



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.06.2012 Patentblatt 2012/25

(51) Int Cl.:
A47L 15/48 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11009573.4**

(22) Anmeldetag: **03.12.2011**

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

(72) Erfinder:
• **Maier-Laxhuber, Peter Dr.**
85276 Pfaffenhofen (DE)
• **Schmidt, Ralf Dr.**
85354 Freising (DE)

(30) Priorität: **14.12.2010 DE 102010054479**

(54) **Sorptions-Trockner für Geschirrspüler**

(57) Geschirrspüler (1) mit einem Nutzvolumen (2) zur Aufnahme von Geschirr, einem Sorptionsmittel (4), das Feuchte aus einem Luftstrom (U, F) aufnehmen kann, einer Heizung (5, 24) zum Erhitzen des Sorptionsmittels (4) und einem Lüfter (6, 27) zur Förderung des Luftstromes (U, T), wobei der Lüfter (6, 27) zum Trocknen des Geschirrs Umgebungsluft (U) ansaugen kann, diese

dann durch das Sorptionsmittel (4) lenken kann, um sie von diesem trocknen zu lassen und wobei die getrocknete Umgebungsluft (T) in das Nutzvolumen (2) lenkbar ist, wo sie Feuchtigkeit vom Geschirr aufnehmen und anschließend durch eine Öffnung (8, 28) aus dem Nutzvolumen (2) als feuchte Luft (F) wieder in die Umgebung austreten kann.

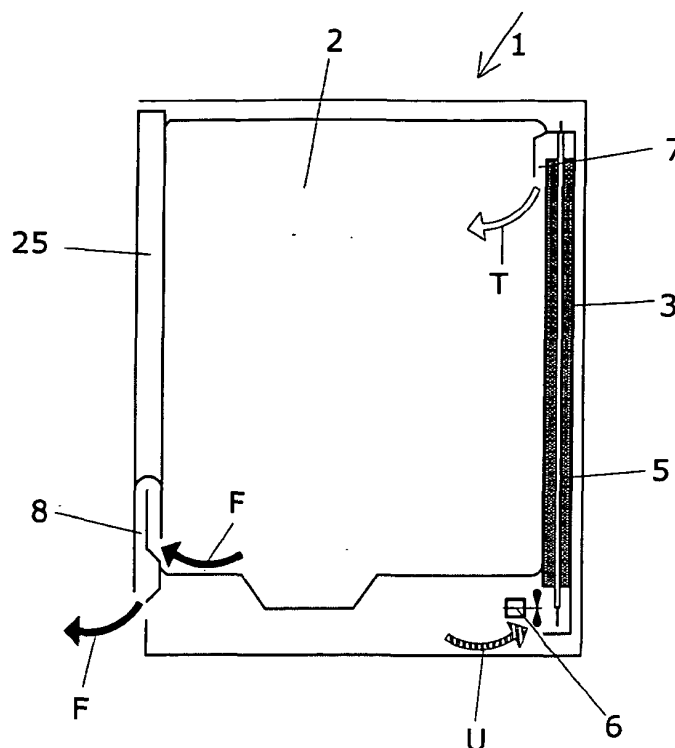


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Vorrichtungen und Verfahren mit einem Sorptions-Trockner, der ein Sorptionsmittel enthaltend, aus einem Luftstrom Feuchtigkeit aufnimmt und das Sorptionsmittel in einem darauffolgenden Desorptionsprozess trocknet (regeneriert).

[0002] 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 während des Reinigungsprozesses mittels Heißluft regeneriert. Während des folgenden Trocknungsvorgangs wird mittels eines Lüfters Innenluft über den Sorptions-Trockner im Kreislauf geführt.

Im Sorptionsmittel wird die Luft getrocknet und etwas erwärmt. Im Nutzvolumen der Geschirrspülmaschine nimmt die Luft Feuchte vom Geschirr auf. Der Energieverbrauch der Geschirrspülmaschine lässt sich auf diese Weise gegenüber herkömmlichen Geräten deutlich reduzieren, da das Geschirr bei niedrigerer Temperatur getrocknet werden kann. Ein energieintensives Aufheizen des Geschirrs auf über 60 °C vor dem Trocknungsschritt kann entfallen. Für die im Kreislauf geführte Luft wird ein kräftiger Lüfter eingesetzt, der zusätzliche Energie erfordert. Der Sorptions-Trockner und die Luftführungskanäle fordern zusätzlichen Bauraum.

