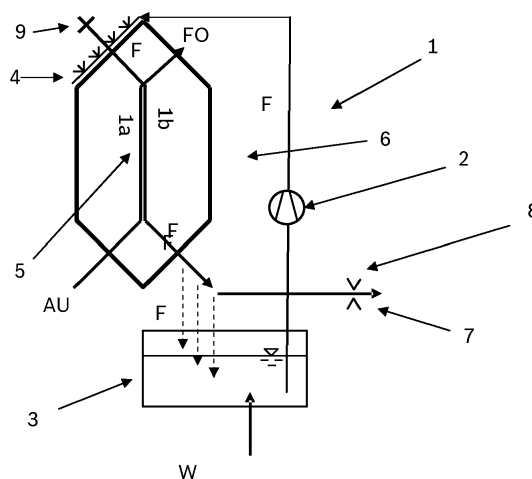
(54) **Sorptionswärmetauscher und Verfahren hierfür**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Desorption in einem Sorptionswärmetauscher (1), insbesondere einem Sorptionswärmetauscher (1) mit einer Sorptionsseite (1a) und einer Kühlseite (1 b). Weiter betrifft die Erfindung ein Sorptionsverfahren für ein (zumindest) quasikontinuierliches Konditionieren von Fluiden, insbesondere von Luft. Auch betrifft die Erfindung eine Einrichtung (10) zur Desorption in einem Sorptionswärmetauscher (1), insbesondere in einem Sorptionswärmetauscher (1) mit einer Sorptionsseite (1a) und einer Kühlseite (1 b). Zudem betrifft die Erfindung eine Sorptionsvorrichtung für ein (zumindest) quasikontinuierliches Konditionieren von Fluiden, insbesondere von Luft

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Einrichtung (10) und ein Verfahren zur Desorption in einem Sorptionswärmetauscher (1) zu schaffen, welche den Nachteil der ungewünschten Verdunstung sowie den hohen Wärmeaustrag verringern oder vermeiden, sodass ein verbesserter Wirkungsgrad realisiert wird. Weiter liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung (10), eine Sorptionswärmetauschervorrichtung, ein Verfahren und ein Sorptionsverfahren zu schaffen, welche eine verbesserte Wärmeübertragung realisieren.

Gekennzeichnet sind das Verfahren und das Sorptionsverfahren dadurch, dass die Wärmeenergie mittels eines als Aerosols ausgebildeten Wärmeträgers zugeführt wird. Gekennzeichnet sind die Einrichtung (10) und die Sorptionsvorrichtung dadurch, dass die Wärmeenergiequelle als Kühleinheit der Kühlseite (1 b) ausgebildet ist, um die Wärmeenergie von der Kühlseite (1 b) des Sorptionswärmetauschers (1) zuzuführen.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Desorption in einem Sorptionswärmetauscher, insbesondere in einem Sorptionswärmetauscher mit einer Sorptionsseite und einer Kühlseite, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Weiter betrifft die Erfindung ein Sorptionsverfahren für ein (zumindest) quasikontinuierliches Konditionieren von Fluiden, insbesondere von feuchter Luft, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 5.

[0003] Auch betrifft die Erfindung eine Einrichtung zur Desorption in einem Sorptionswärmetauscher, insbesondere in einem Sorptionswärmetauscher mit einer Sorptionsseite und einer Kühlseite, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 6.

[0004] Zudem betrifft die Erfindung eine Sorptionsvorrichtung für ein (zumindest) quasikontinuierliches Konditionieren von Fluiden, insbesondere von feuchter Luft, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 13.

[0005] Sorptionswärmetauscher und Verfahren für deren Betrieb sind allgemein aus dem Stand der Technik bekannt.

[0006] Aus der EP 1 508 015 B1 ist ein Sorptionswärmetauscher mit einer Mehrzahl von Wärmetauscherkanälen in einem thermischen Kontakt mit entsprechenden Sorptionskanälen bekannt, wobei die Sorptionskanäle ein Sorptionsmaterial umfassen, welches auf ihren inneren Oberflächen befestigt ist, wobei die Wärmetauscherkanäle dafür vorgesehen sind, dass sie ein Kühlfluid aufnehmen, und wobei die Sorptionskanäle dafür vorgesehen sind, dass sie ein Fluid aufnehmen, von welchem mindestens eine Komponente zu extrahieren ist, und wobei das Sorptionsmaterial für die Sorption mindestens einer Komponente des Fluids geeignet ist, wobei auf der Kühlseite Befeuchtungskomponenten für die Befeuchtung oder die Übersättigung des Fluids vorhanden sind, welches während der Sorptionsphase durch den Wärmetauscher fließt und die bei der Sorption entstehende Wärme abführt.

[0007] In der bekannten Lösung werden neben anderen Aspekten einige Varianten zur Desorption eines Sorptionswärmetauschers beschrieben. Während des Desorptionsprozesses wird ein adsorbierter Stoff wie z.B. Wasserdampf mit Wärme aus einem Adsorptionsmittel ausgetrieben. Eine Zuführung der Wärme erfolgt mit Hilfe von erhitzten Fluiden oder gesättigten oder ungesättigten Fluidmischungen, wie z.B. Luft oder Wasserdampf.

