

(19)



(11)

EP 1 968 424 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.06.2017 Patentblatt 2017/23

(51) Int Cl.:
A47L 15/48 ^(2006.01) **D06F 25/00** ^(2006.01)
D06F 58/26 ^(2006.01) **D06F 58/24** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06819947.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/069586

(22) Anmeldetag: **12.12.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/074052 (05.07.2007 Gazette 2007/27)

(54) **HAUSGERÄT UMFASSEND EINEN ADSORPTIONSAPPARAT, UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES SOLCHEN HAUSGERÄTES**

DOMESTIC APPLIANCE COMPRISING AN ADSORPTION UNIT AND METHOD FOR OPERATING A DOMESTIC APPLIANCE OF THIS TYPE

APPAREIL MÉNAGER POURVU D'UN APPAREIL D'ADSORPTION ET PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT D'UN TEL APPAREIL MÉNAGER

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **29.12.2005 DE 102005062942**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.09.2008 Patentblatt 2008/38

(73) Patentinhaber: **BSH Hausgeräte GmbH**
81739 München (DE)

(72) Erfinder:
• **MOSCHÜTZ, Harald**
14979 Grossbeeren (DE)
• **STOLZE, Andreas**
14612 Falkensee (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-2005/053502 WO-A-2005/053503
WO-A-2005/053504 DE-A1-102005 062 943

EP 1 968 424 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hausgerät umfassend einen Adsorptionsapparat, welcher ein Adsorptionsgefäß enthaltend ein festes Adsorbens sowie eine Heizeinrichtung zur Beheizung des Adsorbens, zumindest ein Phasenübergangsgefäß mit einer dieses mit dem Adsorptionsgefäß verbindenden Verbindungsleitung und ein flüchtiges, von dem Adsorbens reversibel adsorbierbares Adsorptiv enthält, und umfassend eine Prozessluftführung, in welcher das Adsorptionsgefäß als Wärmetauscher zur Erwärmung eines in der Prozessluftführung strömenden und das Adsorptionsgefäß beaufschlagenden Luftstroms ausgebildet ist; dabei ist der Adsorptionsapparat eingerichtet zum alternativen und reversiblen Annehmen eines ersten Betriebszustandes, in welchem das Adsorptionsgefäß von einem in der Prozessluftführung strömenden Luftstrom beaufschlagt wird und in dem zumindest einen Phasenübergangsgefäß verdampfendes Adsorptiv adsorbiert, und eines zweiten Betriebszustandes, in welchem das Adsorbens von der Heizeinrichtung beheizt wird und das Adsorptiv desorbiert, wobei desorbiertes Adsorptiv in dem Phasenübergangsgefäß kondensiert.

[0002] Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Hausgerätes.

[0003] Aus der EP 0 777 998 B1 geht ein solches mit einem Adsorptionsapparat ausgestattetes Hausgerät in Form eines Wäschetrockners sowie ein Verfahren zu seinem Betrieb hervor. Der Adsorptionsapparat ist gedacht zur Unterstützung eines Trocknungsprozesses mit dem Ziel der Einsparung von Energie.

[0004] Aus der WO 2005/053502 A1 geht auch ein solches Hausgerät hervor. Dieses Hausgerät ist ausgebildet als Geschirrspüler mit einer Einrichtung zum Trocknen eines feuchten Spülgutes, welche Einrichtung eine mit einem Adsorptionsapparat ausgestattete Wärmepumpe aufweist. Das Adsorbens, insbesondere ein Zeolith, ist in einem ersten als Wärmetauscher ausgebildeten Gefäß enthalten. Das Adsorptiv, insbesondere Wasser, kann zwischen dem ersten Gefäß und einem ebenfalls als Wärmetauscher ausgebildeten zweiten Gefäß sowie einer Verbindungsleitung zwischen den Gefäßen zirkulieren.

[0005] Ein erster Betriebszustand des Adsorptionsapparates gemäß WO 2005/053502 A1 besteht darin, dass das Adsorbens aus dem zweiten Gefäß verdampfendes Adsorptiv adsorbiert; dabei heizt sich das Adsorbens im ersten Gefäß auf, und das Adsorptiv im zweiten Gefäß kühlt sich ab. Feuchte Luft, die in einem Kreislauf von einer Behandlungskammer mit feuchtem Spülgut abgezogen wird, kühlt sich beim Vorbeiströmen am zweiten Gefäß ab, und enthaltene Feuchtigkeit kondensiert aus und wird aus dem Luftstrom entfernt. Dieser gelangt dann zum ersten Gefäß, wo er wieder erwärmt wird, und als trockener, heißer Luftstrom zurück in die Behandlungskammer. Auf diese Weise wird das Spülgut getrocknet.

