

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 167/2016
(22) Anmeldetag: 31.03.2016
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2017

(51) Int. Cl.: **F28D 9/00** (2006.01)

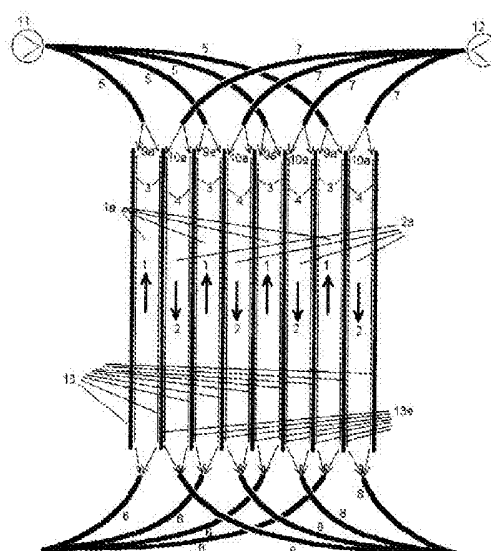
(56) Entgegenhaltungen:
WO 2013094206 A1
EP 1522812 A2
DE 10311602 A1

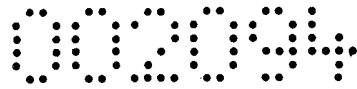
(71) Patentanmelder:
Kunze Gerhard Dr.
3012 Wolfsgraben (AT)

(72) Erfinder:
Kunze Gerhard Dr.
3012 Wolfsgraben (AT)

(54) **Klimatisierung durch Mehrphasen-Plattenwärmetauscher**

(57) Mehrphasen-Plattenwärmetauscher für 2 Luftmedien, wobei die aktiven Flächen (13a) zur Wärmeübertragung von Flüssigkeiten (3,4) benetzt werden, so dass Verdampfung oder Kondensation eintreten, und wo das Primärmedium (1) die heiße und feuchte Frischluft (15a) ist und das Sekundärmedium (2) die kühle trockene Abluft (16a) eines bewohnten Raumes ist, die im Gegenstrom zum gasförmigen Primärmedium (1) fließt, wobei die inneren Oberflächen der Plattenspalten (1a) für das Primärmedium (1) mit hygroskopischer Lösung (17a) und die inneren Oberflächen der Plattenspalten (2a) für das Sekundärmedium (2) mit Wasser (18a) benetzt werden, und wo die Regeneration dieser hygroskopischen Lösung (17b) in einem gleichartigen oder demselben Wärmetauscher (14) erfolgt, indem die inneren Oberflächen der Plattenspalten (1a) für das Primärmedium (1) mit vorgewärmter verdünnter hygroskopischen Lösung (17b) benetzt werden, und wo das Sekundärmedium (2) welches im Gegenstrom zum Primärmedium (1) fließt die gleiche Luft (15c) ist, die nach dem Primärdurchgang durch den Wärmetauscher (14) erwärmt und mit Dampf gesättigt ist, sodass sich auf den inneren Oberflächen der Plattenspalten (1a) für das Sekundärmedium (2) bei dessen Abkühlung Verdampfungswärme durch Kondenswasserbildung rückgeführt wird.

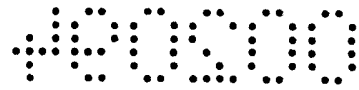




Klimatisierung durch Mehrphasen-Plattenwärmetauscher

Zusammenfassung

Mehrphasen-Plattenwärmetauscher für 2 Luftmedien, wobei die aktiven Flächen (13a) zur Wärmeübertragung von Flüssigkeiten (3,4) benetzt werden, so dass Verdampfung oder Kondensation eintreten, und wo das Primärmedium (1) die heiße und feuchte Frischluft (15a) ist und das Sekundärmedium (2) die kühle trockene Abluft (16a) eines bewohnten Raumes ist, die im Gegenstrom zum gasförmigen Primärmedium (1) fließt, wobei die inneren Oberflächen der Plattenspalten (1a) für das Primärmedium (1) mit hygroskopischer Lösung (17a) und die inneren Oberflächen der Plattenspalten (2a) für das Sekundärmedium (2) mit Wasser (18a) benetzt werden, und wo die Regeneration dieser hygroskopischen Lösung (17b) in einem gleichartigen oder demselben Wärmetauscher (14) erfolgt, indem die inneren Oberflächen der Plattenspalten (1a) für das Primärmedium (1) mit vorgewärmter verdünnter hygroskopischen Lösung (17b) benetzt werden, und wo das Sekundärmedium (2) welches im Gegenstrom zum Primärmedium (1) fließt die gleiche Luft (15c) ist, die nach dem Primärdurchgang durch den Wärmetauscher (14) erwärmt und mit Dampf gesättigt ist, sodass sich auf den inneren Oberflächen der Plattenspalten (1a) für das Sekundärmedium (2) bei dessen Abkühlung Verdampfungswärme durch Kondenswasserbildung rückgeführt wird.

