

(19)



(11)

EP 2 305 876 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.04.2011 Patentblatt 2011/14

(51) Int Cl.:
D06F 58/00 (2006.01) **D06F 58/24** (2006.01)
A47L 15/48 (2006.01) **F25B 17/08** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10013149.9**

(22) Anmeldetag: **01.10.2010**

(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

(30) Priorität: **02.10.2009 DE 102009048005**

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

(72) Erfinder:
• **Maier-Laxhuber, Peter, Dr.**
85276 Pfaffenhofen (DE)
• **Schmidt, Ralf, Dr.**
85354 Freising (DE)
• **Wörz, Reiner, Dipl.-Ing.**
85293 Reichertshausen (DE)
• **Becky, Andreas**
85521 Ottobrunn (DE)
• **Richter, Gert**
02906 Klitten (OT Tauer) (DE)

(54) Sorptions-Trockner mit Zeolith

(57) Verfahren zum Regenerieren eines festen Sorptionsmittels (4), das innerhalb eines Sorptions-Trockners (3) untergebracht ist und aus einem Luftstrom (8) Feuchtigkeit aufgenommen hatte, der durch ein Nutzvolumen (1) zyklert wurde, wobei das Sorptionsmittel (4) in einem späteren Zeitraum innerhalb des Sorptions-Trockners

(3) durch direkte, statische Wärmezufuhr und ohne erzwungene Luftbewegung auf über 250 °C erhitzt wird und wobei der dabei aus dem Sorptionsmittel (4) desorbierte Wasserdampf in ein darüber angeordnetes Nutzvolumen (1) aufsteigt, dort kondensiert und seine Kondensationswärme innerhalb des Nutzvolumens (1) an darin befindliche Gegenstände und Wasser abgibt

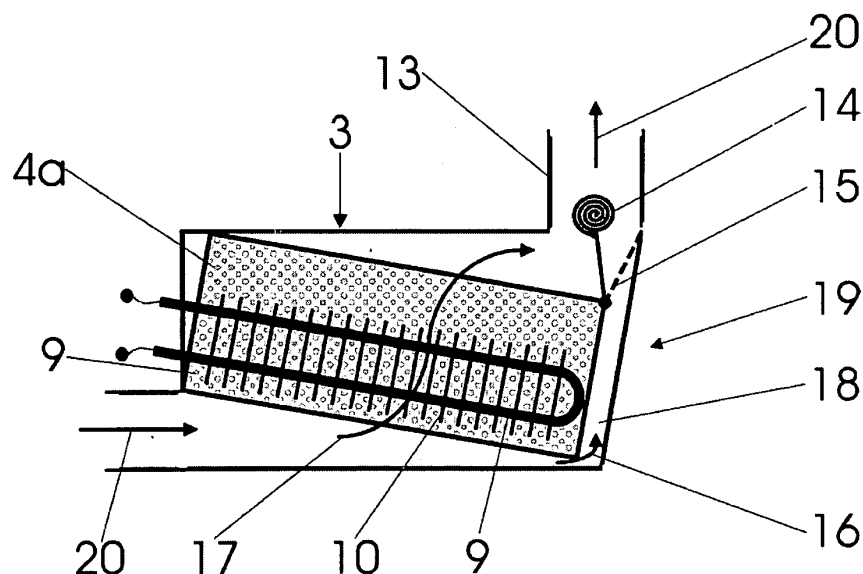


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen mit einem Sorptions-Trockner, der ein Sorptionsmittel enthaltend aus einem Luftstrom Feuchtigkeit aufnimmt und das Sorptionsmittel in einem darauffolgenden Desorptionsprozess trocknet (regeneriert). Um das Sorptionsmittel zu trocknen muss dessen Temperatur stark erhöht werden. Der dabei entweichende Wasserdampf wird zur Erwärmung der zu trocknenden Gegenstände genutzt.

[0002] Trockner zählen zu den energieintensivsten technischen Vorrichtungen. Bei Haushalts-Wäschetrocknern erreichen selbst die besten Kondensationstrockner nur die Energieeffizienzklasse B. Für die Einteilung in die Energieeffizienzklasse A sind zusätzliche Energierückgewinnungsmaßnahmen notwendig.

[0003] Die DE 10 2005 062 941, DE 10 2005 062 942 und DE 10 2005 062 943 schlagen zu diesem Zweck den Einsatz von geschlossen arbeitenden Adsorptionsapparaten vor, die einen Teil der Kondensationswärme auf ein höheres Temperaturniveau anheben. Ein Teil der zur Verdunstung notwendigen Heizwärme kann dadurch eingespart werden. Die geschlossen arbeitenden Adsorptionsapparate sind technisch aufwändig und benötigen einen inneren Wärmeaustausch um ökonomisch eingesetzt werden zu können.

[0004] In der DE 3626887 wird eine Entfeuchtungseinrichtung für einen Wäschetrockner vorgestellt, die einen offenen Adsorptionsprozess enthält. Zum Trocknen des Sorptionsmittels muss heiße Luft durch die Schüttung geleitet werden. Die aus dem Adsorptionsmittel ausströmende, Luft trägt neben dem desorbierten Wasserdampf auch einen erheblichen Anteil der durch die heiße Luft eingebrachten Wärme aus dem Sorptionsmittel mit aus. Eine Energieeinsparung erscheint damit nicht möglich.