[0003] Ähnlich günstige Verbrauchswerte werden von Geschirrspülmaschinen erreicht, die während der Trocknungsphase Umgebungsluft durch das Nutzvolumen strömen lassen. Auch in diesem Fall ist es nicht notwendig, das Geschirr vor der Trocknungsphase auf sehr hohe Anfangstemperaturen vorzuheizen. Bei höheren Luftfeuchten ist das Trocknungsergebnis jedoch ungenügend und die Trocknungszeit sehr lang.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, bei Geschirrspülern den Energieverbrauch, die Trocknungszeit und den Materialaufwand zu reduzieren.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 9. Die abhängigen Ansprüche zeigen weitere erfinderische Verfahrensschritte und Vorrichtungen auf.

[0006] Erfindungsgemäß wird demnach während der Trocknungsphase Umgebungsluft vor dem Eintritt in das Nutzvolumen durch ein Sorptionsmittel gelenkt und dabei stark getrocknet. Im Nutzvolumen kann die sehr trockene Luft leichter und mehr Feuchtigkeit vom Geschirr aufnehmen und diese zusammen mit dem Luftstrom nach außen abführen. Im Gegensatz zu bekannten Methoden, welche die Luft im Kreislauf führen, wird erfindungsgemäß immer Umgebungsluft angesaugt, getrocknet, im Nutzvolumen wieder befeuchtet und anschließend wieder in die Umgebung ausgeblasen. Da die Geschirrrtemperatur in diesem Fall nicht erhöht sein muss, lässt sich der Gesamtenergieaufwand deutlich reduzieren. Bei niedriger Geschirranfangstemperatur ist zudem der maximal mögliche Feuchtegehalt der ausge-

blasenen Abluft niedriger. Ein Auskondensieren in sogenannten Dampfschwaden ist geringer.

[0007] Erfindungsgemäß kann zu Beginn des Trocknungsschrittes die Luftströmung reversiert werden. Der Lüfter fördert dann zunächst feuchte Luft aus dem Nutzvolumen in das Sorptionsmittel. Die Luft wird hier getrocknet und verlässt die Geschirrspülmaschine während frische Umgebungsluft in das Nutzvolumen nachströmt. Das Sorptionsmittel wird jedoch durch das kurzzeitig hohe Feuchteangebot stark erwärmt. Nach kurzer Zeit wird die Strömungsrichtung wieder umgekehrt. Die Umgebungsluft tritt dann von der anderen Richtung in das Sorptionsmittel ein. Sie wird beim Durchgang stark getrocknet, nimmt einen Teil der zuvor freigesetzten Adsorptionswärme wieder auf und überträgt sie in das Nutzvolumen.

[0008] Da das Sorptionsmittel die angesaugte Umgebungsluft stark vortrocknet, kann die durch das Gesamtsystem geleitete Luftmenge reduziert werden. Dies erlaubt eine kürzere Trocknungsdauer oder/und eine niedrigere Energieaufnahme für den Lüfter.

[0009] Der Einsatz von Zeolith im Sorptionsmittel erlaubt es, die Luft bis auf einen Feuchtegehalt von wenigen Gramm pro Kilogramm Luft zu trocknen. '

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 500 °C begrenzt werden. Zum Desorbieren der gesamten Wassermenge genügen aber bereits weitaus niedrigere Temperaturen.

[0010] Zeolith ist ein kristallines Mineral, das in einer Gerüststruktur Silizium- und Aluminiumoxide enthält. Die sehr regelmäßige Gerüststruktur enthält Hohlräume, in welchen Wassermoleküle unter Wärmefreisetzung 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.

Wegen dieser starken Bindungskräfte gegenüber Wasser sollte ein Y-Zeolith erfindungsgemäß auf ca. 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-%. Erfindungsgemäß kann folglich am Ende der Sorptionsmittelbeheizung Umgebungsluft durch das heiße Sorptionsmittel gedrückt werden. Zum einen wird dadurch der Wasserdampfpartialdruck im Sorptionsmittel drastisch reduziert, was wiederum eine zusätzliche Desorption von Wasserdampf zur Folge hat und zum anderen stellt sich innerhalb der Sorptionsmittel-Schüttung eine homogenere Temperaturverteilung ein.

Unter hohen Wasserdampfdrücken und gleichzeitig ho-

hen Temperaturen sind nicht alle Sorptionsmittel stabil. Außer Zeolith kann kein 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.

[0011] Nach dem Trocknen des Sorptionsmittels ist es abgeschirmt von Feuchtigkeit zu lagern. Eine längere Lagerung an feuchter Luft würde zu einer selbständigen Wasserdampfaufnahme aus der Umgebungsluft führen.