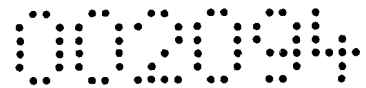


Einleitung

Raumklimatisierung verbraucht einen hohen Anteil des globalen Elektrizitätsangebotes und trägt damit auch zur CO₂ Bilanz der Erde bei. Energieeinsparung kann durch Wärmerückführung, insbesondere über Wärmetauscher erfolgen. Wärme wird aber nicht nur in der Wärmekapazität der betroffenen Stoffe sondern mehr noch in der Enthalpie des beteiligten Wasserdampfes gespeichert oder transportiert. Wärmerückführung kann nur dann effizient stattfinden, wenn Abkühlung und Erwärmung, Kondensation und Verdampfung simultan und am gleichen Ort stattfinden. Das erfordert eine Neukonzeption des Wärmetauscherprinzips, das hier beschrieben werden soll.

Stand der Technik

Klimatisierung erfolgt vorzugsweise durch elektrisch betriebene Kältemaschinen. Zur Erreichung eines behaglichen Klimas muss in der Regel Wasserdampf aus der Luft durch Kondensation ausgeschieden werden. Der dafür nötige Energieaufwand ist in Extremfällen ein Vielfaches dessen, was zum bloßen Abkühlen der dampffreien Luft über das gleiche Temperaturintervall nötig wäre. Das Kondensationswasser wird verworfen, anstatt es für eine Verdampfungskühlung zu nützen.



So genannte geregelte Ventilation soll unter Verwendung von Luft/Luft-Wärmetauschern beim Energiesparen helfen. Da aber die Enthalpiedifferenz zwischen feuchter heißer Außenluft und kühler trockener Innenluft viel größer ist, als die Enthalpiedifferenz zwischen trockener Innenluft und derselben Luft auf Außentemperatur, kann durch einen solchen Wärmetausch immer nur ein sehr kleiner Beitrag zur Reduktion der erforderlichen Kühlleistung erbracht werden.

In der Patentschrift A192/2015 wird daher ein Luft/Luft-Wärmetauscher beschrieben, wo das bei der Abkühlung gebildete Kondensat aus der Frischluft der Abluft zugeführt wird, um in diese hinein zu verdampfen und dabei die frei werdende Kondensationswärme als Verdampfungswärme zu kompensieren.

Eine wirkliche Kühlung der Luft unter die Temperatur, die im zu klimatisierenden Raum herrscht, welche nötig wäre um andere Wärmeeinträge wie Sonneneinstrahlung oder Computerwärme zu beseitigen, kann jedoch nicht stattfinden. Daher muss bei diesem Konzept immer noch ein aktives Zweitkühlsystem eingesetzt werden, das üblicherweise mehr als die Hälfte der gesamten Kühllast zu tragen hat.

Ein zusätzliches Problem ergibt sich aus der Tatsache, dass eine konstante Befeuchtung der Wärmetauscherflächen zu Bakterien- oder sonstigem



Mikrobenbewuchs führen kann, was in weiterer Folge zu Verstopfung oder gar zu Übertragung von Krankheiten führen könnte.

Aufgabenstellung

Im Prinzip sollte durch einen geeigneten Wärmetauscher die gesamte Kühlleistung durch Verdampfungskühlung erreicht werden, weil die Enthalpiedifferenz zwischen trockener Innenluft und mit Dampf gesättigter Luft auf Außentemperatur immer größer sein muss als die Enthalpiedifferenz zwischen feuchter heißer Außenluft und kühler trockener Innenluft. In der Praxis ist dieser Vergleich aber aus Entropiegründen nicht ganz zutreffend.

Immerhin ist in vielen klimatischen Situationen, wie etwa im österreichischen Sommerklima eine reine Verdampfungskühlung möglich, wenn man nur dem Wärmetauscher genug Wasser auf der Abluftseite zuführt.

Die Aufgaben der Erfindung sind also folgende:

- Klimatisierung von Räumen durch reine Verdampfungskühlung,
- Hygienische Bedingungen im Wärmetauscher
- Begrenzung der Luftfeuchtigkeit in den zu klimatisierenden Räumen durch eine hygroskopische Lösung
- Regenerierung der hygroskopischen Lösung nachdem diese Wasser aufgenommen hat, wobei es

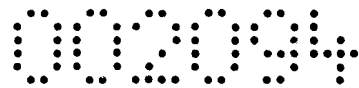


- möglicherweise zu Kristallisationsprozessen kommen kann, die den gesamten Prozess nicht stören dürfen, durch das gleiche Gerät
- Eine möglichst kompakte Bauweise für das ganze Gerät

Lösung der gestellten Aufgaben und Unteraufgaben sowie die daraus erwartbaren Ergebnisse

Die Aufgabe Klimatisierung von Räumen durch reine Verdampfungskühlung zu bewerkstelligen wird erfindungsgemäß durch einen neuartigen Mehrphasen-Plattenwärmetauscher bewerkstelligt.