[0005] In der Gebrauchsmusterschrift 20 2008 011 159 wird eine Geschirrspülmaschine mit einem Sorptions-Trockner beschrieben, die zur Trocknung von Benetzungsrückständen auf dem Geschirr eine Zeolithfüllung nutzt. Die Zeolithfüllung wird dabei mittels Heißluft regeneriert. Die Luftführung durch die Zeolithfüllung muss homogen erfolgen und darf zu keinen lokalen Überhitzungen weder innerhalb der Zeolithfüllung noch im Geschirrbehälter führen. Die Wärmezufuhr ist auf die Zeolithfüllung abzustimmen und kann nicht auf den jeweiligen Wärmebedarf des Geschirrspülers angepasst werden. Gegen Ende der Regenerationsphase ist die zirkulierende Heißluft zu heiß ($>110^{\circ}\text{C}$), um in den Geschirrbehälter eingeleitet werden zu können. Die Beheizung und damit eine weitere Trocknung der Zeolithfüllung muss dann eingestellt werden. Um das Waschwasser und das Geschirr weiter auf die notwendige Wassertemperatur aufzuheizen, ist eine Zusatzheizung im Nutzvolumen notwendig. Die Wärme, die über diese Zusatzheizung an das Waschwasser abgegeben wird, steht nicht für den Sorptionsprozess zur Verfügung und kann somit nicht für eine Energieeinsparung genutzt werden. Die Zu-

satzheizung ist eine separat anzusteuernde Komponente.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, bei Sorptions-Trocknern den Energieverbrauch, die Trocknungszeit und den Materialaufwand zu reduzieren.

[0007] Gelöst wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 7. Die abhängigen Ansprüche zeigen weitere erfinderische Verfahrensschritte und Vorrichtungen auf.

[0008] Erfindungsgemäß wird das Sorptionsmittel nicht im Heißluftstrom sondern nur über Heizflächen, also rein statisch aufgeheizt. Der aus dem Sorptionsmittel desorbierte, heiße Wasserdampf strömt dabei selbstständig in das darüber liegende Nutzvolumen ab und erwärmt dort das Waschwasser und die zu trocknenden Gegenstände (Geschirr, Wäsche usw.). Die Temperatur des Wasserdampfes liegt bei ca. 100°C . Der Dampf kann innerhalb des Nutzvolumens an allen Gegenständen, die kälter sind, auskondensieren und diese erwärmen.

[0009] Das Sorptionsmittel selbst kann bei statischer Erwärmung auf wesentlich höhere Temperaturen erwärmt werden, als es bei einer Erwärmung durch zirkulierende Heißluft möglich ist. Die aus dem Sorptionsmittel austretende Heißluft ist nämlich, und ganz besonders bei geringer Sorptionsmittel-Schütthöhe, schnell heißer als es die zu erwärmenden Gegenstände im angeschlossenen Nutzvolumen erlauben. Bei erfindungsgemäß höheren Sorptionsmittel-Temperaturen kann die eingesetzte Sorptionsmittelfüllung weitaus effizienter genutzt werden.

[0010] Das Sorptionsmittel kann optimal desorbiert werden, da es unbeeinträchtigt von der herrschenden Luftaustrittstemperatur erhitzt werden kann. Die in der Zeolithfüllung gespeicherten Wärmen, sensible Wärme und Beladungswärme, können vollumfänglich für den späteren Trocknungsschritt gepuffert werden.

[0011] Sollte trotzdem in Einzelfällen (z.B. sehr masereiches Geschirr, sehr kaltes Wasser usw.) die Aufheizung der zu erwärmenden Gegenstände (Geschirr, Waschwasser, Wäsche usw.) durch den desorbierten Wasserdampf nicht ausreichen, kann gegen Ende der Desorption auch das Gebläse in Betrieb genommen werden, das aus dem Sorptionsmittel Wärme in das Nutzvolumen überführt. Vorteilhaft wird hierfür derselbe Luftkreislauf benutzt, der während der Trocknungsphase die Gegenstände (Geschirr, Wäsche usw.) trocknet. Mit Hilfe dieser Verfahrensvariante kann eine separate Zusatzheizung entfallen, die beim Stand der Technik nur dazu vorgesehen werden muss, die Gegenstände im Nutzvolumen auf die erforderliche Endtemperatur weiter aufzuheizen.

[0012] Um die Einblastemperaturen in das Nutzvolumen nicht zu hoch werden zu lassen, kann über eine Bypass-Schaltung nur ein Teilluftstrom über das Sorptionsmittel gelenkt werden, während der verbleibende Hauptluftstrom durch die Bypass-Schaltung an dem heißen Sorptionsmittel vorbei gelenkt wird.

[0013] Bypass-Schaltungen für Luftkreisläufe sind be-

kannt. Einfach im Aufbau und zugleich kostengünstig sind Klappen, die über ein Verstellglied die Luftströme in gewünschter Weise aufteilen. Vorteilhaft sitzt dabei das Verstellglied im Bereich des Lufteintritts in das Nutzvolumen, während die Klappe strömungsmäßig vor der Sorptionsmittelfüllung angeordnet ist und bei zu hohen Lufttemperaturen weniger Teilluft über das Sorptionsmittel strömen lässt und den zweiten Teilluftstrom an diesem vorbei leitet. Das Verstellglied kann vorteilhaft ein Bimetall-Element enthalten, das temperaturabhängig die Klappe verstellt. Nützlich sind auch Steuerungseingriffe, die beispielsweise die Laufzeit des Lüfters takten oder dessen Drehzahl reduzieren.