[0006] Ein zweiter Betriebszustand dieses Adsorpti-

onsapparates besteht darin, dass das mit dem Adsorptiv beladene Adsorbens mit einer Heizeinrichtung erhitzt wird. Dadurch wird das Adsorptiv aus dem Adsorbens ausgetrieben und gelangt durch die Verbindungsleitung in das zweite Gefäß, wo es kondensiert. Dies wird unterstützt dadurch, dass das zweite Gefäß von einem im Kreislauf wie soeben beschrieben umlaufenden Luftstrom gekühlt wird. Der somit erwärmte Luftstrom wird genutzt, um in der Behandlungskammer vorhandenes Spülgut und/oder Spülwasser vorzuwärmen.

[0007] Aus der DE 1 410 206 A geht eine Waschmaschine hervor, in welcher Waschgut nicht nur gewaschen, sondern auch getrocknet werden kann. Für die dazu erforderlichen zusätzlichen Einrichtungen zeigt die Schrift mehrere Alternativen; insbesondere können eine elektrische Heizvorrichtung zum Erwärmen eines zur Trocknung von Waschgut eingesetzten Luftstroms und ein einfacher Wärmetauscher zum Abkühlen des erwärmten Luftstroms nach dem Beaufschlagen des Waschguts vorgesehen sein, der Heizer und der Kühler können aber auch zu einer Wärmepumpeinrichtung gehören.

[0008] Im Internet ist am 9. Dezember 2005 unter der Adresse

<http://de.wikipedia.org/wiki/Zeolith>

ein Dokument öffentlich verfügbar gewesen, in welchem die zum Oberbegriff "Zeolith" gehörigen Werkstoffe beschrieben sind. Bei diesen Stoffen handelt es sich um Aluminiumsilikat-Stoffe komplexer Zusammensetzung, die teils natürlich verfügbar und teils künstlich herstellbar sind und insbesondere fähig sind zur Anlagerung größerer Mengen Wassers. Die Offenbarung dieses Dokuments ist vorliegender Offenbarung in vollem Umfange zuzurechnen.

[0009] Der Betrieb eines Hausgerätes mit Adsorptionsapparat der oben beschriebenen Art kann derart erfolgen, dass während einer Betriebsperiode, innerhalb derer ein Posten Wäsche oder Geschirr getrocknet wird, das Adsorptionsgerät den ersten und den zweiten Betriebszustand nur einmal annimmt; es kann auch bestimmt sein, dass der Adsorptionsapparat mehrfach reversierend den ersten und den zweiten Betriebszustand annimmt. In einem solchen Fall kommt es darauf an, ob sich der Adsorptionsapparat hinreichend schnell und einfach aus einem gegebenen in einen anderen Betriebszustand versetzen lässt. In keinem Fall ist es praxisgemäß, wenn eine solche Veränderung zu einem erheblichen Aufenthalt beim Betrieb des Hausgerätes führt.

[0010] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Hausgerät umfassend einen Adsorptionsapparat sowie ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Hausgerätes anzugeben, bei welchen ein schneller und unkomplizierter Wechsel zwischen verschiedenen Betriebszuständen möglich ist.

[0011] Die Aufgabe wird durch ein Hausgerät umfassend einen Adsorptionsapparat nach Patentanspruch 1 und ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Hausgerätes nach Patentanspruch 11 gelöst.

[0012] Demnach umfasst das Hausgerät einen Ad-

sorptionsapparat, welcher ein Adsorptionsgefäß enthaltend ein festes Adsorbens sowie eine Heizeinrichtung zur Beheizung des Adsorbens, zumindest ein Phasenübergangsgefäß mit einer dieses mit dem Adsorptionsgefäß verbindenden Verbindungsleitung und ein flüchtiges, von dem Adsorbens reversibel adsorbierbares Adsorptiv enthält. Dazu umfasst das Hausgerät eine Prozessluftführung, in welcher das Adsorptionsgefäß als Wärmetauscher zur Erwärmung eines in der Prozessluftführung strömenden und das Adsorptionsgefäß beaufschlagenden Luftstroms ausgebildet ist. Der Adsorptionsapparat ist eingerichtet zum alternativen und reversiblen Annehmen eines ersten Betriebszustandes, in welchem das Adsorptionsgefäß von einem in der Prozessluftführung strömenden Luftstrom beaufschlagt wird und in dem zumindest einen Phasenübergangsgefäß verdampfendes Adsorptiv adsorbiert, und eines zweiten Betriebszustandes, in welchem das Adsorbens von der Heizeinrichtung beheizt wird und das Adsorptiv desorbiert, wobei desorbiertes Adsorptiv in dem Phasenübergangsgefäß kondensiert. Dabei ist der Adsorptionsapparat erfindungsgemäß derart eingerichtet, dass das Adsorptionsgefäß auch im zweiten Betriebszustand von einem in der Prozessluftführung strömenden Luftstrom beaufschlagt wird.