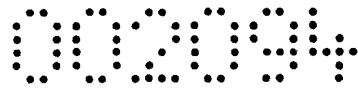
Ein Mehrphasenwärme-Plattenwärmetauscher ist ein Plattenwärmetauscher für zwei gasförmige Medien mit unterschiedlicher Temperatur und mit unterschiedlichem Dampfgehalt, die im Gegenstrom oder Parallelstrom von je einem regulierbaren Gebläse bewegt werden, wobei die aktive Wärmeübertragungsfläche zwischen den betroffenen Medien auf einer oder auf beiden Oberflächen von einer oder von zwei verschiedenen langsam fließenden Flüssigkeiten benetzt werden, die mit den jeweiligen Medien in direkter Wechselwirkung stehen, so dass Verdampfung oder Kondensation und wegen der dabei eintretenden Konzentrationsänderungen in den Flüssigkeiten auch Kristallisation oder Lösung von Kristallen stattfinden kann, wobei diese Flüssigkeiten von außen zu ihren spezifischen Eingangspositionen zwischen den Wärmetauscherplatten



gepumpt werden und sich von dort den Kräften von Kapillarwirkung, Luftströmung, Verwirbelung, Gravitation beziehungsweise den Zwangskräften von besonderen Plattenausformungen folgend als mehr oder weniger dicker Flüssigkeitsfilm durch den Plattenwärmetauscher bewegen, so dass zusammengehörige Medien und Flüssigkeiten in der Regel nicht parallel fließen.

Um einen solchen Mehrphasenwärmetauscher erfolgreich zu betreiben ergibt sich die zusätzliche Aufgabe, die genannten Flüssigkeiten in die Spalten des Wärmetauschers tropfenweise einzubringen, wobei aber die eingebrachte Menge pro Spalt nicht stark variieren soll. Um diese Aufgabe zu lösen gibt es zwei Methoden:

- die Flüssigkeitszufuhr von einem Speichertank zu den Eingangspositionen zwischen den Wärmetauscherplatten so erfolgen zu lassen, dass sich die Zuleitung nach der Pumpe zu einem Bündel von Kapillarrohren oder -schläuchen auffächert, die an den entsprechenden Bestimmungsorten im Wärmetauscher münden.
- die Flüssigkeitszufuhr von einem Speichertank zu den Eingangspositionen zwischen den Wärmetauscherplatten so erfolgen zu lassen, dass die Zuleitung nach der Pumpe zu einem gemeinsamen Verbindungskanal zwischen den Wärmetauscherplatten führt, der aus kongruent korrespondierenden Durchbrüchen durch diese Platten gebildet ist, wobei in jedem



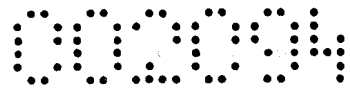
Plattenspalt, in den Flüssigkeit eingeführt werden soll, eine Drossel für den tropfenweisen Flüssigkeitsdurchgang vom Verbindungskanal in den Spalt vorgesehen ist.

Experimente haben gezeigt, dass die Flüssigkeitszufuhr durch Kapillaren zwar vom Aufwand her deutlich komplizierter und teurer ist, als die Alternative eines gemeinsamen Verbindungskanals quer durch alle Platten, dafür aber die gleichmäßige Verteilung der Flüssigkeit über alle Platten wesentlich genauer ist, wodurch der Wirkungsgrad der Anlage wesentlich besser wird.

Sobald die genannten Flüssigkeiten in der korrekten Menge zu den Plattenoberflächen geführt worden sind, ergibt sich die nächste Aufgabe, nämlich diese Plattenoberflächen gleichmäßig zu benetzen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Oberflächen der aktiven Wärmeübertragungsflächen die gleichmäßige Verteilung des Flüssigkeitsfilms beziehungsweise die lokale Festhaltung von Kristallen oder deren Weitertransport durch Rillen, Schleifspuren, Kratzer und/oder Faserbeschichtung, sowie durch hydrophile Materialien und Beschichtungen oder aber auch durch eine Kombination mehrerer solcher Maßnahmen begünstigen.

Um die Aufgabe Begrenzung der Luftfeuchtigkeit in den zu klimatisierenden Räumen durch eine hygroskopische Lösung zu lösen kann eine zusätzliche Kühlung des

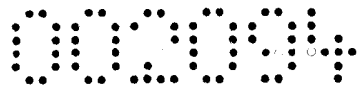


Wärmetauschers durch Brunnenwasser hilfreich sein. Und um die Aufgabe der Regenerierung der hygroskopischen Lösung nachdem diese Wasser aufgenommen hat zu lösen, ist eine Erwärmung nötig.

Beide Aufgaben zusammen können gleichzeitig gelöst werden, wenn in dem beschriebenen Mehrphasen-Plattenwärmetauscher die Zuflüsse für Medien oder Flüssigkeiten oder einzelne Abschnitte des Wärmetauschers selbst mit gesonderten Temperierungsmedien oder einer elektrischen Heizung in Wärme leitendem Kontakt stehen, die diese Bereiche heizen oder kühlen können.