[0008] Ein solcher Sorptionswärmetauscher wird zum Beispiel für die direkte Konditionierung von Luft, d.h. Kühlen und Entfeuchten von Luft, verwendet. Hierzu werden zwei Sorptionswärmetauschereinheiten benötigt: Während eine Sorptionswärmetauschereinheit für die eigentliche Luftkonditionierung, der sogenannten Adsorption, genutzt wird, wird die zweite Sorptionswärmetauschereinheit regeneriert, d.h. das Wasser wird aus dem Sorbens ausgetrieben. Die für den Konditionierungsprozess

benötigte Kühlleistung wird durch eine indirekte Verdunstungskühlung auf der sogenannten Kühlseite des Sorptionswärmetauschers bereitgestellt. Der Vorgang der Adsorption ist zeitlich begrenzt, da das im Sorptionswärmetauscher enthaltene Sorptionsmittel nur eine begrenzte Wassermenge aufnehmen kann. Daher ist ein zyklischer Wechsel zwischen Adsorption und Desorption erforderlich. Der Einsatz von zwei Sorptionswärmetauschereinheiten ermöglicht den quasikontinuierlichen Betrieb.

[0009] Eine aus dem Stand der Technik bekannte Möglichkeit zur Desorption des Sorbens ist die Erhitzung von Luft und die Durchführung der heißen Luft durch die Sorptionsseite der Sorptionswärmetauschereinheit. Nach dem Durchströmen des Sorptionswärmetauschers bzw. der Sorptionswärmetauschereinheit liegt die Temperatur dieser Luft signifikant über einer etwaigen Außentemperatur. Durch eine Abgabe der erwärmten Luft an die Umgebung tritt ein deutlicher Wärmeverlust über den Sorptionswärmetauscher auf. Eine Wärmerückgewinnung aus der Luft würde einen großen Bauraum erfordern und Druckverluste erzeugen.

[0010] Bei einer vollständigen Durchströmung der Kühlseite mit Flüssigkeit treten folgende Nachteile auf: Durch den zyklischen Betrieb sind hohe kurzzeitige Volumenströme erforderlich, um den Wärmetauscher zu Beginn der Desorptionsphase zu fluten, das heißt, vollständig mit heißer Flüssigkeit zu füllen, sowie am Ende der Desorptionsphase das Fluid aus dem Wärmetauscher abzuführen. Hierzu wären unverhältnismäßig große Pumpen und Leitungsquerschnitte erforderlich, oder es ergäbe sich beim Umschalten zwischen Ab- und Desorption sowie De- und Adsorption jeweils ein Zeitverzug, welcher die zeitlich gemittelte Leistung des Gerätes herabsetzen würde.

[0011] Eine Durchströmung der Kühlseite mit warmem gasförmigen Fluid ist bei den beiden vorstehend beschriebenen Desorptionsvarianten nicht erforderlich. Jedoch besteht grundsätzlich die Möglichkeit der Durchströmung der Kühlseite. Dabei wird während der Desorptionsphase Restwasser aus der Kühlphase des Adsorptionsprozesses ungewollt verdunstet, wodurch dem Desorptionsprozess unnötig Wärmeenergie entzogen wird und dadurch der Wirkungsgrad des Gesamtprozesses verringert wird.

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung und ein Verfahren zur Desorption in einem Sorptionswärmetauscher zu schaffen, welche den Nachteil der ungewünschten Verdunstung und den damit verbundenen Wärmeverlust in der Desorptionsphase vermeidet bzw. reduziert.

[0013] Die weitere Aufgabe liegt darin, über die Wärmeeinkopplung von der Kühlseite den hohen Wärmeaustausch über den Desorptionsgasstrom zu verringern oder vermeiden.

[0014] Beide genannten Aufgaben resultieren in einem verbesserten Wirkungsgrad.

[0015] Weiter liegt der Erfindung die Aufgabe zugrun-

de, eine Einrichtung, eine Sorptionswärmetauschervorrichtung, ein Verfahren und ein Sorptionsverfahren zu schaffen, welche eine verbesserte Wärmeübertragung realisieren. Insbesondere wird der Wärmeübergangskoeffizient zwischen Antriebswärmemedium wie z.B. Wasser aus einer Solarthermieanlage und dem Sorbens verbessert, sodass eine kleinere Baugröße realisierbar oder alternativ der Betrieb bei geringerer Antriebstemperatur möglich ist, was in einer höheren Gesamteffizienz resultiert. Eine Kombination zwischen geringerer Baugröße und niedriger Antriebstemperatur ist auch umsetzbar. Niedrigere Antriebstemperaturen haben auch einen positiven Effekt auf den Gesamtwirkungsgrad. Obwohl in der vorliegenden Erfindung beispielhaft Wasser aufgeführt wird, ist die Erfindung auf andere Sorbate oder absorbierbare Stoffe anwendbar. Wasser ist somit im Sinne der Erfindung als spezielles Sorbat oder spezieller absorbierbarer Stoff zu verstehen, ohne den Erfindungsgedanken daraufhin einzuschränken.