[0013] Das Verfahren zum Betrieb eines Hausgerätes umfassend einen Adsorptionsapparat, welcher ein Adsorptionsgefäß enthaltend ein festes Adsorbens sowie eine Heizeinrichtung zur Beheizung des Adsorbens, zumindest ein Phasenübergangsgefäß mit einer dieses mit dem Adsorptionsgefäß verbindenden Verbindungsleitung und ein flüchtiges, von dem Adsorbens reversibel adsorbierbares Adsorptiv enthält, und umfassend eine Prozessluftführung, in welcher das Adsorptionsgefäß als erster Wärmetauscher zur Erwärmung eines in der Prozessluftführung strömenden und das Adsorptionsgefäß beaufschlagenden Luftstroms ausgebildet ist, wobei der Adsorptionsapparat alternativ und reversierbar einen ersten Betriebszustand, in welchem das Adsorptionsgefäß von einem in der Prozessluftführung strömenden Luftstrom beaufschlagt wird und in dem zumindest einen Phasenübergangsgefäß verdampfendes Adsorptiv adsorbiert, und einen zweiten Betriebszustand, in welchem das Adsorbens von der Heizeinrichtung beheizt wird und das Adsorptiv desorbiert, wobei desorbiertes Adsorptiv in dem Phasenübergangsgefäß kondensiert, annimmt, zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass das Adsorptionsgefäß auch im zweiten Betriebszustand von einem in der Prozessluftführung strömenden Luftstrom beaufschlagt wird.

[0014] Die Erfindung nutzt aus, dass eine auch im zweiten Betriebszustand fortgesetzte Beaufschlagung des Adsorptionsgefäßes mit dem Luftstrom Komponenten in der Prozessluftführung und im Adsorptionsgefäß, die dem zu beheizenden Adsorbens nicht unmittelbar zugewandt sind, kühlt und auf einer Temperatur hält, die niedriger ist als jede Temperatur, die sich ohne diese Beaufschlagung einstellen würde, wenn es auch die

Wirksamkeit der zur Bewirkung der Desorption des Adsorptivs vom Adsorbens notwendigen Beheizung einschränkt. Dies bedeutet jedoch, dass der Eintrag von Wärme in das Adsorptionsgefäß auf ein für die Beheizung des Adsorbens notwendiges Maß beschränkt bleibt. Soll das Adsorptionsgefäß also aus dem zweiten in den ersten Betriebszustand wechseln und das Adsorbens auf eine den Adsorptionsprozess ermöglichende Temperatur gebracht werden, so erfordert dies nur noch die Abkühlung des Adsorbens selbst und derjenigen Komponenten, die diesem unmittelbar zugewandt sind. Die thermische Trägheit des Adsorptionsapparates wird somit merklich reduziert.

[0015] Bevorzugt ist in dem Hausgerät das zumindest eine Phasenübergangsgefäß als zumindest einer zweiter Wärmetauscher zur Abkühlung eines in der Prozessluftführung strömenden Luftstroms im ersten Betriebszustand ausgebildet. Hierdurch ist die Anwendung der Erfindung für ein Hausgerät, in welchem ein Prozessluftstrom abwechselnd erwärmt und gekühlt werden muss, erschlossen. Besonders bevorzugt ist dabei in der Prozessluftführung das zumindest eine Phasenübergangsgefäß dem Adsorptionsgefäß nachgeschaltet. Dies hat den zusätzlichen Vorteil, dass im zweiten Betriebszustand die das Phasenübergangsgefäß beaufschlagende Prozessluft von dem kondensierenden Adsorptiv erwärmt wird, bevor sie das Adsorptionsgefäß beaufschlagt. Dadurch wird die Kühlwirkung der Prozessluft am Adsorptionsgefäß sinnvoll begrenzt und kontrolliert.