Die Einrichtung einer externen Temperierungsmöglichkeit und deren Platzbedarf unterstreichen die Wichtigkeit der oben genannten Aufgabe einer möglichst kompakten Bauweise für das ganze Gerät zu finden. Diese Aufgabe wird durch eine Kombination von einem Mehrphasenwärmetauscher mit zwei oder mehreren der Plattenwärmetauschern zu Heiz- oder Kühlzwecken gelöst, wobei diese Kombination aus einem einzigen Plattenpaket besteht und die einzelnen Teilwärmetauscher jeweils kongruente Bereiche auf den Platten dieses Pakets bilden.

Die Aufgabe hygienische Bedingungen im Wärmetauscher zu garantieren und die Aufgabe die Luftfeuchtigkeit in den zu klimatisierenden Räumen durch eine hygroskopische Lösung zu begrenzen wird gemeinsam so gelöst, dass die Flüssigkeiten, mit denen die aktiven



Oberflächen im Mehrphasen-Plattenwärmetauscher benetzt werden Wasser oder andere Lösungsmittel sowie hygroskopische Salze, Kältemittel, Desinfektionsmittel oder Netzmittel enthalten können.

Zusammenfassend wird die Aufgabe, Räume durch reine Verdampfungskühlung zu klimatisieren und dabei die Luftfeuchtigkeit in den zu klimatisierenden Räumen durch eine hygroskopische Lösung zu begrenzen so gelöst, dass in einem Mehrphasen-Plattenwärmetauscher das Primärmedium die heiße und feuchte Außenluft eines bewohnten Raumes ist und das Sekundärmedium die verbrauchte aber relativ trockene und kühle Luft des bewohnten Raumes ist, die im Gegenstrom zum Primärmedium fließt, und dass die inneren Oberflächen der Plattenspalten für das Primärmedium mit hygroskopischer Lösung benetzt werden, wobei diese Flüssigkeit und die Luft in gegensätzlicher Richtung fließen während die inneren Oberflächen der Plattenspalten für das Sekundärmedium mit Wasser benetzt werden, das in beliebiger Richtung fließen kann.

Die Aufgabe einer Regenerierung der hygroskopischen Lösung durch das gleiche Gerät, nachdem diese Lösung Wasser aufgenommen hat und dadurch verdünnt und unwirksam geworden ist, wird durch einen Mehrphasen-Plattenwärmetauscher gelöst, wo das Primärmedium die heiße und feuchte Außenluft eines bewohnten Raumes ist und wo die inneren Oberflächen der Plattenspalten für das Primärmedium vorgewärmter verdünnter und wenig



hygroskopischen Lösung im Gegenstrom zum Primärmedium benetzt werden, und wo das Sekundärmedium welches im Gegenstrom zum Primärmedium fließt die gleiche Luft ist, die nach dem Primärdurchgang durch den Wärmetauscher erwärmt und mit Dampf nahezu gesättigt ist, und dass sich auf den inneren Oberflächen der Plattenspalten für das Sekundärmedium bei dessen Abkühlung Kondenswasser bildet, das im Gleichstrom mit dem Sekundärmedium abgekühlt den Wärmetauscher verlässt.

Da nicht auszuschließen ist, dass sich bei dem beschriebenen Trocknungsprozess zur Regeneration der hygroskopischen Lösung Salzkristalle bilden welche, wenn sie aus dem Wärmetauscher durch die Strömung abtransportiert werden, möglicherweise zu Verstopfungen des Systems führen könnten, ist es als zusätzliche Aufgabe wünschenswert, dass solche Kristalle am Ort ihrer Entstehung verbleiben, wo sie dann in der nächsten Kühlphase, vorausgesetzt, dass diese im gleichen Gerät stattfindet, wieder durch Kondenswasser aufgelöst werden. Dies kann erreicht werden, wenn der Mehrphasen-Plattenwärmetauscher so steht, dass seine Platten horizontal liegen und es Rillen oder Wellen quer zur Flussrichtung gibt, in denen sich diese Kristalle durch Schwerkraft ablagern.

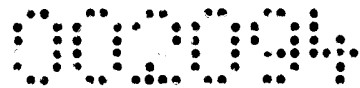


Aufzählung der Abbildungen und die Bedeutung der Nummern

Fig 1a zeigt eine schematische Darstellung eines Kühlgerätes mit Mehrphasen-Plattenwärmetauscher und hygroskopischer Lufttrocknung und

Fig.1b zeigt die Lösungsregeneration mit dem gleichen Gerät

Fig 2 zeigt einen Schnitt quer durch die Platten mit der Führung von Primär- und Sekundärmedium sowie der die Platten benetzenden Flüssigkeitsschichten



Dabei zeigt Fig 2a einen Wärmetauscher mit vertikalen Platten und eine Flüssigkeitszuleitung durch Kapillaren und Fig 2b zeigt eine Flüssigkeitszuführung durch Verteilerkanäle quer durch horizontale Platten.