[0014] Besonders vorteilhaft kann es sein, die Beheizung des Sorptionsmittels im unteren Bereich der Sorptionsmittelfüllung anzuordnen. Desorbierter, heißer Wasserdampf steigt selbständig auf und strömt durch die vor bzw. über ihm liegenden Sorptionsmittelbereiche in das Nutzvolumen. Überhitzter Dampf kühlt sich dabei ab und kann die durchströmten, nicht direkt beheizten Bereiche weiter desorbieren.

[0015] Unter hohen Wasserdampfdrücken und gleichzeitig hohen Temperaturen sind nicht alle Sorptionsmittel stabil. Außer Zeolith kann kein

[0016] Sorptionsmittel periodisch extremen hydrothermalen Zersetzungsbedingungen ausgesetzt werden. Erfindungsgemäß wird Zeolith vom Typ Y verwendet. Dieser ist neben einigen natürlich vorkommenden Zeolithtypen unter extremen hydrothermalen Bedingungen besonders stabil. Die bisher zum Einsatz kommenden Zeolithtypen X und A sind weitaus weniger geeignet. Sie wandeln sich langsam in inaktive Verbindungen um.

[0017] Zeolithe haben auch bei relativ hohen Temperaturen (über 100° C) noch ein beträchtliches Wasserdampf-Sorptionsvermögen und eignen sich auch deshalb besonders für den erfindungsgemäßen Einsatz. Aus Stabilitätsgründen sollte die maximale Temperatur im Sorptionsmittel auf max. 600 °C begrenzt werden. Zum Desorbieren der gesamten Wassermenge genügen aber bereits weitaus niedrigere Temperaturen.

[0018] Zeolith ist ein kristallines Mineral, das in einer Gerüststruktur Silizium- und Aluminiumoxide enthält. Die sehr regelmäßige Gerüststruktur enthält Hohlräume, in welchen Wassermoleküle unter Wärmerfreisetzung sorbiert werden können. Innerhalb der Gerüststruktur sind die Wassermoleküle starken Feldkräften ausgesetzt, deren Stärke von der bereits in der Gerüststruktur enthaltenen Wassermenge und der Temperatur des Zeolithen abhängt.

[0019] Wegen dieser starken Bindungskräfte gegenüber Wasser sollte ein Y-Zeolith erfindungsgemäß auf 300 °C erhitzt werden, um bei einem Wasserdampfpartialdruck von 1000 hPa auf einen Restfeuchtegehalt von unter 7 Massen-% getrocknet zu werden. Erst bei Temperaturen von über 400 °C wäre der Zeolith nahezu trocken (ca. 2 Massen-%). Bei 200 °C und einem Wasserdampfdruck von 1000 hPa beträgt der Feuchtegehalt noch ca. 16 Massen-%.

[0020] Nach dem Trocknen des Sorptionsmittels ist es abgeschirmt von Feuchtigkeit zu lagern. Eine Lagerung an feuchter Luft würde zu einer selbständigen Wasserdampfaufnahme aus der Luft führen. Solange jedoch die Temperatur der Zeolithfüllung auf hoher Temperatur bleibt ist eine Aufnahme von Feuchtigkeit ausgeschlossen.

[0021] Die jeweils zum Einsatz kommende Sorptionsmittel-Menge ist für den Trocknungsprozess so zu dimensionieren und so anzuordnen, dass für den durchströmenden feuchten Luftstrom nur ein minimaler Druckabfall innerhalb des Sorptionsmittels überwunden werden muss. Zugleich muss aber das Sorptionsmittel dem zuströmenden Luftstrom ausreichend Oberfläche zur Anlagerung der Wasserdampfmoleküle bieten.

[0022] Um eine gleichmäßige Sorption innerhalb des Sorptionsmittels und gleichzeitig einen geringen Druckabfall zu gewährleisten, haben sich besonders Sorptionsmittel-Granulate bewährt. Granulatdurchmesser zwischen 2 und 6 mm zeigen für die erfindungsgemäßen Verfahren optimale Resultate.

[0023] Noch vorteilhafter sind formbeständige Zeolith-Formkörper, in die bereits die Strömungskanäle eingearbeitet sein können und deren Formgebung der gewünschten Heizflächen-Geometrie angepasst ist.

[0024] Von Vorteil ist es, wenn das Sorptionsmittel nach der Desorption bis zum Trocknungsprozess, also während des Waschprozesses bei Geschirrspülern, heiß bleibt. Erst mit Beginn des Trocknungsprozesses wird dann mittels des Gebläses Umluft über die zu trocknenden Gegenstände (Wäsche, Geschirr usw.) und durch das noch heiße Sorptionsmittel geführt. Das trockene Sorptionsmittel nimmt dabei Feuchte aus der Umluft auf und gibt Wärme an die getrocknete Umluft ab. Die erwärmte Umluft gibt die Wärme wiederum an die Gegenstände ab, bei denen dadurch Wasser von der Oberfläche verdampft und in den Umluftstrom übertragen wird. Zu Beginn dieser Trocknungsphase ist das Sorptionsmittel erfindungsgemäß noch sehr heiß. Um auch hier gegebenenfalls eine zu hohe Lufteintrittstemperatur in das Nutzvolumen zu verhindern, kann die oben beschriebene Bypass-Schaltung genutzt werden.