[0012] 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. Da die angesaugte Umgebungsluft in aller Regel kälter als das Geschirr und nur selten extrem feucht ist, kann im Vergleich zum Stand der Technik mit weniger Zeolith gearbeitet werden. Es muss lediglich der Feuchtegehalt der angesaugten Luftmenge adsorbiert werden. Die aus dem Nutzvolumen austretende Luft hat hingegen eine höhere Feuchte als die Umgebungsluft. Die Zeolithfüllung muss folglich weniger Wasser adsorbieren als bei bekannten Lösungen. Die Sorptionsmittelmenge kann reduziert werden und benötigt weniger Bauraum und verursacht auch weniger Druckabfall für die durchströmende Luft.

[0013] 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.

[0014] Noch vorteilhafter sind formbeständige Zeolith-Formkörper, in die bereits die Strömungskanäle eingearbeitet sein können und deren Formgebung der gewünschten Heizflächen-Geometrie angepasst ist.

[0015] Erfindungsgemäß kann das Sorptionsmittel nicht nur im Heißluftstrom sondern besonders vorteilhaft ohne aktive Luftumwälzung nur über Heizflächen, also rein statisch aufgeheizt werden. Der aus dem Sorptionsmittel desorbierte, heiße Wasserdampf strömt dabei selbstständig aufgrund der natürlichen Konvektion in das Nutzvolumen ab und erwärmt dort das frische Reinigungswasser und das zu reinigende Geschirr. Die Temperatur des abströmenden Wasserdampfes liegt bei ca. 100 °C. Der Dampf kann innerhalb des Nutzvolumens an allen Gegenständen, die kälter sind, auskondensieren und diese erwärmen. 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 Sorpti-

onsmittel austretende Heißluft ist nämlich, und ganz besonders bei geringer Sorptionsmittel-Schütthöhe, schnell heißer als es die zu erwärmenden (Kunststoff-) Geschirrtile im angeschlossenen Nutzvolumen erlauben. Bei erfindungsgemäß höheren Sorptionsmittel-Temperaturen kann die eingesetzte Sorptionsmittelfüllung weitaus effizienter genutzt werden.

[0016] Das Sorptionsmittel kann optimal desorbiert werden, da es unbeeinträchtigt von der herrschenden Luftaustrittstemperatur erhitzt werden kann. Die in der Zeolithfüllung gespeicherte, fühlbare Wärme kann vollumfänglich noch innerhalb des Hauptreinigungsprozesses in das Nutzvolumen überführt werden. Besonders einfach und kostengünstig wird die Wärmeübertragung in das Nutzvolumen, wenn das Sorptionsmittel großflächig und zugleich mit geringer Schichtdicke im Bereich einer Außenwand des Nutzvolumens angebracht ist. Bei direktem Kontakt mit der Außenwand wird die Wärme ohne weitere Übertragungsmittel an das Reinigungswasser überführt. Besonders effizient kann die Trocknung des Sorptionsmittels dann erfolgen, wenn während der Heizdauer die Umwälzung des Reinigungswassers unterbleibt. Die Wand des Nutzvolumens wird dann von innen nicht gekühlt, während von außen die Heizung großflächig und mit maximaler Heizleistung das Sorptionsmittel erhitzt. Sobald die Endtemperatur erreicht ist, werden die Sprüharme wieder in Betrieb genommen. Über die entsprechende Wand des Nutzvolumens wird so das Sorptionsmittel mittelbar bis auf die Reinigungstemperatur gekühlt. Bei entsprechender Verteilung des Sorptionsmittels kann dann zudem an diesen Stellen das gewöhnlich eingesetzte Schall-Dämpfungsmaterial entfallen. Die Außenseite des Sorbers kann mit geeignetem Isolationsmaterial versehen sein, um die Wärmeverluste an die Umgebung gering zu halten.

[0017] Besonders vorteilhaft ist es, die Beheizung des Sorptionsmittels im unteren Bereich der Sorptionsmittelfüllung anzuordnen. Desorbierte, heißer Wasserdampf steigt selbstständig 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.

[0018] 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. Bei genauer Betrachtung arbeitet das offene Sorptionsmittel zugleich in der Funktion einer Wärmepumpe, die Wärme aus der Umgebungsluft in das Innere der Spülmaschine pumpt. Zum einen wird die gesamte Heizwärme in oben beschriebener Weise in das Nutzvolumen übertragen (Kondensationswärme und fühlbare Wärme). Zusätzlich aber auch die Adsorptionswärme, die im Sorptionsmittel dadurch frei gesetzt wird, dass es vom Umgebungsluftstrom Feuchte aufnimmt. Die dabei frei gesetzte Adsorptionswärme wird an den angesaugten Luftstrom übertragen und landet ebenfalls als Umweltwärme im Nutzvo-

lumen. Über diesen Wärmepumpeneffekt kann folglich der Energieverbrauch weiter gesenkt werden.