[0016] Ein besonders bevorzugtes Hausgerät ist eingerichtet zum Behandeln eines Gutes mit einem in der Prozessluftführung strömenden Luftstrom, wobei der Adsorptionsapparat als Einrichtung zum Rekuperieren von Wärme innerhalb des Luftstroms, insbesondere als Wärmepumpe, fungiert. Dies gilt besonders für den ersten Betriebszustand, bei dem das Phasenübergangsgefäß aufgrund des verdampfenden Adsorptivs Wärme aus dem Luftstrom aufnimmt und das Adsorptionsgefäß aufgrund der Exothermie des Adsorptionsprozesses Wärme an den Luftstrom abgibt. Bei solchem Behandeln nimmt der Adsorptionsapparat mehrfach reversierend den ersten und den zweiten Betriebszustand an, wofür er aufgrund der erfindungsgemäß reduzierten thermischen Trägheit des Adsorptionsgefäßes besonders geeignet ist.

[0017] Besonders bevorzugt ist das Hausgerät ausgebildet als Trockner für das Gut, insbesondere als Wäschetrockner.

[0018] Dabei führt vorzugsweise der in der Prozessluftführung strömende Luftstrom Feuchte von dem Gut ab, und diese abgeführte Feuchte wird zumindest teilweise in dem als zumindest einer zweiter Wärmetauscher zur Abkühlung des Luftstroms ausgebildeten zumindest einen Phasenübergangsgefäß auskondensiert.

[0019] Vorzugsweise umfasst der Adsorptionsapparat in dem Hausgerät ein einziges Phasenübergangsgefäß, in welchem das Adsorptiv kondensierbar und verdampfbar ist, sowie eine das Adsorptionsgefäß mit dem Pha-

senübergangsgefäß verbindende Verbindungsleitung. In diesem Adsorptionsapparat müssen keinerlei bewegliche Teile vorhanden sein. Zustandsübergänge können allein durch Beheizung des Adsorbens zum Austreiben des Adsorptivs und durch den Adsorptionsprozess, welcher beim Ausbleiben entsprechender Beheizung selbsttätig einsetzt, bewirkt werden.

[0020] Eine alternative bevorzugte Ausgestaltung des Hausgeräts zeichnet sich dadurch aus, dass der Adsorptionsapparat mehrere Phasenübergangsgefäße, darunter ein Kondensationsgefäß, in dem das Adsorptiv kondensierbar ist und das über eine mit einem ersten Ventil verschließbare erste Leitung mit dem Adsorptionsgefäß verbunden ist, und ein Verdampfungsgefäß, in dem das Adsorptiv verdampfbar ist und das über eine mit einem zweiten Ventil verschließbare zweite Leitung mit dem Adsorptionsgefäß verbunden ist, sowie eine das Kondensationsgefäß mit dem Verdampfungsgefäß verbindende dritte Leitung aufweist. Diese Ausgestaltung hat nicht den Vorteil, gegebenenfalls ohne bewegliche Teile im Adsorptionsapparat auszukommen; sie erlaubt es aber, entsprechende Komponenten des Adsorptionsapparates genauer an die geforderten Funktionen, insbesondere des Verdampfens oder Kondensierens, anzupassen.

[0021] Besonders bevorzugt ist es, in dem Hausgerät einen Zeolithen als Adsorbens und Wasser als Adsorptiv zu verwenden.

[0022] Außerdem bevorzugt ist die Prozessluftführung ein einziger im Wesentlichen geschlossener Kreislauf - als ein Kreislauf, der ohne wesentliche Leckage des Luftstroms betreibbar ist, wobei aber ein Druckausgleich mit einer Umgebung der Prozessluftführung jederzeit gegeben ist. In dieser Ausgestaltung wäre das entsprechende Hausgerät, wenn es zusätzlich zur Trocknung von Wäsche eingerichtet wäre, als Kondensationstrockner zu bezeichnen. Insbesondere dazu ist es weiterhin bevorzugt, dass das Hausgerät einen zusätzlichen, von dem Luftstrom durchströmbaren und vorzugsweise anströmseitig des Adsorptionsapparates angeordneten Kondensator aufweist.

[0023] Nachfolgend wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung unter Bezug auf die Zeichnung beschrieben. Darin zeigen Fig. 1 und Fig. 2 Ausführungen eines Hausgeräts, welches als Wäschetrockner ausgestaltet ist, mit jeweils einem Adsorptionsapparat.

[0024] In den Figuren, deren jede als Schemaskizze zu verstehen ist, tragen einander entsprechende Komponenten jeweils dasselbe Bezugszeichen.