[0016] Erfindungsgemäß wird dies durch die Gegenstände mit den Merkmalen des Patentanspruches 1, des Patentanspruches 3, des Patentanspruches 4 und des Patentanspruches 10 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Desorption in einem Sorptionswärmetauscher, insbesondere einem Sorptionswärmetauscher mit einer Sorptionsseite und einer Kühlseite, wobei zur Desorption Wärmeenergie über einen Wärmeträger zugeführt wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeenergie mittels eines als Aerosol ausgebildeten Wärmeträgers zugeführt wird. Alternativ und/oder in Kombination ist das Einsprühen von Flüssigkeit möglich - im Wärmetauscher bildet sich dann das Aerosol in der ruhenden Luft aus. Die benötigte Wärmeenergie wird nicht mit Hilfe eines Fluids, wie etwa warmer Luft oder übersättigten Dampfs, sondern mittels eines Aerosols von der Kühlseite aus in den Sorptionswärmetauscher transportiert. Hierdurch wird eine thermodynamische Verbesserung der Prozessführung realisiert. Zudem verbessert sich hierdurch der Wirkungsgrad signifikant, und/oder das Gesamtsystem kann kompakter ausgeführt werden. Die Tröpfchen des Aerosols treffen im Wärmetauscher teilweise auf die Wand, und laufen als Flüssigkeitsfilm ab.

[0018] Entsprechend sieht eine vorteilhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vor, dass das Aerosol dem Wärmetauscher von außen zugeführt wird. Alternativ oder in Kombination dazu sieht eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vor, dass das Aerosol in dem Wärmetauscher gebildet wird, insbesondere durch Einbringen von Flüssigkeit in die ruhende Luft in dem Wärmetauscher.

[0019] In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass der Wärmeträger von der Kühlseite des Sorptionswärmetauschers zugeführt und/oder bereitgestellt wird.

[0020] Das erfindungsgemäße Sorptionsverfahren für ein zumindest quasikontinuierliches Konditionieren von

Fluiden, insbesondere von Luft, wie feuchter Luft, umfassend ein Ad- oder Absorptionsverfahren und ein Desorptionsverfahren, welche quasikontinuierlich durchgeführt werden, ist dadurch gekennzeichnet, dass das Desorptionsverfahren gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren durchgeführt wird.

[0021] Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Desorption in einem Sorptionswärmetauscher, insbesondere in einem Sorptionswärmetauscher mit einer Sorptionsseite und einer Kühlseite, wobei eine Sorptionseinheit an der Sorptionsseite vorgesehen ist, welche mit einer Wärmeenergiequelle gekoppelt ist, um der Sorptionseinheit Wärmeenergie der Wärmeenergiequelle über einen Wärmeträger zuzuführen, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeenergie über die Kühlseite des Sorptionswärmetauschers zuzuführen ist.

[0022] Bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Kühleinheit der Kühlseite als eine aerosolgeeignete, insbesondere aerosolbildende, Kühleinheit ausgebildet ist, um die Wärmeenergie mittels eines als Aerosols ausgebildeten Wärmeträgers von der Kühlseite des Sorptionswärmetauschers der Sorptionseinheit bereitzustellen. Das Bereitstellen erfolgt in einer Ausführungsform über eine Zuführeinheit, bei der das Aerosol zugeführt wird. In anderen Ausführungsformen erfolgt das Bereitstellen mittels einer Generiereinheit, bei der das Aerosol in dem Wärmetauscher gebildet wird, beispielsweise durch die Zufuhr von Flüssigkeit.

[0023] In noch einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Kühleinheit eine Benetzungseinheit aufweist, um Fluid die Kühlseite benetzend zuzuführen. Hierzu sind entsprechende Düsen oder dergleichen vorgesehen.

[0024] Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Einrichtung sieht vor, dass die Kühleinheit eine das zugeführte Fluid kontaktierende Wandung aufweist, die das Fluid anziehend, insbesondere hydrophil, ausgebildet ist, um die zur Verfügung stehende Fläche möglichst vollständig zu benetzen, und somit einen verbesserten Wärmeübergang von Fluid und Wandung zu realisieren.

[0025] Ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sieht vor, dass die Kühleinheit ein Fluidleitungssystem umfasst, welches Schließmittel zum Öffnen und Schließen einer Fluidzu- und -abfuhr umfasst.

[0026] Noch ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sieht vor, dass die Kühleinheit einen Druckausgleichsbypass aufweist, um eine Innendrucksteuerung zu realisieren, damit zum Beispiel im Wärmetauscher keine Über- oder Unterdrücke entstehen. Der Druckausgleichsbypass ist verschließbar. In anderen Ausführungsformen ist ein kleiner geöffneter Druckausgleichskanal vorhanden.

[0027] Zudem sieht ein anderes Ausführungsbeispiel vor, dass das Fluidzuleitungssystem Düsen umfasst, welche sowohl für eine Warmwasser- als auch für eine Kaltwasserzufuhr ausgebildet sind. Hierdurch sind Syn-

ergieeffekte realisiert.