[0019] Da die Trocknungsphase bereits bei noch deutlich kälterem Geschirr und in aller Regel ohne zusätzliche Vorerwärmung des Geschirrs beginnen kann und zudem das Sorptionsmittel dank der höheren Desorptionstemperaturen besonders aufnahmefähig ist, so dass die angesaugte Umgebungsluft stark vorgetrocknet wird, ist die Trocknungszeit deutlich kürzer als beim Stand der Technik.

[0020] Bei statischer Desorption und damit still stehendem Lüfter wird zudem Energie eingespart. Ein Gebläsestillstand von bis zu 30 Minuten kann gegenüber der bekannten Betriebsweise nochmals Stromkosten sparen.

[0021] Obwohl die erfindungsgemäßen Vorteile überwiegend für den Anwendungsfall Geschirrtrockner beschrieben sind, gilt Analoges auch für andere Haushaltsgeräte, z.B. Wäschetrockner, Waschmaschinen oder professionellen Sterilisatoren. Neben der angestrebten höheren Energieeffizienz erreicht man mit dem erfindungsgemäßen Verfahren niedrigere Trocknungstemperaturen. Damit einhergehend sind kürzere Trocknungszeiten zu erwarten.

[0022] In der Zeichnung sind zwei vorteilhafte Ausgestaltungen und einzelne Luftführungen während einzelner Prozessphasen dargestellt.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Geschirrspülmaschine während der Beheizung des Sorptionsmittels,

Fig. 2 zeigt den Verfahrensschritt zu Beginn der Trocknungsphase,

Fig. 3 zeigt die Geschirrspülmaschine während der Haupttrocknungsphase und

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausgestaltung einer Geschirrspülmaschine.

[0023] In Fig. 1 ist schematisch eine Geschirrspülmaschine 1 dargestellt, mit einem Nutzvolumen 2, einem flach an die Rückwand des Nutzvolumens 2 angeordneten Sorptionsmittels 4, das von einer Heizung 5, in Form eines elektrischen Heizstabes, beheizbar ist. Das Sorptionsmittel 4 ist von einer Hülle 3 eingehaust, die eine untere Öffnung 9 mit einem Lüfter 6 enthält, der in seiner Förderrichtung umschaltbar ist. Am oberen Ende der Hülle 3 befindet sich eine obere Luft-Öffnung 7, die in das Nutzvolumen 2 mündet. Die Geschirrspülmaschine 1 enthält weiterhin eine Tür 25 mit einer Luft-Öffnung 8 im unteren Bereich.

[0024] Zu Beginn der Hauptreinigungsphase, bei dem die Waschflotte auf höhere Temperatur geheizt werden muss, wird das Sorptionsmittel 4 über die Heizung 5 erhitzt. Der Lüfter 6 ist in dieser Prozessphase außer Betrieb. Der aus dem Sorptionsmittel 4 desorbierte Wasserdampf (Pfeil D) gelangt durch Konvektionsströmung in das Nutzvolumen 2 und kondensiert dort. Unter Umständen wird dabei etwas Umgebungsluft (Pfeil U) durch

das Sorptionsmittel 4 gezogen. Prinzipiell sind die Öffnungen 8 und 9 so angeordnet, dass wenig Wärme durch ungewollten Luftwechsel verloren geht.

Erfindungsgemäß wird während der Beheizung des Sorptionsmittels 4 ein Umwälzen und damit ein Besprühen der Nutzvolumenwände mit Reinigungswasser im Innern des Nutzvolumens vermieden. Dadurch kann das Sorptionsmittel 4, das direkt mit der Außenwand des Nutzvolumens 2 in Kontakt steht, schneller und mit weniger Energieeinsatz erhitzt werden.

Bei Erreichen der Abschalttemperatur wird die Heizung 5 abgeschaltet. Der Lüfter 6 kann nunmehr für einige Sekunden in Betrieb gesetzt werden, um die Temperatur im Sorptionsmittel 4 zu vereinheitlichen und um die Feuchtebelastung im Sorptionsmittel 4 weiter abzusenken. Er saugt hierzu Umgebungsluft U an und drückt sie durch das Sorptionsmittel 4 in das Nutzvolumen 2. Zu lange darf der Lüfter 6 jedoch nicht in Betrieb sein, da sonst das Sorptionsmittel 4 zu kalt wird und bereits wieder die Feuchte aus dem Luftstrom U aufnehmen würde.