Die Nummern in den Abbildungen bedeuten:

1...gasförmiges Primärmedium

1a... Plattenspalten für das Primärmedium

2...gasförmiges Sekundärmedium

2a...Plattenspalt für das Sekundärmedium

3...Flüssigkeit zur Benetzung der Innenwände der Primärmediumswärmetauscherspalt

4...Flüssigkeit zur Benetzung der Innenwände der Sekundärmediumswärmetauscherspalt

5...Kapillare zur Zuführung von Primärmediumsflüssigkeit

6...Rohr zur Wegführung von Primärmediumsflüssigkeit

7...Kapillare zur Zuführung von Sekundärmediumsflüssigkeit

8...Rohr zur Wegführung von Sekundärmediumsflüssigkeit

9...Verbindungskanal zur Zuführung von Flüssigkeit zum Primärmedium

9a...sehr kleine Öffnung im Verbindungskanal (9) oder am Ende einer Kapillare (5) mit Drosselwirkung



10...Verbindungskanal zur Zuführung von Flüssigkeit zum Sekundärmedium

10a...sehr kleine Öffnung im Verbindungskanal (10) oder am Ende einer Kapillare (7) mit Drosselwirkung

11... Lösungspumpe für die Primärseite

12... Lösungspumpe für die Sekundärseite

13...Wärmetauscherplatten

13a...aktive Fläche des Wärmetauschers, (= Trennwand zwischen Primärmedium und Sekundärmedium)

14... Mehrphasen-Plattenwärmetauscher

14a...Primärseite des Mehrphasen-Plattenwärmetauschers

14b...Sekundärseite des Mehrphasen-Plattenwärmetauschers

15a...Heiße feuchte Frischluft in der Umgebung eines zu kühlenden Raumes

15b...gekühlte getrocknete Frischluft

15c...erwärmte mit Dampf gesättigte Frischluft

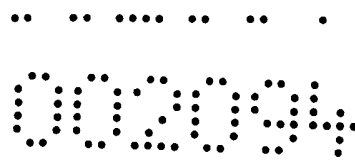
16a...kühle trockene Abluft aus einem gekühlten Raum

16b...erwärmte feuchte Abluft

17a...konzentrierte hygroskopische Lösung

17b...verdünnte hygroskopische Lösung

17c...erwärmte verdünnte hygroskopische Lösung



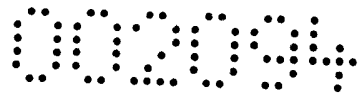
18a...kühles Wasser

18b...leicht erwärmtes Wasser

19...kondensierendes Wasser

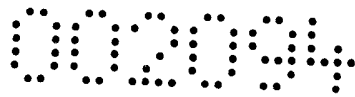
Beschreibung der Abbildungen

Fig.1a zeigt wie der erfindungsgemäße Mehrphasen-Plattenwärmetauscher für ein Lüftungssystem mit Kühlfunktion im heißen feuchten Klima verwendet wird. Der Mehrphasen-Plattenwärmetauscher -14- ist durch zwei aneinander anliegende Kammern -14a, 14b- dargestellt, wobei die obere der beiden -14a- die Wärmetauscherplattenspalten der Primärseite und die untere -14b- die Wärmetauscherplattenspalten der Sekundärseite symbolisiert. Durchgezogene Linien stellen die Luftströme dar, gestrichelte Linien die benetzenden Flüssigkeiten. Auf der Primärseite -14a- kommt heiße feuchte Frischluft -15a- im Wärmetauscher mit hygroskopischer Lösung -17a, 17b- in Kontakt. Dabei kondensiert Wasserdampf in der Lösung -17a- und die dabei entstehende Wärme wird an die Sekundärseite -14b- des Wärmetauschers abgegeben. Die auf eine



Raumlufttemperatur gekühlte und entfeuchtete Frischluft -15b- wird in den zu kühlenden Raum geleitet. Die durch Wasserkondensation verdünnte hygroskopische Lösung -17b- verlässt den Wärmetauscher -14- und wird danach der Regenerierung zugeführt, die in Fig. 1b beschrieben wird. Auf der Sekundärseite -14b- wird kühle trockene Abluft -16a- aus dem zu kühlenden Raum mit kühlem Wasser -18a- in Kontakt gebracht, wobei gleichzeitig von der Primärseite -14a- her Wärme aus der Kondensation sowie Wärme aus der Abkühlung der Frischluft -15a-) für die Verdampfung eines Teils des Wassers -18a- zur Verfügung stehen. Diese Wärme wird dadurch der Primärseite -14a- entzogen, weshalb in der Summe ein Kühleffekt bei der Frischluft auftritt. Das restliche Wasser -18b- wird dabei nur leicht erwärmt und läuft zurück in einen Vorratstank.