[0025] Auf die erfindungsgemäße Weise wird somit die gesamte für die Desorption des Wasserdampfes aus dem Sorptionsmittel aufgewandte Wärme für den späteren Reinigungs- und Trocknungsprozess genutzt. Der sonst übliche, zusätzliche Energieeinsatz zur Erwärmung der Gegenstände vor dem eigentlichen Trocknungsprozess kann entfallen. Mit entfallen kann somit auch die separate Zusatzheizung samt Regelung und Ansteuerung. Da die Trocknungsphase ohne zusätzliche Vorerwärmung des Geschirrs (Wäsche usw.) beginnen kann und zudem das Sorptionsmittel dank der höheren Desorptionstemperaturen besonders aufnahmefähig ist, ist die Trocknungszeit deutlich kürzer als beim Stand der Technik.

[0026] Bei heute üblichen Umluft-Trocknern kann der Umluftstrom während der Desorption Schmutzpartikel

von schmutzigen Gegenständen (z.B. Geschirr) in das Sorptionsmittel verfrachten. Bei einer erfindungsgemäß rein statischen Beheizung des Sorptionsmittels können auch keine Schmutzpartikel aus dem Nutzvolumen in das Sorptionsmittel verfrachtet werden, da während der Desorption keine Luftströmung durch das Sorptionsmittel erfolgt. Schmutzpartikel gelangen somit erst gar nicht in die Sorptionsmittelfüllung wo sie die Strömungskanäle verstopfen können bzw. bei hohen Temperaturen verkoken und unerwünschte Gerüche abgeben würden. Beim anschließenden Trocknungsprozess, bei dem Umluft gefördert wird, sind eventuelle Schmutzpartikel aus dem Nutzvolumen bereits entfernt.

[0027] Eine rein statische Desorption des Sorptionsmittels über Heizflächen ist gegenüber der Regeneration über einen Heißluftstrom energieeffizienter. Insbesondere bei strömungsgünstiger Bauweise mit dünnem Sorptionsmittelbett geht keine Wärme durch die abströmende Heißluft verloren.

[0028] Bei statischer Desorption und damit still stehendem Lüfter wird zudem Energie eingespart. Ein Gebläsestillstand von bis zu 40 Minuten kann gegenüber der bekannten Betriebsweise deutlich Stromkosten sparen.

[0029] Bei Haushalts-Wäschetrocknern mit üblichem Fassungsvermögen sind der Wäsche 2 bis 3 kg Feuchtigkeit zu entziehen. Da hierfür über 10 kg Sorptionsmittel notwendig wären, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, eine deutlich kleinere Sorptionsmittel-Menge einzusetzen und den Rest der Feuchtigkeit auf konventionelle Weise zu entfernen. Zumindest die im Sorptionsmittel adsorbierte Wassermasse kann bei tieferen Verdunstungstemperaturen aus der Wäsche schonender entfernt werden.

[0030] Obwohl die erfindungsgemäßen Vorteile überwiegend für den Anwendungsfall Geschirrtrockner beschrieben sind, gilt Analoges auch für einen Wäschetrockner. Neben der angestrebten höheren Energieeffizienz erreicht man mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine niedrigere Trocknungstemperatur, die wiederum für empfindliche Gewebe vorteilhaft ist. Damit einhergehend darf eine kürzere Trocknungszeit erwartet werden.

[0031] Die Zeichnung zeigt in:

Fig. 1 einen Geschirrtrockner mit einem Sorptionsmittel nach dem Stand der Technik;

Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Geschirrtrockner mit einem statisch aufzuwärmenden Sorptionsmittel unterhalb des Nutzvolumens,

Fig. 3 einen elektrisch beheizbaren Rohrlamellen-Heizkörper in geschnittener Darstellung,

Fig. 4 einen Sorptions-Trockner mit einer Bypass-Schaltung.

Fig. 1 zeigt schematisch einen Geschirrspüler mit

einem Nutzvolumen 1 in dem das zu waschende und anschließend zu trocknende Geschirr 2 in zwei Etagen gestapelt ist. In einem Sorptions-Trockner 3 befindet sich ein Sorptionsmittel 4, das mittels eines Gebläses 5 und einer elektrischen Heizung 6 desorbiert werden kann.

[0032] Zu Beginn des Reinigungsprozesses fördert das Gebläse 5 Umluft über die elektrische Heizung 6 und durch das Sorptionsmittel 4. Die von der Heizung 6 erhitzte Umluft erhitzt das Sorptionsmittel 4 und desorbiert den beim vorausgehenden Trocknungsprozess adsorbierten Wasserdampf. Der desorbierte Dampf wird von der aus dem Sorptionsmittel 4 abströmenden Umluft an das Geschirr 2 weitertransportiert und dort kondensiert. Die Kondensationswärme erwärmt das Geschirr 2 ebenso wie die Umluft. Die in dieser Prozessphase heiß ausströmende Umluft reduziert den Wirkungsgrad des Sorptions-Trockners 3, da die ausgetragene Wärmemenge nicht zur Desorption des Wasserdampfes eingesetzt werden kann. Bei fortschreitendem Regenerationsprozess wird die in das Nutzvolumen 1 einströmende Umluft zu heiß. Der Regenerationsprozess muss dann abgebrochen werden und das Geschirr 2 und das Waschwasser über eine konventionelle Heizung (nicht dargestellt) auf die notwendige Waschtemperatur von ca. 55 °C weiter erhitzt werden. Die hierfür eingesetzte Energie kann nicht dazu verwendet werden, das Sorptionsmittel 4 zu regenerieren. Nicht regeneriertes Sorptionsmittel 4 kann anschließend keinen Wasserdampf aufnehmen.