Das Sorptionsmittel hat nunmehr die während des vorausgehenden Trocknungsschrittes aufgenommen Feuchte in das Nutzvolumen abgegeben. Die noch im Sorptionsmittel 4 befindliche, fühlbare Wärme wird innerhalb der nächsten Minuten durch Wärmeleitung über die Kontaktfläche mit dem Nutzvolumen 2 an das Reinigungswasser abgegeben. Während des Hauptreinigungsprozesses erfolgt dies automatisch durch die Rotation der Sprüharme, die Wasser an die Innenseite der Kontaktflächen sprühen und damit für einen optimalen Wärmeübergang sorgen.

Falls die Reinigungstemperatur durch diese Maßnahme nicht auf das erforderlichen Niveau angehoben wurde, kann eine konventionelle Zusatzheizung die Waschflotte weiter erwärmen.

[0025] Fig. 2 zeigt in derselben schematischen Darstellungsform die erste Phase der anschließenden Haupttrocknung. Zu diesem Zeitpunkt ist das Geschirr gereinigt, die Waschflotte mit Klarspülmittel behandelt worden und bis auf die Benetzungsrestmenge abgepumpt. Im Gegensatz zu konventionellen Trocknungsmethoden muss das Geschirr nicht auf hohe Temperaturen aufgeheizt worden sein, um das benetzende Wasser zu verdunsten. Es genügt, das Geschirr lediglich auf diejenige Temperatur anzuheben, die der Reaktionstemperatur des Klarspülmittels gerecht wird. Für den erfindungsgemäßen Trocknungsprozess kann diese Temperatur so gering wie möglich liegen, da die zum Verdunsten des Wassers auf der Geschirroberfläche notwendige Wärmemenge vollständig vom Sorptionsmittel beigesteuert werden kann.

[0026] Um den Ausstoß von warmer, relativ feuchter Luft aus dem Nutzvolumen 2 in die Umgebung zu Beginn des Trocknungsprozesses zu verhindern, kann der Lüfter 6 in umgekehrter Förderrichtung Luft (Pfeil F) durch die Öffnung 7 aus dem Nutzvolumen 2 ansaugen, über das Sorptionsmittel 4 lenken und trocken an die Umgebung auszublasen (Pfeil T). Das Sorptionsmittel 4 trock-

net die durchströmende Luft und erwärmt sich dabei. Über die Öffnung 8 strömt Umgebungsluft U in das Nutzvolumen 2 nach. Schon nach relativ kurzer Zeit wird die Förderrichtung des Luftstromes umgekehrt.

Der in Fig. 2 dargestellte Prozessschritt ist nicht zwingend notwendig. Bei entsprechend niedrigen Geschirrttemperaturen ist der Feuchtegehalt der Innenluft nämlich so gering, dass Feuchteschäden an benachbarten Küchenmöbeln aufgrund der zusätzlich noch auftretenden Vermischung mit Umgebungsluft beim direkten Ausblasen nicht zu erwarten sind.

[0027] Fig. 3 zeigt nunmehr den Haupttrocknungsschritt. Der Lüfter 6 saugt Umgebungsluft U an und leitet sie über das Sorptionsmittel 4, das die Luft stark trocknet und gleichzeitig erwärmt (Pfeil T) in das Nutzvolumen 2. Die Wärme stammt zum einen noch von der vorausgehenden Desorptionsphase und zum anderen aus der kurz vorher ablaufenden, reversiblen Betriebsweise nach Fig. 2. Ein beträchtlicher Wärmeanteil stammt aber auch von der Umgebungsluft U selbst, die stark getrocknet wieder das Sorptionsmittel in Richtung Nutzvolumen verlässt (Pfeil T). Der warme und sehr trockene Luftstrom T trocknet das Geschirr und verlässt das Nutzvolumen 2 durch die Öffnung 8 als feuchter Abluftstrom F. Da der Luftstrom T sehr trocken und relativ warm ist, wird die Trocknungszeit gegenüber Trocknungsprozessen, die nur Umgebungswärme nutzen, deutlich verkürzt. Der hohe Energiebedarf zum Aufheizen des feuchten Geschirrs auf über 60 °C kann vollkommen entfallen. Dies führt zu einer deutlichen Energieeinsparung.