Figur 1 zeigt ein Hausgerät 1, ausgestaltet als Wäschetrockner 1, umfassend einen Adsorptionsapparat 2. Der Adsorptionsapparat 2 umfasst ein als ersten Wärmetauscher ausgebildetes Adsorptionsgefäß 3, welches einen als Adsorbens nutzbaren Zeolithen in einer Menge von etwa 1 kg aufweist. Außerdem enthält der Adsorptionsapparat 2 ein flüchtiges und von dem Adsorbens adsorbierbares Adsorptiv, vorliegend Wasser, in einer Menge von etwa

1 kg. Davon abgesehen ist der Adsorptionsapparat 2 evakuiert; Luft oder Luftbestandteile sind allenfalls in Spuren vorhanden, soweit diese im Hinblick auf eine Benutzung über viele Jahre und allfällig mögliche und sinnvolle Dichtungsmaßnahmen im Adsorptionsapparat 2 unvermeidlich sind. Das Wasser liegt je nach Betriebszustand des Adsorptionsapparates 2 in flüssiger oder adsorbierter Form vor, neben der entsprechend der Temperatur im Adsorptionsapparat 2 vorhandenen gasförmigen Phase. Das Adsorptionsgefäß 3 hat eine Heizeinrichtung 4, durch welche es beheizbar ist, um vom Adsorbens adsorbiertes Wasser aus dem Adsorbens auszutreiben. Zur anforderungsgemäßen Aufnahme des Wassers ist ein als zweiter Wärmetauscher ausgebildetes einziges Phasenübergangsgefäß 5 vorgesehen, welches über eine einzige Verbindungsleitung 6 mit dem Adsorptionsgefäß 3 verbunden ist und einen Transport von Wasser zwischen diesen beiden Gefäßen 3 und 5 gestattet. Dieser Transport ist mittels eines in die einzige Verbindungsleitung 6 eingefügten einzigen Ventils 7 kontrollierbar - allerdings ist dieses Ventil 7 nicht in jedem Falle erforderlich, denn der Adsorptionsapparat 2 kann auch allein durch die in den Gefäßen 3 und 5 eingestellten Temperaturen kontrolliert werden.

Figur 2 zeigt einen Wäschetrockner 1 mit einem Adsorptionsapparat 2, wobei in dem Adsorptionsapparat 2 an Stelle eines einzigen Phasenübergangsgefäßes 5 (vgl. Figur 1) ein Kondensationsgefäß 8, an das Adsorptionsgefäß 3 angeschlossen über eine erste Verbindungsleitung 9 mit einem ersten Ventil 10, und ein Verdampfungsgefäß 11, an das Adsorptionsgefäß 3 angeschlossen über eine zweite Verbindungsleitung 12 mit einem ersten Ventil 13, und zusätzlich das Kondensationsgefäß 8 mit dem Verdampfungsgefäß 11 verbunden über eine dritte Verbindungsleitung 14, angeschlossen sind. Ein Zeolith in einer Menge von etwa 3 kg ist als Adsorbens vorgesehen, und Wasser in einer Menge von etwa 1 kg als Adsorptiv. Der Adsorptionsapparat 2 ist ebenso wie der Adsorptionsapparat 2 der Figur 1 evakuiert. Das Adsorptiv muss in diesem Adsorptionsapparat 2 einen Kreislauf zwischen allen drei Gefäßen 3, 8 und 11 durchlaufen, und dieser Kreislauf wird mit den Ventilen 10 und 13 gesteuert.

[0025] Zur Erläuterung der Einbindung des Adsorptionsapparates 2 in den Wäschetrockner 1 wird nunmehr auf beide Figuren gemeinsam Bezug genommen.

[0026] Der Wäschetrockner 1 enthält eine Prozessluftführung 15 zur Führung eines Luftstroms 15 in einem Kreislauf 15, wobei er von einem Gebläse 16 angetrieben wird. Der Luftstrom 15 gelangt mit einer Temperatur zwischen 80 °C und 90 °C in die Behandlungskammer 17, und zwar eine drehbare Trommel 17, mit einem zu trocknenden Gut 18, nämlich Wäsche 18. In der Trommel 17

entzieht der Luftstrom 15 der Wäsche 18 Feuchte, und wird mit solcher Feuchte beladen aus der Trommel 17 heraus geführt. Er gelangt dann zu einem Kondensator 19, wo ihm Wärme entzogen wird, so dass er abkühlt und die aus der Trommel 17 mitgeführte Feuchte auskondensiert. Somit entstandenes Kondensat wird durch nicht dargestellte Mittel von dem Luftstrom 15 abgetrennt und abgeführt. Hinter dem Kondensator gelangt der Luftstrom 15 in den Adsorptionsapparat 2, wo er die als Wärmetauscher ausgebildeten Gefäße 5 und 3 bzw. 8, 11 und 3 durchströmt. In diesen Gefäßen wird ihm je nach Betriebszustand des Adsorptionsapparates 2 zunächst weiter Wärme entzogen (erster Betriebszustand) und dann Wärme zugeführt, oder nur Wärme zugeführt (zweiter Betriebszustand). In entsprechend erwärmtem Zustand gelangt er dann über das Gebläse 16 wieder in die Trommel 17.