[0033] Zu Beginn des Regenerationsprozesses ist das Geschirr 2 noch schmutzig. Durch die Umluft können Schmutzpartikel und Gerüche in das Sorptionsmittel 4 eingetragen werden und gegebenenfalls Kanäle verstopfen. Die auf der Heizungsoberfläche und im Sorptionsmittel 4 herrschenden hohen Temperaturen können die eingetragenen Partikel zudem chemisch in unerwünschte Stoffe umwandeln.

[0034] Nach dem Desorptionsprozess wird das erwärmte Geschirr 2 wie üblich gewaschen und anschließend getrocknet. Beim Trocknungsschritt geht hierbei das Gebläse 5 in Betrieb und fördert feuchte Umluft durch das von der vorausgehenden Desorption teilweise desorbierte Sorptionsmittel 4. Dieses adsorbiert den Wasserdampf und gibt die Adsorptionswärme und die noch vorhandene fühlbare Wärme an den Umluftstrom weiter. Der Umluftstrom erwärmt damit wieder das noch feuchte Geschirr 2. An diesem noch anhaftendes Wasser verdampft und der Dampf wird wiederum vom Umluftstrom in die Sorptionsmittel-Menge überführt. Da für den Trocknungsprozess das Geschirr auf mindestens 40°C erwärmt werden muss, muss eine Zusatzheizung in Betrieb genommen werden.

[0035] Fig. 2 zeigt einen erfindungsgemäßen Sorptions-Trockner 3 unter dem Nutzvolumen 1 eines Geschirrspülers. Das Sorptionsmittel 4 enthält Na-Y Zeolith in Granulatform. Es wird in dieser Ausführung statisch durch den elektrisch beheizten Rohrheizkörper 7 erhitzt.

Das Gebläse 5 muss hierfür nicht in Betrieb sein. Es können somit in dieser Betriebsphase keine Schmutzpartikel aus dem Nutzvolumen 1 in das Sorptionsmittel übertragen werden. Das Sorptionsmittel 4 gibt beim Erhitzen Wasserdampf ab. Dieser strömt selbstständig durch den vor ihm liegenden Sorptionsmittelbereich 4a zum Geschirr 2 und kondensiert dort. Ein unerwünschter Wärmeaustag durch einen zwangsgeführten Umluftstrom unterbleibt. Der Sorptionsmittelbereich 4a wird primär nicht durch den Rohrheizkörper 7 erhitzt, sondern durch den abströmenden Wasserdampf und den letztendlich dabei mitbewegten Luftstrom, der aus dem Sorptionsmittel 4 Wärme aufnimmt und wenige Millimeter darüber wieder abgeben kann. Ein im Sorptionsmittel 4 eingebetteter Thermostat 12 verhindert ein Überhitzen des Sorptionsmittels 4. Falls der Thermostat 12 anspricht und das Geschirr bzw. das Waschwasser noch nicht auf der geforderten Waschtemperatur (z.B. 55°C) erwärmt sind, kann das Gebläse 5 in Betrieb gehen und einen Teil der im Sorptionsmittel gespeicherten Wärme in das Nutzvolumen 1 überführen. Die Beheizung über den Rohrheizkörper 7 kann währenddessen weitergeführt werden oder aber unterbrochen sein. Nach dem Aufheizen des Waschwassers auf die geforderte Waschtemperatur (z.B. 55 °C) läuft der Reinigungsprozess bis zum anschließend beginnenden Trocknungsprozess. Das Sorptionsmittel 4, 4a bleibt währenddessen heiß. Es kann folglich auch keinen eventuell aus dem Nutzvolumen 1 rückströmenden Wasserdampf adsorbieren. Erst zu Beginn der Trocknungsphase wird das Gebläse 5 in Betrieb genommen. Der von diesem geförderte Umluftstrom 8 entnimmt Wärme aus dem Sorptionsmittel 4 und fördert diese über die Eintrittsöffnung 13 in das Nutzvolumen 1. Hier erwärmt der Umluftstrom 8 das mit Wasser benetzte Geschirr 2. Das Wasser verdunstet dadurch und der Wasserdampf wird vom Umluftstrom 8 in das Sorptionsmittel 4 gelenkt. Das Sorptionsmittel 4 adsorbiert den Wasserdampf und gibt die dabei freigesetzte Adsorptionswärme an den Umluftstrom 8 weiter. Da erfindungsgemäß eine größere Wärmemenge im Sorptionsmittel 4 gespeichert ist und das Sorptionsmittel mehr Adsorptionswärme abgeben kann, muss keine Zusatzheizung vor dem Trocknungsprozess das Geschirr zusätzlich aufheizen, um auf die vorgesehene Starttemperatur zu gelangen. Der Trocknungsprozess kann vielmehr sofort beginnen und dementsprechend zu einer Verkürzung des gesamten Reinigungsprozesses beitragen.

[0036] Fig. 3 zeigt einen elektrisch beheizbaren Rohrlamellen-Heizkörper in geschnittener Darstellung. Auf einem U-förmig gebogenen Rohrheizkörper 9 sind Stahllamellen 10 aufgezogen und durch Feuerverzinkung gut wärmeleitend mit dem Rohrheizkörper 9 verbunden. Zwischen den Stahllamellen 10 ist Y-Zeolith als Kugelgranulat 11 eingefüllt. Es kann durch ein Drahtgitter gegen Herausrollen fixiert sein. Die Schütthöhe des Sorptionsmittels sollte typischerweise 2 bis 4 cm betragen. Der Strömungswiderstand kann auf Grund der deutlich kürzeren Durchströmungsstrecke gegenüber einer durch

Heißluft regenerierten Schüttung deutlich niedriger gehalten werden.