[0028] Die erfindungsgemäße Sorptionsvorrichtung für ein (zumindest) quasikontinuierliches Konditionieren von Fluiden, insbesondere von feuchter Luft, umfassend ein Ad- oder Absorptionseinrichtung und eine Desorptionseinrichtung, welche quasikontinuierlich arbeiten, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Desorptionseinrichtung gemäß einer erfindungsgemäßen Einrichtung ausgebildet ist.

[0029] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, der erfindungsgemäßen Vorrichtung und der erfindungsgemäßen Sorptionswärmetauschervorrichtung werden insbesondere die folgenden Vorteile realisiert:

Der Wirkungsgrad wird durch die Vermeidung unnötiger Verdunstung auf der Kühlseite des Sorptionswärmetauschers in der Desorptionsphase verbessert. Durch eine Absperrung der Kühlseite während der Desorption wird der Luftaustausch auf dieser Seite des Sorptionswärmetauschers verhindert. Da die stehende Luft nach kürzester Zeit nahezu den Sättigungszustand erreicht hat, kann kein weiteres Wasser verdunsten.

[0030] Dies ist sowohl bei den heute üblichen Regenerationsverfahren mit warmer Luft auf der Desorptionsseite vorteilhaft (Verdunstung des Restwassers aus der Kühlphase wird verringert, findet nur bis zur Sättigung der Luft statt), als auch bei dem vorgeschlagenen Regenerationsverfahren über ein Aerosol auf der Kühlseite (Aerosoltröpfchen verdunsten nur bis zu Sättigung begrenzter Luftmenge)

[0031] Im Gegensatz zu der bekannten Desorptionsvariante wird die zur Desorption benötigte Wärmemenge nicht über die Sorptionsseite direkt zum Sorbens transportiert, sondern über die Kühlseite zugeführt. Hierdurch gelingt eine Trennung von Trägermedium - z.B. Luft auf der Sorbensseite, welche das desorbierte Wasser fort trägt - und Medium, über welches die Wärme zugeführt wird - z. B. heißes Wasser auf der Kühlseite. Das heißt, die Erwärmung erfolgt somit indirekt.

[0032] Das zum Erhitzen verwendete Medium ist ein Aerosol, welches unmittelbar nach Zufuhr auf der gesamten Wärmetauscherfläche Leistung einkoppelt, sowie nach Abschalten der Zufuhr der Wärmetauscher unmittelbar auf den Absorptionsmodus umgeschaltet werden kann. Der Vorteil gegenüber vollständiger Durchströmung der Kühlseite ist Folgender: Durch den zyklischen Betrieb wären hohe kurzzeitige Volumenströme erforderlich, um den Wärmetauscher zu Beginn der Desorptionsphase zu fluten, das heißt, vollständig mit heißer Flüssigkeit zu füllen, sowie am Ende der Desorptionsphase das Fluid aus dem Wärmetauscher abzuführen. Hierzu wären unverhältnismäßig große Pumpen und Leitungsquerschnitte erforderlich, oder es ergäbe sich beim Umschalten zwischen Ab- und Desorption sowie De- und Absorption jeweils ein Zeitverzug, welcher die zeitlich gemittelte Leistung des Gerätes herabsetzen würde. Des

Weiteren reduziert sich der hydraulische und somit elektrische Aufwand zum Pumpen des Wassers zur Erzeugung eines Aerosols im Vergleich zu deutlich höheren Volumenströmen zu vollständigen Befüllung des Wärmetauschers.

[0033] Da in der Desorptionsphase die Luft auf der Sorptionsseite nicht erwärmt werden braucht, reduziert sich der Wärmeverlust über die Fortluft. Der Wärmeverlust auf der Kühlseite über das zugeführte Heizmedium (Aerosol) ist gering, da das sich an den Wandungen niederschlagende und nur teilweise abgekühlte Wasser aufgefangen und wieder erwärmt werden kann. Dies ist bei Luft nicht möglich, Wärmerückgewinnung könnte nur teilweise erfolgen und würde zusätzliche Komponenten (Wärmetauscher) und peripheren Aufwand für den Lüfterstrom erfordern.

[0034] Des Weiteren ergeben sich exergetische Vorteile für das Gesamtsystem, in dem die Einrichtung betrieben wird. Es ist mit Hilfe der vorliegenden Erfindung möglich, die Einrichtung mit geringerer Antriebswärme verglichen mit den bekannten Lösungen zu betreiben. Dies wird durch einen besseren Wärmeübergang zwischen Antriebswärmemedium und Sorbens ermöglicht. Statt der Wärmeübergänge Flüssigkeit-Luft finden Flüssigkeit-Flüssigkeit Wärmeübergänge statt, die mit ca. 2 bis 3 Größenordnungen besseren Wärmeübergangskoeffizienten stattfinden. Der Wärmewiderstand durch die Wärmetauscher trennwand spielt dabei eine untergeordnete Rolle.

[0035] Entscheidend sind die zwei Wärmeübergänge, zum einen die Übertragung der Antriebswärme - z.B. vom Solarsystem - auf das Wärmetransportmedium - hier z.B. Wasser - und zum anderen der Wärmeübergang zwischen Wärmetransportmedium und Sorbens. In beiden Fällen ist ein verbesserter Wärmeübergang realisiert, da Flüssigkeit statt Luft verwendet wird.