[0027] Wenn der Wäschetrockner 1 gemäß Figur 1 oder Figur 2 sich in einem Ruhezustand befindet, ist das Adsorptiv so weit wie möglich von dem Adsorbens adsorbiert. Dabei befindet sich der Adsorptionsapparat 2 in einem durch eine besonders hohe Stabilität ausgezeichneten Zustand. Wird der Wäschetrockner 1 aus dem Ruhezustand in den entsprechend obiger Nomenklatur zweiten Betriebszustand versetzt, so wird die Trommel 17 gedreht und der Luftstrom 15 durch das Gebläse 16 aufgebaut, und außerdem der Kondensator 19, gegebenenfalls zeitversetzt, in Betrieb gesetzt - zum Beispiel durch den Aufbau eines Kühlluftstroms 20. Im Adsorptionsapparat 2 wird die Heizeinrichtung 4 im Adsorptionsgefäß 3 eingeschaltet und das Adsorbens erhitzt auf eine Temperatur bis etwa 250 °C. Dadurch wird ein Desorptionsprozess eingeleitet, bei dem das Adsorptiv aus dem Adsorbens ausgetrieben wird; es strömt als Dampf zum Phasenübergangsgefäß 5 bzw. Kondensationsgefäß 8, gesteuert von dem Ventil 7 bzw. den Ventilen 10 und 13. Im Phasenübergangsgefäß 5 bzw. Kondensationsgefäß 8 gibt der Dampf Wärme an den Luftstrom 15 ab und kondensiert bei einer Temperatur, die in einem weitgehend stationären Zustand bei etwa 70°C liegt. Der Luftstrom 15 gelangt nach dieser ersten Erwärmung mit einer Temperatur von etwa 65 °C zum Adsorptionsgefäß 3, wo er weitere Wärme aufnimmt und schließlich mit einer Temperatur von etwa 90 °C zur Trommel 17 gelangt. Dort nimmt er Feuchte auf und gelangt zum Kondensator 19, wo er von dieser Feuchte befreit und auf eine Temperatur, die bei Erreichen eines weitgehend stationären Zustandes bei etwa 60 °C liegt, abgekühlt wird.

[0028] Den Luftstrom 15 im zweiten Betriebszustand am Adsorptionsgefäß 3 Wärme aufnehmen zu lassen erscheint zunächst widersinnig, da der Heizeinrichtung 4 Wärme entzogen wird, die ansonsten zur Beheizung des Zeolithen im Adsorptionsgefäß 3 verfügbar wäre. Jedoch ist dies kein Nachteil, da der Luftstrom 15 zur Aufrechterhaltung des Trocknungsvorgangs ansonsten anderweitig beheizt werden müsste, und da auf diese Weise Teile des Adsorptionsgefäßes 3 und der Prozessluftführung 15 bei relativ niedriger Temperatur verbleiben.

Dadurch kann das Adsorbens nach Vollendung der Desorption schneller auf eine den Adsorptionsprozess erlaubende Temperatur abgekühlt werden, und insbesondere ein mehrfaches oder gar vielfaches Reversieren zwischen dem ersten und dem zweiten Betriebszustand des Adsorptionsapparates 2 ist möglich. Außerdem kann vorliegend die Heizeinrichtung 4 das einzige Mittel zum Aufheizen des Luftstroms sein.

[0029] Der Desorptionsprozess wird zeit-, temperatur- oder druckgesteuert durch Abschalten der Heizeinrichtung 4 beendet, und bei Fortsetzung der Trocknung der Wäsche 18 in der Trommel 17 gelangt der Adsorptionsapparat 2 in einen anderen, den ersten Betriebszustand gemäß obiger Nomenklatur. Dabei kühlt das Adsorbens aufgrund der Abführung von Wärme vom Adsorptionsgefäß 3 durch den Luftstrom 15 ab und wird mit sinkender Temperatur bereitet zum erneuten Adsorbieren des Adsorptivs. Da die Adsorption exotherm verläuft, ergibt sich eine Heizwirkung; der das Adsorptionsgefäß 3 durchströmende Luftstrom 15 wird aufgeheizt, wobei in einem weitgehend stationären Zustand wiederum eine Temperatur von 90 °C erreicht wird.