[0037] Fig. 4 zeigt einen weiteren, erfindungsgemäßen Sorptions-Trockner 3, der mit einer Bypass-Schaltung 19 für den Umluftstrom 20 ausgestattet ist. Analog zu Fig. 2 enthält der Sorptions-Trockner 3 ein Sorptionsmittel 4 aus Zeolith-Granulat, das im unteren Bereich über einen aus Fig. 3 bekannten Rohrlamellen-Heizkörper beheizt werden kann. Auch dieser Heizkörper ist im unteren Bereich des Sorptionsmittels (4) angeordnet. Im Bereich der Eintrittsöffnung 13 zum nicht gezeichneten Nutzvolumen (1) befindet sich eine Spirale 14 aus Bimetall, die auf eine Klappe 15 einwirken kann. Bei höheren Lufttemperaturen im Bereich der Spirale 14 öffnet die Klappe 15 einen Strömungskanal 18 für einen Teilluftstrom 16. Bei geöffnetem Strömungskanal 18 wird nur ein kleinerer Teilluftstrom 17 durch das Sorptionsmittel 4, 4a gedrückt. Die Ausblastemperatur des wieder vereinten Umluftstromes 20 in das Nutzvolumen wird damit kleiner. Bei geeigneter Auslegung der Bypass-Schaltung 19 kann die Eintrittstemperatur in das Nutzvolumen (1) auf jede gewünschte Maximaltemperatur begrenzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regenerieren eines festen Sorptionsmittels (4), das innerhalb eines Sorptions-Trockners (3) untergebracht ist und aus einem Luftstrom (8) Feuchtigkeit aufgenommen hatte, der durch ein Nutzvolumen (1) zirkuliert wurde,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Sorptionsmittel (4) in einem späteren Zeitraum innerhalb des Sorptions-Trockners (3) durch direkte, statische Wärmezufuhr und ohne erzwungene Luftbewegung auf über 250 °C erhitzt wird und dass der dabei aus dem Sorptionsmittel (4) desorbierte Wasserdampf in das darüber angeordnete Nutzvolumen (1) aufsteigt, dort kondensiert und seine Kondensationswärme innerhalb des Nutzvolumens (1) an darin befindliche Gegenstände (2) abgibt.
2. Verfahren zum Regenerieren eines Sorptionsmittels (4) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Sorptionsmittel (4) Zeolith vom Typ Y enthält.
3. Verfahren zum Regenerieren eines Sorptionsmittels (4) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Sorptionsmittel (4) durch direkten Kontakt mit heißen, elektrisch beheizten Heizflächen (7, 9, 10) soweit erhitzt wird, bis der Restwassergehalt innerhalb des Sorptionsmittels (4) auf weniger als 6 Massen-% abgesenkt ist.
4. Verfahren zum Regenerieren eines Sorptionsmittels

- (4) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der aus dem Sorptionsmittel (4) abströmende Wasserdampf weitere, in seiner Strömungsrichtung angeordnete Sorptionsmittelbereiche (4a) durchströmt und diese dabei erwärmt und desorbiert. 5
5. Verfahren zum Regenerieren eines Sorptionsmittels (4) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass 10
 gegen Ende der Regeneration erstmals ein Luftstrom (20) durch den Sorptions-Trockner (3) geführt wird, der aus dem Sorptionsmittel (4, 4a) Wärme aufnimmt und an Gegenstände im Nutzvolumen (1) überträgt bis deren Temperatur einen angestrebten Sollwert erreicht. 15
6. Verfahren zum Regenerieren eines Sorptionsmittels (4) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass 20
 die Austrittstemperatur des Luftstromes (20) aus dem Sorptions-Trockner (3) mittels einer Bypass-Schaltung (19) auf einen maximalen Wert begrenzt wird. 25
7. Vorrichtung zur Durchführung eines der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die elektrische Heizfläche (7, 9, 10) im unteren Bereich des Sorptionsmittels (4) angeordnet ist und dass der abströmende Wasserdampf die darüber bzw. der Strömung nachfolgend angeordneten, nicht direkt beheizten Sorptionsmittelbereiche (4a) durchströmen kann. 30 35
8. Vorrichtung zur Durchführung eines der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Sorptionsmittel (4) in einen Festkörper eingebunden ist, der mit geeigneten Strömungskanälen für die Luft- bzw. Dampfströmung versehen ist. 40
9. Vorrichtung zur Durchführung eines der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass 45
 die Bypass-Schaltung (19) eine Bimetall-Spirale (14) enthält, die im Luftstrom (20) vor dem Eintritt in das Nutzvolumen (1) angeordnet ist und deren Wegänderung eine Luft-Klappe (15) verstellen kann. 50
10. Vorrichtung zur Durchführung eines der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 ein Temperaturfühler (12) im Sorptionsmittel (4) angeordnet ist, der die maximale Temperatur des Sorptionsmittels (4) begrenzt. 55