[0036] Daher ist eine kleinere Baugröße realisierbar. Alternativ ist der Betrieb bei geringerer Antriebstemperatur möglich, was in geringeren exergetischen Verlusten und einer höheren Gesamteffizienz resultiert. Eine Kombination zwischen geringerer Baugröße und Antriebstemperatur ist auch umsetzbar.

[0037] Durch die optional hydrophile Beschichtung auf der Kühlseite des Sorptionswärmetauschers wird der Wärmeübergang vom Wasser zur Trennwand weiter verbessert.

[0038] Die Zeichnungen stellen mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung dar und zeigen in den Figuren:

Fig. 1 schematisch eine Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 2 schematisch ein Schaltungsschema für eine Einrichtung, in welcher das Verfahren nach Fig. 1 umgesetzt ist.

[0039] Fig. 1 zeigt schematisch eine Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Desorption in einem

Sorptionswärmetauscher 1, insbesondere einem Sorptionswärmetauscher 1 mit einer Sorptionsseite 1a und einer Kühlseite 1b, wobei zur Desorption Wärmeenergie über einen Wärmeträger zugeführt wird. Die Wärmeenergie wird mittels eines als Aerosols ausgebildeten Wärmeträgers zugeführt.

[0040] Die zur Desorption benötigte Wärmemenge wird nicht über die Sorptionsseite 1a direkt zum Sorbens transportiert, sondern über die Kühlseite 1b. Hierdurch wird eine Trennung von Trägermedium, auf der Sorptionsseite 1a, welches das desorbierte Wasser fort trägt, vorliegend Luft, und Medium auf der Kühlseite 1b, über welches die Wärme zugeführt wird, vorliegend heißes Wasser, realisiert. Während der Desorptionsphase wird das heiße Wasser mit Hilfe einer Pumpe 2 aus einem Warmwassertank 3 zu Düsen 4 gepumpt und auf der Kühlseite 1b versprüht. Das verrieselte Wasser erhitzt nun den Sorptionswärmetauscher 1 von der Kühlseite 1b aus. Das Sorbens wird also indirekt erwärmt. Durch eine hydrophile Beschichtung auf der Kühlseite 1b des Sorptionswärmetauschers wird der Wärmeübergang vom Wasser zur Trennwand 5 weiter verbessert. Das Wasser fließt durch den Sorptionswärmetauscher 1 nach unten, gibt dabei Wärme ab und kühlt sich folglich ab. Am unteren Ende des Sorptionswärmetauschers 1 wird es aufgefangen und dem Warmwassertank 3 zurückgeführt. Die Beheizung durch die Antriebswärme erfolgt im Warmwassertranksumpf oder in einem flüssig/flüssig Wärmetauscher im Wasserkreis 6.

[0041] Um die Wassermenge, welche auf der Kühlseite 1b verdunstet, so gering wie möglich zu halten, wird ein Luftweg 7 mit Hilfe von Klappen 8 und 9 geschlossen. Um den steigenden Druck aufgrund von Verdunstung auf der Kühlseite 1b auszugleichen, wird eine Klappe 8 oder 9 in geringem Maße oder ein Druckausgleichsbypass (hier nicht dargestellt) geöffnet. Das geringe Volumen heißer und feuchter Luft strömt fort, bis sich ein Partialdruckgleichgewicht einstellt, d.h. die Luft im Sorptionswärmetauscher 1 nahezu gesättigt ist. Zeitgleich zur Wasserverrieselung wird unbehandelte Außenluft AU, oder andere Luft mit möglichst geringer Feuchte, durch die Sorptionsseite 1a geführt. Diese Luft dient als Trägergas für den aus dem Sorbens austretenden Wasserdampf. Nachdem die Luft die Sorptionsseite 1a durchströmt hat und sowohl feucht als auch warm ist, wird sie als Fortluft FO abgeführt.

[0042] Das zum Erhitzen verwendete Medium ist ein Aerosol, oder es wird Wasser eingesprüht und es bildet sich ein Aerosol. Das Aerosol überträgt die Wärme entweder direkt an die Wand, oder indirekt über die im Sorptionswärmetauscher enthaltene Luft. Das flüssige Wasser, welches den Sorptionswärmetauscher 1 verlässt und sich noch auf einem hohen Temperaturniveau befindet, wird in den Warmwassertank 3 zurückgeführt. Durch diese Wärmerückgewinnung verringern sich die Verluste während der Desorptionsphase signifikant.

[0043] Bei anderen bekannte Desorptionsverfahren wird die geheizte Luft, welche sowohl als Wärmeträger

als auch als Stoffträger fungiert, nach einmaligem Durchgang durch den Sorptionswärmetauscher abgeführt, da die Luft nach einem Durchgang einen höheren Anteil Wasserdampf enthält und somit eine weitere Nutzung nicht sinnvoll ist. Alternativ kann eine Wärmerückgewinnung aus der Luft realisiert werden, welche aber apparativen Aufwand und Druckverluste nach sich zieht.