[0030] Im Wäschetrockner gemäß Figur 1 kann das Adsorptiv im Prinzip ohne Steuerung durch das einzige Ventil 7 zum Adsorbens zurück gelangen, doch kann ein steuernder Eingriff für eine gegebenenfalls gewünschte Verzögerung notwendig sein. Mit dem Eintritt der Adsorption jedenfalls kommt das im Phasenübergangsgefäß 5 in flüssiger Form angesammelte Adsorptiv bei einer Temperatur von etwa 50 °C zur Verdampfung unter Aufnahme von Wärme, welche dem Luftstrom 15 im Phasenübergangsgefäß 5 entzogen wird. Somit kondensiert aus dem Luftstrom 15 weitere Feuchte aus, und er wird auch weiter abgekühlt. Bei Erreichen eines weitgehend stationären Zustandes tritt der Luftstrom 15 mit einer Temperatur von etwa 60 °C in das Gefäß 5 ein und verlässt es mit einer Temperatur von etwa 57 °C. In diesem Zustand arbeitet der Adsorptionsapparat 2 als Wärmepumpe und kann dabei mit einer thermischen Pumpleistung bis 1200 W Wärme rekuperieren. Der Adsorptionsprozess endet, wenn sämtliches Adsorptiv an das Adsorbens gebunden ist oder das Adsorbens eine maximal mögliche Menge des Adsorptivs aufgenommen hat. Dann wird, veranlasst durch eine Zeitsteuerung oder durch einen Nachweis einer abfallenden Temperatur oder eines abfallenden Drucks im Adsorptionsgefäß 3, erneut ein Desorptionsprozess wie oben beschrieben eingeleitet.

[0031] Auf diese Weise kann zur Trocknung eines Postens Wäsche 18 mehrfach zwischen Desorptions- und Adsorptionsprozess gewechselt werden, wobei der Prozess der Trocknung aber mit einem Adsorptionsprozess endet. Dadurch wird zur Stillsetzung des Wäschetrockners 1 das Adsorptiv so weit wie möglich an das Adsorbens gebunden, wodurch der Adsorptionsapparat 2 in einen für einen Ruhezustand von unbestimmter Länge möglichst günstigen, weil besonders stabilen Zustand versetzt wird.

[0032] Die Wirkungsweisen des Wäschetrockners 1 und des Adsorptionsapparates 2 gemäß Figur 2 entsprechen weitgehend den zu Figur 1 beschriebenen. Lediglich erfolgt die Kondensation des Adsorptivs in einem speziellen Kondensationsgefäß 8, welches von einem Verdampfungsgefäß 11, in welchem die Verdampfung des Adsorptivs erfolgt, getrennt ist. Über die dritte Verbindungsleitung 14 gelangt das flüssige Adsorptiv vom Kondensationsgefäß 8 zum Verdampfungsgefäß 11. Kondensation und Verdampfung des Adsorptivs können bei stark verschiedenen Temperaturen erfolgen - Kondensation bei einer Temperatur bis 80 °C unter Erwärmung des Luftstroms von 57 °C auf 70 °C, Verdampfung bei einer Temperatur von etwa 20°C unter Abkühlung des Luftstroms von 60 °C auf 57 °C - und jedes der Gefäße 8 und 11 kann an entsprechende Temperaturverhältnisse und -differenzen angepasst werden. Es versteht sich, dass steuernde Eingriffe mittels der Ventile 10 und 13 erforderlich sind, um den Kreislauf des Adsorptivs herzustellen und aufrecht zu erhalten.

[0033] Die Steuerung des Wäschetrockners 1 und des Adsorptionsapparates 2 erfolgt in jedem Ausführungsbeispiel mittels einer Kontrolleinheit 21, die mit allen steuerbaren Komponenten 7 bzw. 10 und 13 sowie 16 und entsprechend der Notwendigkeit mit jeder weiteren nicht dargestellten Komponente (zum Beispiel Kühlluftstrom 20 oder Sensor) über Kontrollleitungen 22 verbunden ist. Der Übersicht halber ist eine einzige Kontrollleitung 22, welche am Adsorptionsapparat 2 endet, eingezeichnet; sie ist als Symbol für jedwede Kontrollleitung 22 zu einer Komponente im Adsorptionsapparat 2 zu verstehen.