[0028] Fig. 4 zeigt schließlich eine andere Ausgestaltung der Erfindung. In einer ansonsten ähnlichen Geschirrspülmaschine 1 ist das Sorptionsmittel 4 nicht an der rückwärtigen Außenwand des Nutzvolumens 2, sondern in einem Kunststoffbehälter 23 unter dem Nutzvolumen 2 angeordnet. Der kostengünstig zu fertigende Kunststoffbehälter 23 enthält eine obere Öffnung 20 und eine untere Öffnung 21. Zwischen den beiden Öffnungen 20, 21 befindet sich das Sorptionsmittel 4 zusammen mit der im unteren Drittel eingebetteten Heizung 24. Die Heizung 24 ist so im Kunststoffbehälter 23 angeordnet, dass die mit den Behälterwänden in Kontakt stehenden Sorptionsmittelbereiche die zulässige Kunststoff-Temperatur nicht überschreiten können. Die Anordnung im unteren Drittel sorgt dafür, dass vor allem die unteren Bereiche über Wärmeleitung geheizt werden, während die oberen Partien auch vom aufsteigenden Dampf mit erwärmt werden. Die Tür 25 zum Nutzvolumen 2 kann leicht geöffnet werden, um während des Trocknungsprozesses den Luftaustausch F vom Innenraum zur Umgebung zu erlauben.

Prinzipiell arbeitet die Trocknung auch in diesem Ausführungsbeispiel wie bereits in den Fig. 1 bis 3 beschrieben. Gezeigt ist in Fig. 4 lediglich der Haupttrocknungsprozess (analog Fig. 3). Der Lüfter 27 fördert Umgebungsluft U durch das Sorptionsmittel 4 und die obere Öffnung 20 in das Nutzvolumen 2. Der durch die obere Öffnung 20 austretende Luftstrom T ist sehr trocken. Er

kann das Geschirr sehr wirksam trocknen und als feuchter Luftstrom F durch die spaltförmige Öffnung 28 zwischen leicht gekippter Tür 25 und Nutzvolumen 2 in die Umgebung austreten.

Patentansprüche

1. Geschirrspüler (1) mit einem Nutzvolumen (2) zur Aufnahme von Geschirr, einem Sorptionsmittel (4), das Feuchte aus einem Luftstrom (U, F) aufnehmen kann, einer Heizung (5, 24) zum Erhitzen des Sorptionsmittels (4) und einem Lüfter (6, 27) zur Förderung des Luftstromes (U, T),
dadurch gekennzeichnet, dass
der Lüfter (6, 27) zum Trocknen des Geschirrs Umgebungsluft (U) ansaugen kann, diese dann durch das Sorptionsmittel (4) lenken kann, um sie von diesem trocknen zu lassen und dass die getrocknete Umgebungsluft (T) in das Nutzvolumen (2) lenkbar ist, wo sie Feuchtigkeit vom Geschirr aufnehmen und anschließend durch eine Öffnung (8, 28) aus dem Nutzvolumen (2) als feuchte Luft (F) wieder in die Umgebung austreten kann.
2. Geschirrspüler (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Sorptionsmittel (4) Zeolith enthält.
3. Geschirrspüler (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Heizung (5, 24) elektrisch betrieben wird und dass das Sorptionsmittel (4) so angeordnet ist, dass der beim Erhitzen des Sorptionsmittels (4) abgegebene Wasserdampf (D) durch Konvektion in das Innere des Nutzvolumens (2) abdampfen kann.
4. Geschirrspüler (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Sorptionsmittel (4) thermisch so an das Nutzvolumen (2) gekoppelt ist, dass Wärme aus dem heißen Sorptionsmittel (4) in das Nutzvolumen (2) durch Wärmeleitung übertragen werden kann.
5. Geschirrspüler (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Lüfter (6, 27) so ausgestaltet ist, dass er den geförderten Luftstrom (U, T) reversierend durch das Sorptionsmittel (4) fördern kann.
6. Geschirrspüler (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Heizung (5, 24) so innerhalb des Sorptionsmittels (4) angeordnet ist, dass sie dieses durch direkte

Wärmeleitung erhitzen kann.

7. Geschirrspüler (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass 5
das Sorptionsmittel (4) großflächig an einer Außenwand des Nutzvolumens (2) angeordnet ist.