[0044] Durch die Sorptionsseite des Sorptionswärmetauschers wird ein kleiner Volumenstrom Luft, hier z.B. ungeheizte Außenluft AU statt geheizte Außenluft, geführt, um den aus dem Sorbens ausgetriebenen Wasserdampf fort zu tragen. Dieser Fluidstrom erwärmt sich und trägt eine kleine Wärmemenge aus.

[0045] Durch die Absperrung der Kühlseite 1b während der Desorption wird der Luftaustausch auf dieser Seite des Sorptionswärmetauschers 1 verhindert. Da die stehende Luft nach kürzester Zeit nahezu den Sättigungszustand erreicht hat, kann kein weiteres Wasser verdunsten. Der steigende Druck wird durch einen Bypass mit kleinem Querschnitt oder eine nur leicht geöffnete Klappe 8 oder/und 9 ausgeglichen.

[0046] Der Einsatz eines flüssig/flüssig Wärmetauschers zur Einkopplung der Antriebswärme im Vergleich zu einem flüssig/Luft Wärmetauscher ermöglicht nur geringere Exergieverluste, da der Wärmeübergang mit geringeren Temperaturdifferenzen möglich ist.

[0047] Durch den Betrieb mit niedrigerer Antriebswärme ist es möglich den Wirkungsgrad des Gesamtsystems, umfassend einen Speicher, eine Wärmequelle und ein Klimagerät mit Sorptionswärmetauscher, zu erhöhen.

[0048] Neben den thermodynamischen Vorteilen, ergeben sich positive Synergieeffekte. Die in der Kühlphase verwendeten Düsen 4 können auch für die Verteilung des warmen Wassers genutzt werden. In vorteilhaften Ausführungen sind zwei unterschiedliche Düsenstöcke aufgrund unterschiedlicher Volumenströme ausgebildet. Auch die hydrophile Schicht (hier nicht dargestellt) auf der Kühlseite 1b, welche die Wirkung der Verdunstungskühlung während der Adsorption verbessert, wirkt sich positiv auf das Desorptionsverfahren aus, da die Benetzung mit Wasser und dadurch der Wärmeübergang verbessert wird.

[0049] Fig. 2 zeigt schematisch ein Schaltungsschema für eine Sorptionsvorrichtung, in welcher das Verfahren nach Fig. 1 umgesetzt ist. Dargestellt ist eine Sorptionsvorrichtung für ein (zumindest) quasikontinuierliches Konditionieren von Fluiden, insbesondere von Luft, umfassend eine Ad- oder Absorptionseinrichtung und eine Desorptionseinrichtung, welche quasikontinuierlich arbeiten. Die Desorptionseinrichtung umfasst eine Einrichtung 10 zur Desorption in einem Sorptionswärmetauscher 1, insbesondere in einem Sorptionswärmetauscher 1 mit einer Sorptionsseite 1a und einer Kühlseite 1b, wobei eine Sorptionseinheit an der Sorptionsseite 1a vorgesehen ist, welche mit einer Wärmeenergiequelle gekoppelt ist, um der Sorptionseinheit Wärmeenergie der Wärmeenergiequelle über einen Wärmeträger zuzu-

führen. Die Wärmeenergiequelle ist als Kühleinheit der Kühlseite 1 b ausgebildet, um die Wärmeenergie von der Kühlseite 1 b des Sorptionswärmetauschers 1 zuzuführen. Die grundsätzliche Verschaltung der Luft bleibt gegenüber den bekannten Lösungen aus dem Stand der Technik unverändert mit Ausnahme der Wasser/Luft-Wärmetauscher, welcher vorliegend in Fig. 2 fehlt. Stattdessen gibt es zwei Wasserspeicher 11a und 11b welche mit zwei Wasserauffangbehältern 12a und 12b verbunden sind. Um Warm- und Kaltwasser entsprechend zu trennen und zu verteilen werden Ventile 13 eingesetzt.

[0050] Optional kann der Kaltwasserstrom in der Absorptionsphase soweit verringert werden, dass kein oder eine geringe Überschussmenge den Wärmetauscher verlässt. In diesem Fall können der Kaltwasserbehälter 11a und zwei zugehörige Ventile entfallen.

[0051] Auch die Verteilung des Wassers wird durch Ventile 13 geregelt, damit die Düsen 4 von beiden Sorptionswärmetauschereinheiten 14a und 14b mit Kalt- und Warmwasser versorgt werden können. Dargestellt ist ein Betriebsbeispiel, in dem eine Sorptionswärmetauschereinheit 14a in der Adsorption und die zweite Sorptionswärmetauschereinheit 14b in der Desorption betrieben wird. Die insgesamt acht Ventile 13 zur Wasserverteilung sind in ihrer Basisfunktion dargestellt. Die Ventile 14 sind dabei als 3/2-Wege Ventile oder als kombinierte Ventile ausgebildet.

[0052] Steht Wärme zur Erhitzung der Außenluft AU auf der Sorptionsseite 1a zur Verfügung, beispielsweise durch Luftkollektoren oder Niedertemperaturabwärme, kann diese zusätzlich erhitzt werden.