Fig. 1b zeigt als weiteres Anwendungsbeispiel des Mehrphasen-Plattenwärmetauschers -14- die Regeneration der durch den Kühlprozess in Fig. 1a verdünnten und damit unbrauchbaren hygroskopischen Lösung -17b-. Es entspricht dies einer energetisch besonders günstigen Form der Entsalzung von Wasser, für die es ebenfalls eine große Zahl von Anwendungen gibt. Auf der Primärseite -14a- wird dabei feuchte heiße Frischluft -15a- mit erwärmter verdünnter hygroskopischen Lösung -17c- in Kontakt gebracht - wobei die Beheizung nicht dargestellt ist - deren Temperatur so hoch sein muss, dass ihr Dampfdruck über dem Dampfdruck der Frischluft



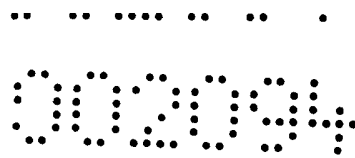
-15a- liegt. Dann nimmt die Frischluft -15a- zusätzlichen Wasserdampf bis zu ihrer Sättigung auf. Da diese Luft -15a- aber gleichzeitig gegen die erwärmte Lösung -17c- anströmt wird sie selbst wärmer und kann zusätzlichen Wasserdampf aufnehmen und wird zu einer heißen, fast mit Dampf gesättigten Luft -15c-. Durch diesen Prozess kühlt sich die Lösung -17b- ab, während gleichzeitig ihre Konzentration steigt wodurch sie als konzentrierte kühle Lösung -17a- den Wärmetauscher -14- verlässt und erneut für einen Kühlvorgang verwendet werden kann. Allerdings ist diese Abkühlung begrenzt, weil gleichzeitig von der Sekundärseite -14b- Kondensationswärme zugeführt wird, weil die heiße, mit Dampf gesättigten Luft -15c- auf die Sekundärseite des Wärmetauschers -14b- geleitet wird, wo ihr von der Primärseite her Wärme entzogen wird, wodurch sie abkühlt und der dabei entstehende überschüssige Dampf an der Trennwand zwischen Primärseite -14a- und der Sekundärseite -14b- kondensiert und damit die Kondensationswärme für die Lösungswasserverdampfung auf der Primärseite -14a- zur Verfügung stellt.

Fig. 2a zeigt einen schematischen Schnitt quer durch die Platten eines Mehrphasen-Plattenwärmetauschers mit Flüssigkeitszuleitung durch die Pumpen -11, 12- und die als Drosseln wirkenden Kapillaren -5,7- in einem Fall wo der Flüssigkeitsweg hauptsächlich durch Schwerkraft bestimmt wird, einer Situation also, wo sich vertikal gestellte Platten empfehlen, da so in



jedem Wärmetauscherplattenspalt -1a,1b- beide angrenzenden Oberflächen problemlos mit Flüssigkeiten -3,4- benetzt werden können , wobei die Führung von Primär- -1- und Sekundärmedium -2- sowie der die Platten -13- benetzenden Flüssigkeitsschichten -3,4- eingezeichnet ist. Außerdem erkennt man ein den Kapillaren -5,7- ähnlich gestaltetes Rohrsystem -6,8- das aber einen geringen Strömungswiderstand haben soll, da es die verwendeten Flüssigkeiten wieder zu ihrem Ausgangspunkt zurückleiten soll.

Fig. 2a zeigt einen schematischen Schnitt quer durch die Platten eines horizontalen Mehrphasen-Plattenwärmetauschers mit Flüssigkeitszuleitung durch die Pumpen -11, 12- und Verbindungskanälen -9, 10- quer durch die Wärmetauscherplatten -13- wobei an den Durchbrüchen durch die Spalten des jeweils korrespondierenden Mediums -1,2- jeweils kleine Öffnungen -9a,10a- mit Drosselfunktion eine tropfenweise Versorgung der Flüssigkeitsschichten -3, 4- ermöglichen.



Ansprüche:

1. Mehrphasen-Plattenwärmetauscher (14) für 2 oder mehr gasförmige Medien (1,2), die im Gegenstrom oder Parallelstrom von je einem regulierbaren Gebläse bewegt werden, mit unterschiedlicher Temperatur und mit unterschiedlichem Dampfgehalt, dadurch gekennzeichnet, dass die aktive Fläche (13a) zur Wärmeübertragung zwischen den betroffenen Medien (1,2) auf einer oder auf beiden Oberflächen von einer oder von zwei verschiedenen langsam fließenden Flüssigkeiten (3,4) benetzt werden, die mit den jeweiligen Medien (1,2) in direkter Wechselwirkung stehen, so dass Verdampfung oder Kondensation und wegen der dabei eintretenden Konzentrationsänderungen in den Flüssigkeiten auch Kristallisation oder Lösung von Kristallen stattfinden kann, wobei diese Flüssigkeiten (3,4) von außen zu ihren spezifischen Eingangspositionen (9a,10a) zwischen den Wärmetauscherplatten (13) gepumpt werden und sich von dort als benetzender Flüssigkeitsfilm entlang der aktiven Flächen (13a) durch den Plattenwärmetauscher (14) bewegen, wobei zusammengehörige Medien (1,2) und Flüssigkeiten (3,4) in der Regel nicht parallel zueinander fließen.