8. Geschirrspüler (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, 10
dadurch gekennzeichnet, dass
die Heizung (24) so innerhalb des Sorptionsmittels (4) angeordnet ist, dass die äußeren Bereiche des Sorptionsmittels (4) kälter bleiben und von einem Kunststoffbehälter (23) umhüllt sein können. 15

9. Verfahren zur Durchführung eines der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Sorptionsmittel (4) zu Anfang der Hauptreinigungsphase erhitzt wird, damit der in das Nutzvolumen (2) einströmende Wasserdampf (D) das Geschirr erwärmen kann und dass anschließend die fühlbare Wärme im Sorptionsmittel (4) durch Wärmeleitung ebenfalls in das Nutzvolumen (2) geführt wird und dass dabei das trockene Sorptionsmittel (4) keinem nennenswerten Luftwechsel ausgesetzt wird und somit trocken bleibt. 20 25

10. Verfahren zur Durchführung eines der vorangehenden Ansprüche, 30
dadurch gekennzeichnet, dass
zu Beginn des Trocknungsschrittes, der Lüfter (6, 27) feuchte Luft (F) aus dem Nutzvolumen (2) durch das Sorptionsmittel (4) lenkt und erst später die Luftführung ändert und Umgebungsluft (U) über das Sorptionsmittel (4) in das Nutzvolumen (2) und von dort befeuchtet (Pfeil F) wieder in die Umgebung ausbläst. 35 40

11. Verfahren zur Durchführung eines der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
am Ende der Aufheizung des Sorptionsmittels (4) der Lüfter (6, 27) Umgebungsluft (U) durch das Sorptionsmittel (4) in das Nutzvolumen (2) fördert, um den Wasserdampfpartialdruck im Sorptionsmittel (4) abzusenken und zugleich einen Teil der fühlbaren Wärme in das Nutzvolumen (2) zu übertragen. 45 50

12. Verfahren zur Durchführung eines der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
während der Trocknungsphase die Tür (25) des Geschirrspülers automatisch etwas geöffnet wird, um die feuchte Luft (F) aus dem Nutzvolumen ausströmen zu lassen. 55

13. Verfahren zur Durchführung eines der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Geschirrs vor Beginn der Trocknung nur auf die zwingend notwendige Reaktionstemperatur für das eingesetzte Klarspülmittel erwärmt wird, maximal jedoch nicht höher als 45 °C.