[0053] In Fig. 2 sind die jeweiligen Luftströme gekennzeichnet. AU bezeichnet die zugeführte Außenluft. ZU bezeichnet die konditionierte Frischluft, die als Fortluft bezeichnet wird. AB bezeichnet die verbrauchte Frischluft, die als Abluft bezeichnet wird. FO bezeichnet die Fortluft, die an die Umgebung abgegeben wird. Die Pfeile F kennzeichnen in den Figuren jeweils eine Fluidströmung. Die Pfeile W kennzeichnen eine Wärmeströmungsrichtung.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Desorption in einem Sorptionswärmetauscher (1), insbesondere einem Sorptionswärmetauscher (1) mit einer Sorptionsseite (1a) und einer Kühlseite (1 b), wobei zur Desorption Wärmeenergie über einen Wärmeträger bereitgestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeenergie mittels eines als Aerosols ausgebildeten Wärmeträgers bereitgestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aerosol zugeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass das Aerosol in dem Wärmetauscher gebildet wird, insbesondere durch Einbringen von Flüssigkeit in die ruhende Luft in dem Wärmetauscher.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmeträger von der Kühlseite (1 b) des Sorptionswärmetauschers (1) zugeführt wird.
5. Sorptionsverfahren für ein quasikontinuierliches Konditionieren von Fluiden, insbesondere von feuchter Luft, umfassend ein Ad- oder Absorptionsverfahren und ein Desorptionsverfahren, welche quasikontinuierlich durchgeführt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Desorptionsverfahren gemäß einem Verfahren nach Anspruch 1 und/oder Anspruch 2 durchgeführt wird.
6. Einrichtung (10) zur Desorption in einem Sorptionswärmetauscher (1), insbesondere in einem Sorptionswärmetauscher (1) mit einer Sorptionsseite (1a) und einer Kühlseite (1 b), wobei eine Sorptionseinheit an der Sorptionsseite (1a) vorgesehen ist, welche mit einer Wärmeenergiequelle gekoppelt ist, um der Sorptionseinheit Wärmeenergie der Wärmeenergiequelle über einen Wärmeträger zuzuführen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeenergie für die Desorption von der Kühlseite (1 b) des Sorptionswärmetauschers (1) zuzuführen ist.
7. Einrichtung (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühleinheit der Kühlseite (1 b) als eine aerosolgeeignete, insbesondere aerosolbildende, Kühleinheit ausgebildet ist, um die Wärmeenergie mittels eines als Aerosols ausgebildeten Wärmeträgers von der Kühlseite (1 b) des Sorptionswärmetauschers (1) der Sorptionseinheit bereitzustellen.
8. Einrichtung (10) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühleinheit eine Benetzungseinheit aufweist, um Fluid der Kühlseite benetzend zuzuführen.
9. Einrichtung (10) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühleinheit eine das zugeführte Fluid kontaktierende Wandung aufweist, die das Fluid anziehend, insbesondere hydrophil, ausgebildet ist, um einen verbesserten Wärmeübergang von Fluid und Wandung zu realisieren.
10. Einrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühleinheit ein Fluidleitungssystem umfasst, welches Schließmittel zum Öffnen und Schließen einer Fluidzu- und -abfuhr umfasst.

11. Einrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche 6 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kühleinheit einen Druckausgleichsbypass aufweist, um eine Innendrucksteuerung zu realisieren. 5
12. Einrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche 6 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Fluidzuleitungssystem Düsen umfasst, welche sowohl für eine Warmwasser- als auch für eine Kaltwasserzufuhr ausgebildet sind. 10
13. Sorptionsvorrichtung für ein zumindest quasikontinuierliches Konditionieren von Fluiden, insbesondere von feuchter Luft, umfassend ein Ad- oder Absorptionseinrichtung und eine Desorptionseinrichtung, welche quasikontinuierlich arbeiten,
dadurch gekennzeichnet, dass die Desorptionseinrichtung gemäß einer Einrichtung (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 9 ausgebildet ist. 15
20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