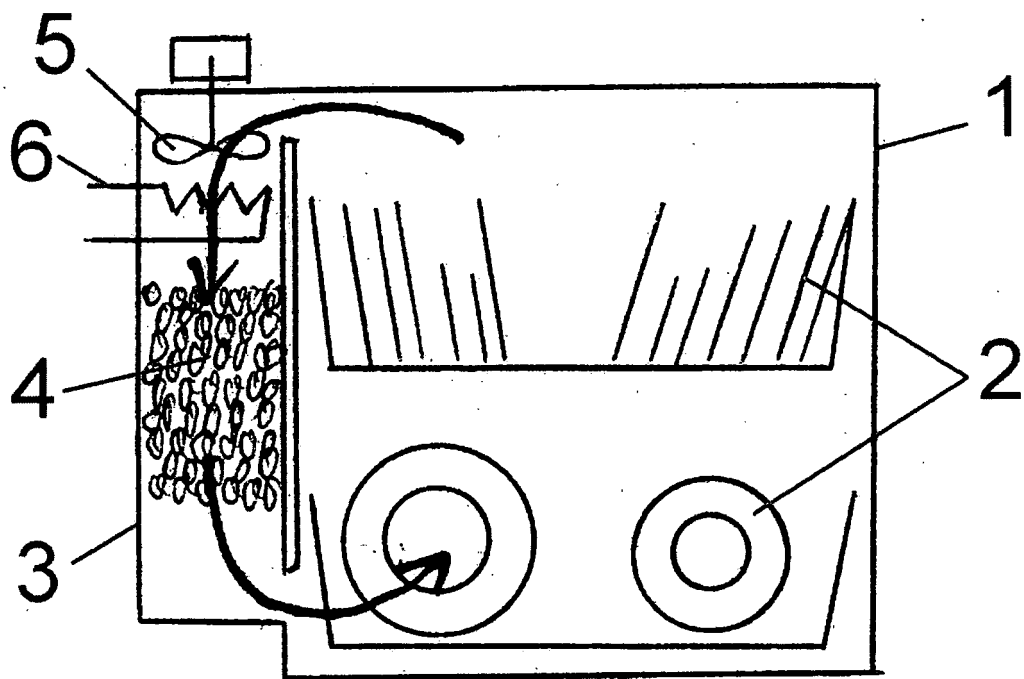


Fig. 1

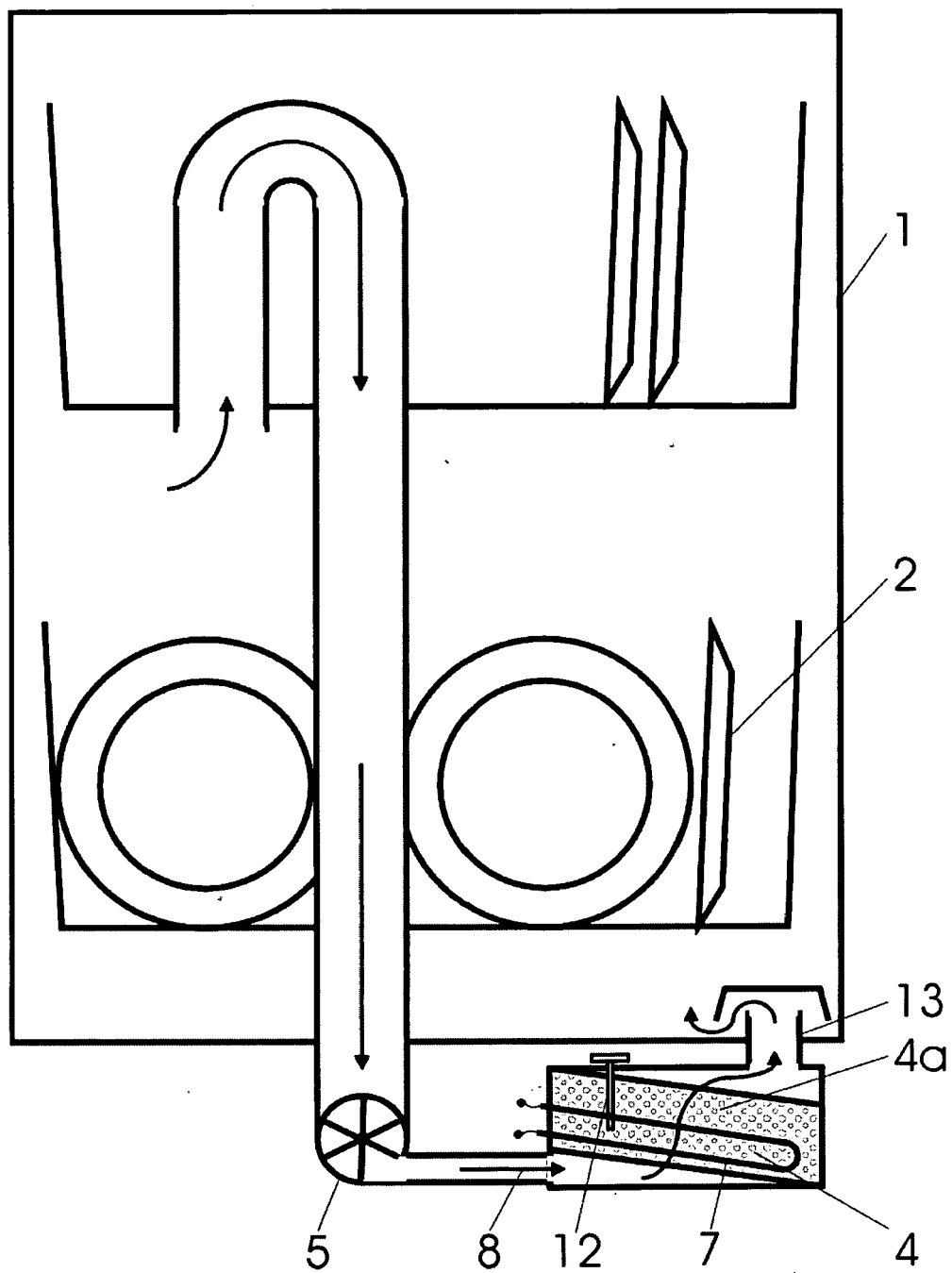


Fig. 2

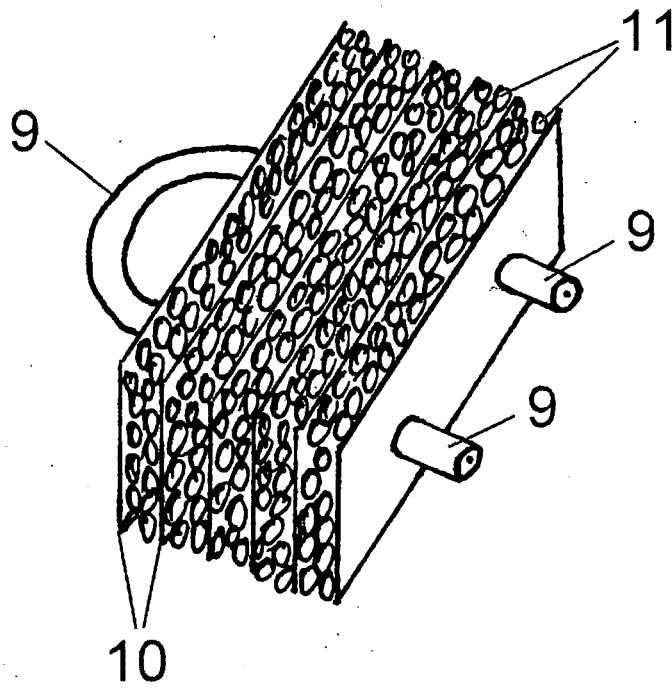


Fig. 3

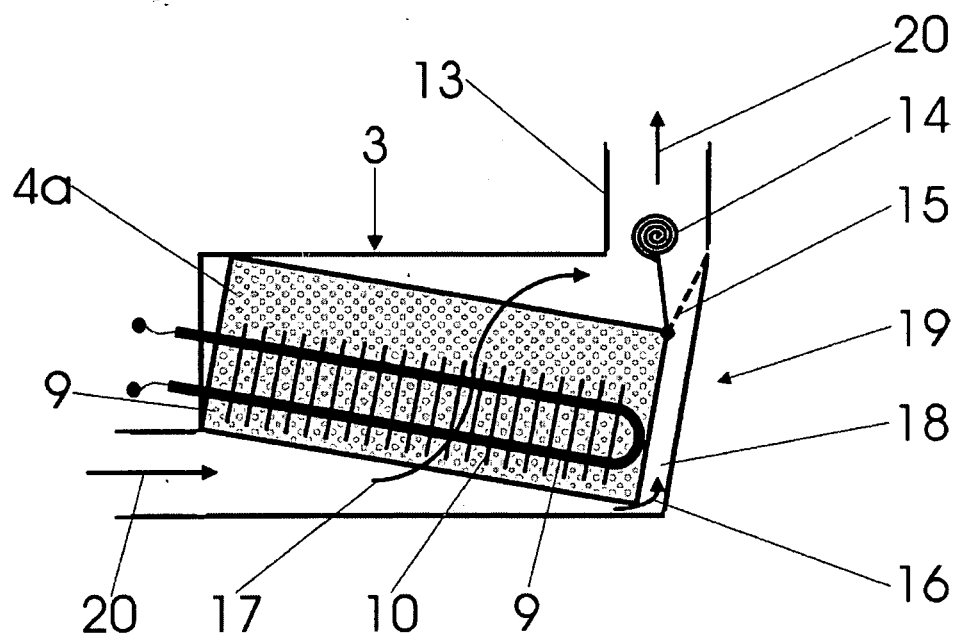


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 10 01 3149

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 777 998 A1 (WHIRLPOOL EUROP [NL] WHIRLPOOL CO [US]) 11. Juni 1997 (1997-06-11) * Seite 2, Zeile 55 - Seite 4, Zeile 47; Abbildungen 1-2, 4-5 *	1,4,6,8	INV. D06F58/00 D06F58/24 A47L15/48 F25B17/08
X	DE 10 2005 062942 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERÄTE [DE]) 5. Juli 2007 (2007-07-05) * Absatz [0029]; Abbildungen *	1	
A	US 2007/234588 A1 (CLASSEN EGBERT [DE] ET AL) 11. Oktober 2007 (2007-10-11) * Absatz [0030]; Abbildungen *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D06F F25B A47L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Februar 2011	Prüfer Diaz y Diaz-Caneja
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 Patentdokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 01 3149

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.

07-02-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0777998 A1	11-06-1997	AT 212817 T	15-02-2002
		DE 69525350 D1	21-03-2002
		DE 69525350 T2	14-08-2002

DE 102005062942 A1	05-07-2007	EP 1968424 A2	17-09-2008
		WO 2007074052 A2	05-07-2007
		KR 20080092391 A	15-10-2008
		US 2009025557 A1	29-01-2009

US 2007234588 A1	11-10-2007	CN 1889883 A	03-01-2007
		DE 10356786 A1	07-07-2005
		EP 1737334 A1	03-01-2007
		WO 2005053502 A1	16-06-2005
		KR 20060121251 A	28-11-2006

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 102005062941 [0003]
- DE 102005062942 [0003]
- DE 102005062943 [0003]
- DE 3626887 [0004]