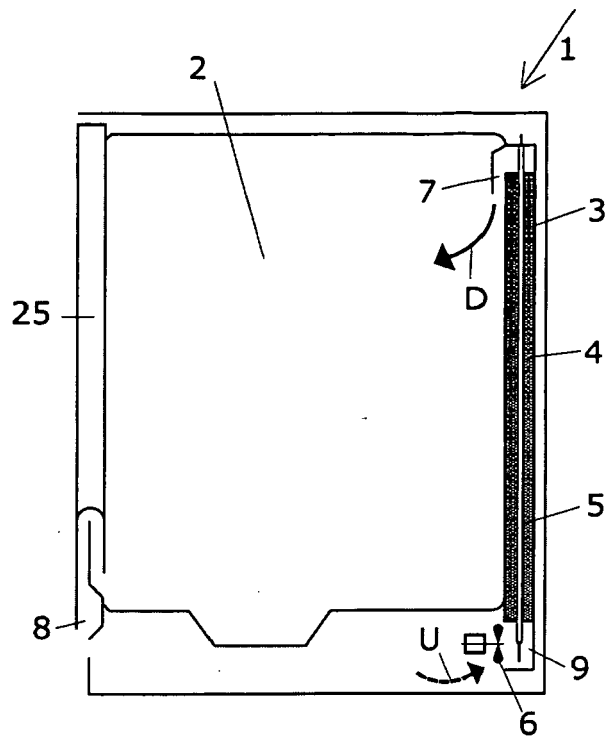


Fig. 1

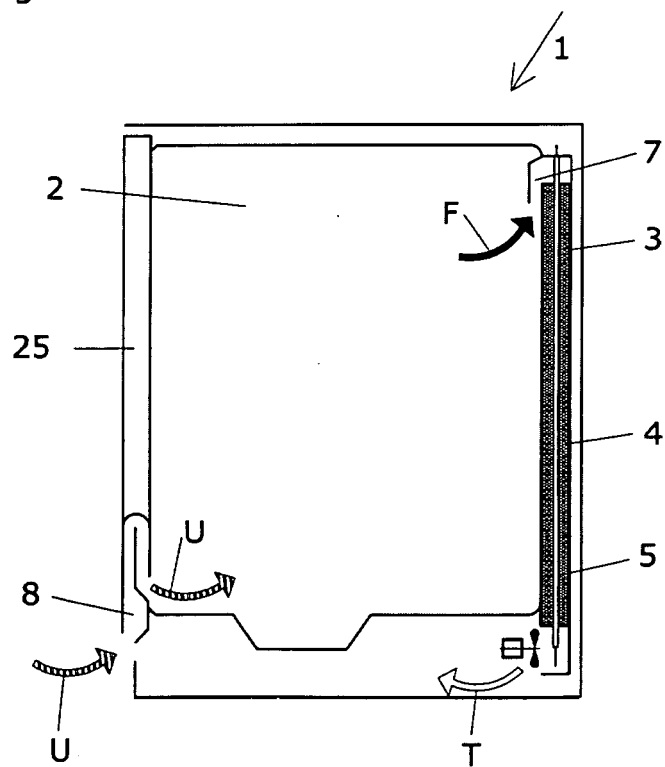


Fig. 2

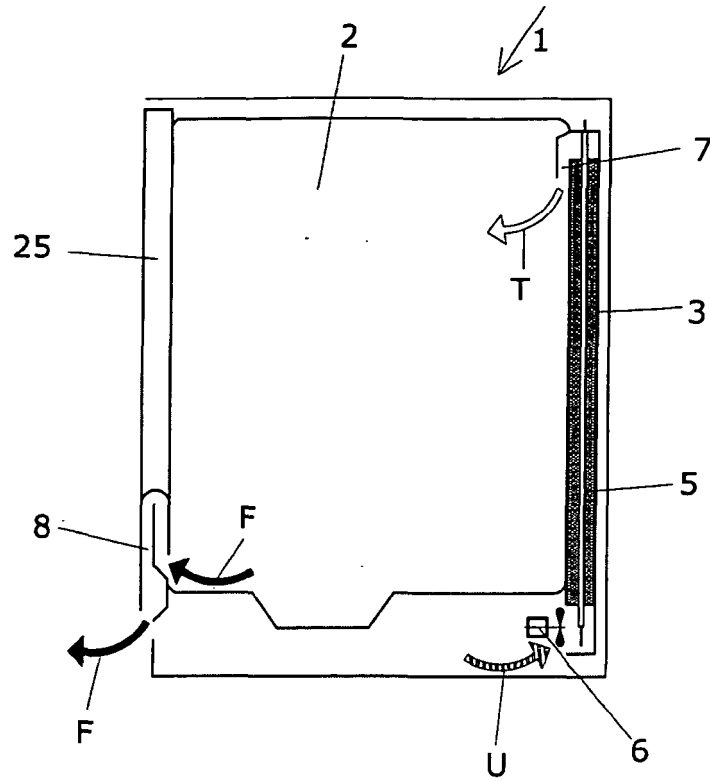


Fig. 3

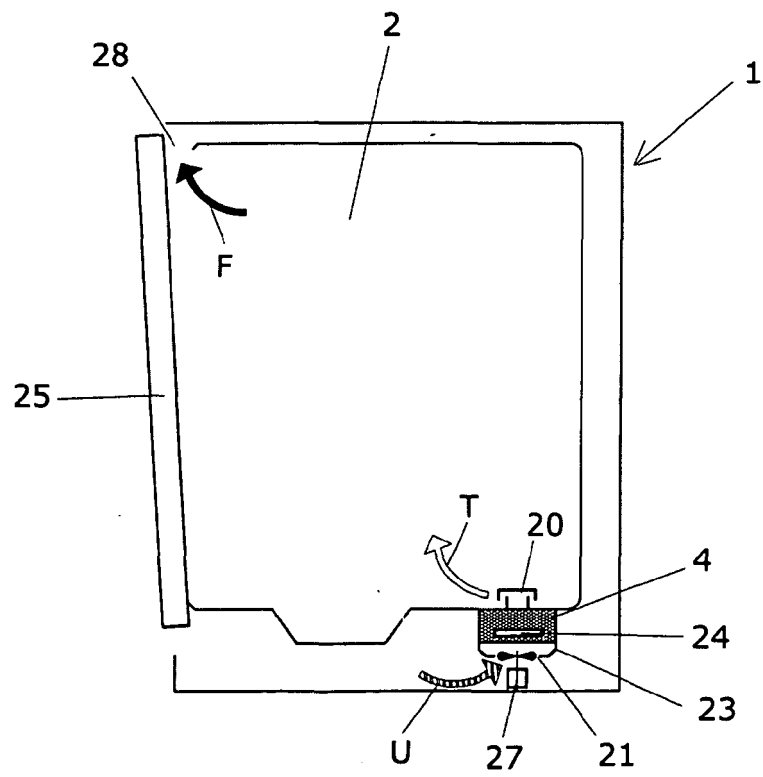


Fig. 4