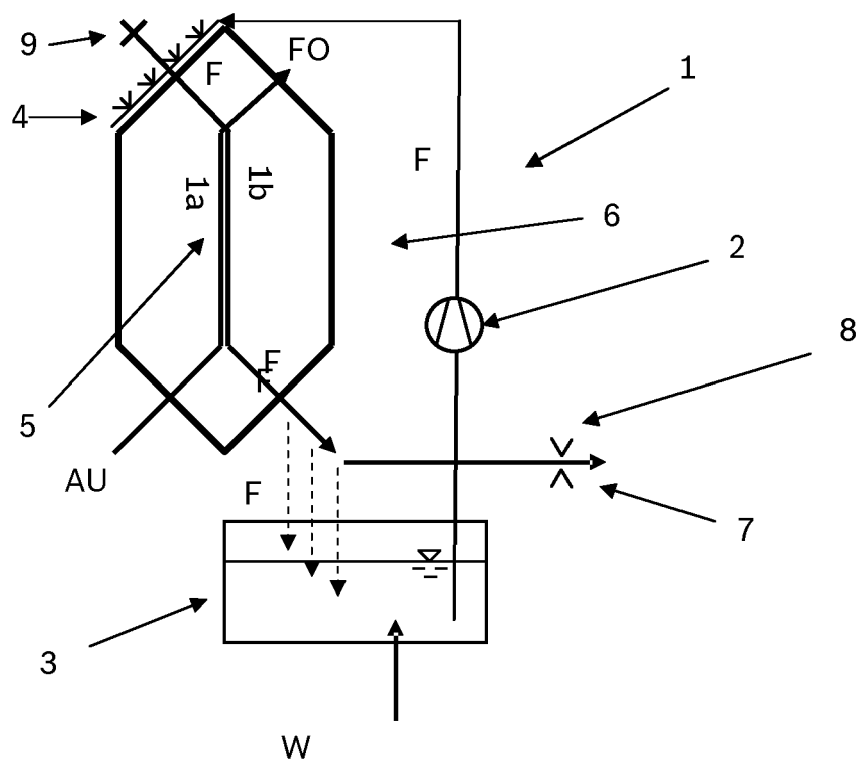
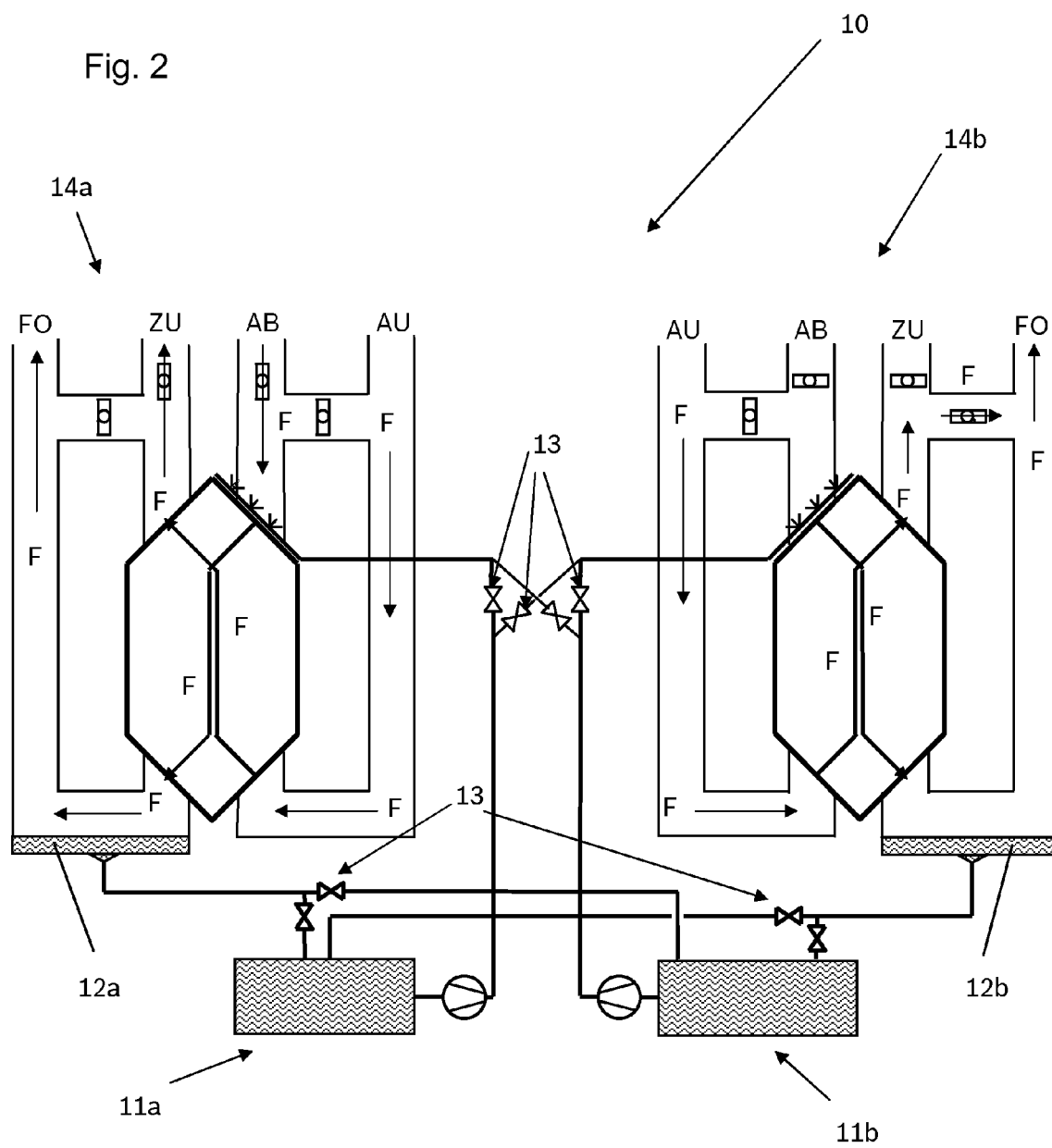


Fig. 2



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

- EP 1508015 B1 [0006]