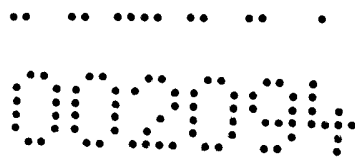
2. Mehrphasen-Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeitszufuhr von einem Speichertank zu den kleinen Öffnungen



(9a,10a), die als Eingangspositionen zwischen den Wärmetauscherplatten (13) dienen, so erfolgt, dass sich die Zuleitung nach der Pumpe (11,12) zu einem Bündel von Kapillaren (5,7) in Rohr- oder Schlauchform auffächert die an den entsprechenden kleinen Öffnungen (9a, 10a) im Wärmetauscher münden.

3. Mehrphasen-Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeitszufuhr von einem Speichertank zu den kleinen Öffnungen (9a, 10a) die als Flüssigkeitseingänge zwischen den Wärmetauscherplatten (13) dienen, so erfolgt, dass die Zuleitung nach der Pumpe (11,12) zu einem gemeinsamen Verbindungskanal (9,10) zwischen den Wärmetauscherplatten (13) führt, der aus kongruent korrespondierenden Durchbrüchen durch diese Platten (13) gebildet ist, wobei in jedem Plattenspalt (1a,1b), in den Flüssigkeit eingeführt werden soll, eine Drossel (9a,10a) für den tropfenweisen Flüssigkeitsdurchgang vom Verbindungskanal (9,10) in den Spalt (1a,2a) vorgesehen ist.

4. Mehrphasen-Plattenwärmetauscher nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuflüsse für Medien (1,2) oder Flüssigkeiten (3,4) oder einzelne Abschnitte des Wärmetauschers (14) selbst mit gesonderten Temperierungsmedien oder einer elektrischen Heizung in Wärme leitendem Kontakt stehen, die diese Bereiche heizen oder kühlen können.

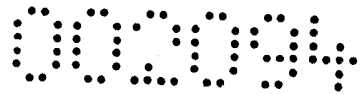


5. Kombination von zwei oder mehreren der Mehrphasen-Plattenwärmetauscher mit andern Plattenwärmetauschern nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese Kombination aus einem einzigen Plattenpaket besteht und die einzelnen Teilwärmetauscher jeweils kongruente Bereiche auf den Platten dieses Pakets bilden.

6. Mehrphasen-Wärmetauscher oder Kombination von Wärmetauschern nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Flüssigkeiten (3,4) Wasser oder andere Lösungsmittel sowie hygroskopische Salze, Kältemittel, Desinfektionsmittel oder Netzmittel enthalten können.

7. Wärmetauscher oder Kombination von Wärmetauschern nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächen (3,4) der aktiven Flächen (13a) zur Wärmeübertragung die gleichmäßige Verteilung des Flüssigkeitsfilms (3,4) beziehungsweise die lokale Festhaltung von Kristallen oder deren Weitertransport mechanisch durch Rillen, Schleifspuren, Kratzer und/oder Faserbeschichtung, sowie durch hydrophile Materialien und Beschichtungen oder aber auch durch eine Kombination mehrerer solcher Maßnahmen begünstigen.

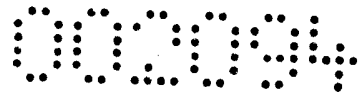
8. Mehrphasen-Plattenwärmetauscher nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Primärmedium (1) die heiße und feuchte Frischluft



(15a) der Umgebung eines zu kühlenden Raumes ist und das Sekundärmedium (2) die verbrauchte trockene und kühle Abluft (16a) dieses gekühlten Raumes ist, die im Gegenstrom zum Primärmedium (1) fließt, und dass die inneren Oberflächen der Plattenspalten (1a) für das Primärmedium mit hygroskopischer Lösung (17a) benetzt werden, wobei Flüssigkeit (3) und Primärmedium (1) in gegensätzlicher Richtung fließen während die inneren Oberflächen der Plattenspalten (2a) für das Sekundärmedium (2) mit Wasser (18a) benetzt werden, das in beliebiger Richtung fließen kann.

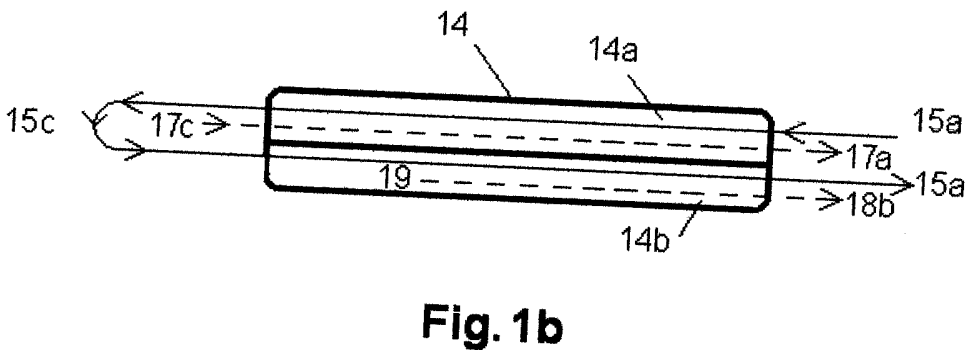
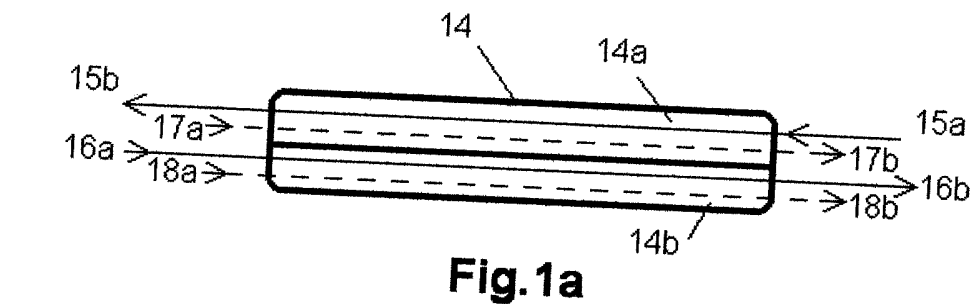
9. Mehrphasen-Plattenwärmetauscher nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Primärmedium (1) die heiße und feuchte Frischluft (15a) der Umgebung eines zu kühlenden Raumes ist und dass die inneren Oberflächen der Plattenspalten (1a) für das Primärmedium (1) mit nach Anspruch 4 zusätzlich vorgewärmter verdünnter hygroskopischer Lösung (17c) im Gegenstrom zum Primärmedium (1) benetzt werden, und dass das Sekundärmedium (2) welches im Gegenstrom zum Primärmedium (1) fließt die gleiche aber erwärmte Frischluft (15c) ist, die nach dem Primärdurchgang durch den Mehrphasen-Wärmetauscher (14) erwärmt und mit Dampf nahezu gesättigt ist, und dass sich auf den inneren Oberflächen der Plattenspalten (2a) für das Sekundärmedium (2) bei dessen Abkühlung Kondenswasser bildet, das im Gleichstrom mit dem Sekundärmedium (2) abgekühlt den Mehrphasen-Wärmetauscher (14) verlässt.

.. .. .



10. Mehrphasen-Plattenwärmetauscher nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mehrphasen-Plattenwärmetauscher so steht, dass seine Platten horizontal liegen und es Rillen oder Wellen quer zur Flussrichtung gibt.

Abbildungen



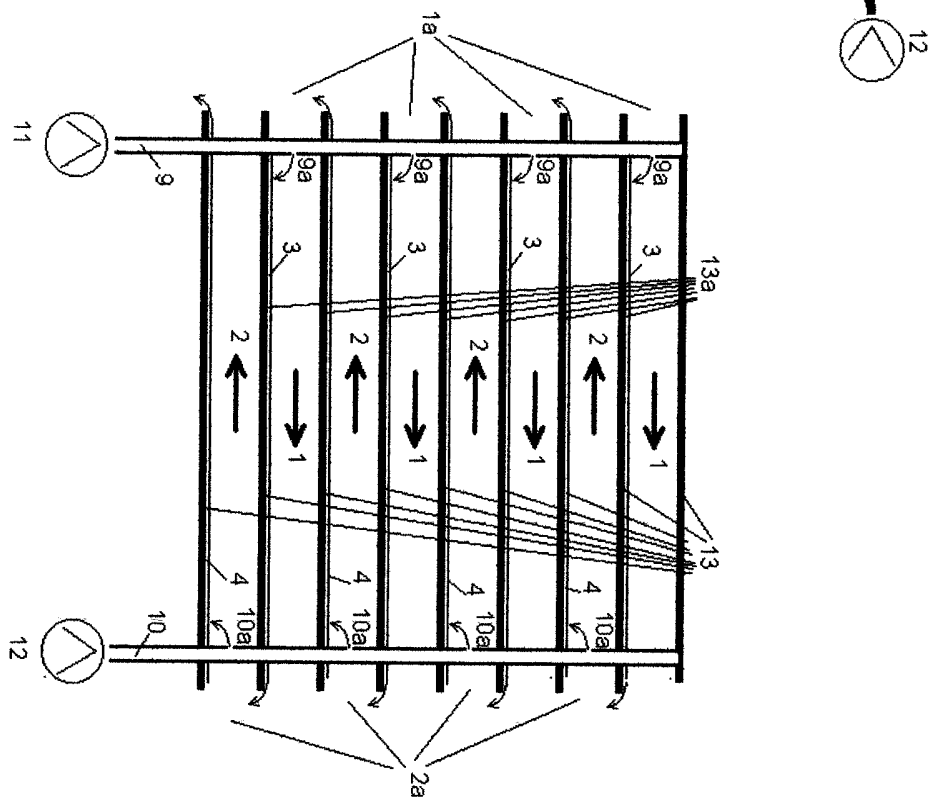


Fig 2b