Bezugszeichenliste

[0034]

- 1 Hausgerät, Wäschetrockner
- 2 Adsorptionsapparat
- 3 Adsorptionsgefäß
- 4 Heizeinrichtung
- 5 Phasenübergangsgefäß
- 6 Einzige Verbindungsleitung
- 7 Einziges Ventil
- 8 Kondensationsgefäß
- 9 Erste Verbindungsleitung
- 10 Erstes Ventil
- 11 Verdampfungsgefäß
- 12 Zweite Verbindungsleitung
- 13 Zweites Ventil
- 14 Dritte Verbindungsleitung
- 15 Prozessluftführung, Luftstrom
- 16 Gebläse
- 17 Behandlungskammer, Trommel
- 18 Gut, Wäsche
- 19 Kondensator
- 20 Kühlluftstrom
- 21 Kontrolleinheit
- 22 Kontrollleitung

Patentansprüche

1. Hausgerät (1) zum Behandeln eines Gutes (18) mit einem Luftstrom, umfassend einen Adsorptionsapparat (2), welcher ein Adsorptionsgefäß (3) enthaltend ein festes Adsorbens sowie eine Heizeinrichtung (4) zur Beheizung des Adsorbens, zumindest ein Phasenübergangsgefäß (5, 8, 11) mit einer dieses mit dem Adsorptionsgefäß (3) verbindenden Verbindungsleitung (6, 9, 12) und ein flüchtiges, von dem Adsorbens reversibel adsorbierbares Adsorptiv enthält, und umfassend eine Prozessluftführung (15), in welcher das Adsorptionsgefäß (3) als Wärmetauscher zur Erwärmung des in der Prozessluftführung (15) strömenden und das Adsorptionsgefäß (3) beaufschlagenden Luftstroms ausgebildet ist, wobei der Adsorptionsapparat (2) eingerichtet ist zum alternativen und reversierbaren Annehmen eines ersten Betriebszustandes, in welchem das Adsorptionsgefäß (3) von dem in der Prozessluftführung (15) strömenden Luftstrom beaufschlagt wird und in dem zumindest einen Phasenübergangsgefäß (5, 8, 11) verdampfendes Adsorptiv adsorbiert, und eines zweiten Betriebszustandes, in welchem das Adsorbens von der Heizeinrichtung (4) beheizt wird und das Adsorptiv desorbiert, wobei desorbiertes Adsorptiv in dem Phasenübergangsgefäß (5, 8, 11) kondensiert, wobei der Adsorptionsapparat (2) derart eingerichtet ist, dass das Adsorptionsgefäß (3) auch im zweiten Betriebszustand von einem in der Prozessluftführung (15) strömenden Luftstrom beaufschlagt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Adsorptionsapparat (2) derart eingerichtet ist, dass er während des Behandeln mehrfach reversierend den ersten und den zweiten Betriebszustand annimmt.
2. Hausgerät (1) nach Anspruch 1, bei dem das zumindest eine Phasenübergangsgefäß (5, 8, 11) als zumindest einer zweiter Wärmetauscher (5, 8, 11) zur Abkühlung des in der Prozessluftführung (15) strömenden Luftstroms im ersten Betriebszustand ausgebildet ist.
3. Hausgerät (1) nach einem der vorigen Ansprüche bei welchem der Adsorptionsapparat (2) eine Einrichtung (2) zum Rekuperieren von Wärme, insbesondere eine Wärmepumpe (2), innerhalb des Luftstroms ist.
4. Hausgerät (1) nach Anspruch 3, welches als Trockner für das Gut (18), insbesondere als Wäschetrockner (1), ausgebildet ist.
5. Hausgerät (1) nach einem der vorigen Ansprüche, bei dem der Adsorptionsapparat (2) ein einziges Phasenübergangsgefäß (5), in welchem das Adsorptiv kondensierbar und verdampfbar ist, sowie ei-

ne das Adsorptionsgefäß (3) mit dem Phasenübergangsgefäß (5) verbindende einzige Verbindungsleitung (6) aufweist.

6. Hausgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der Adsorptionsapparat (2) mehrere Phasenübergangsgefäße (8, 11) umfassend ein Kondensationsgefäß (8), in dem das Adsorptiv kondensierbar ist und das über eine mit einem ersten Ventil (10) verschließbare erste Verbindungsleitung (9) mit dem Adsorptionsgefäß (3) verbunden ist, und ein Verdampfungsgefäß (11), in dem das Adsorptiv verdampfbar ist und das über eine mit einem zweiten Ventil (13) verschließbare zweite Verbindungsleitung (12) mit dem Adsorptionsgefäß (3) verbunden ist, sowie eine das Kondensationsgefäß (8) mit dem Verdampfungsgefäß (11) verbindende dritte Verbindungsleitung (14), aufweist. 5 10
7. Hausgerät (1) nach einem der vorigen Ansprüche; bei dem das Adsorbens ein Zeolith und das Adsorptiv Wasser ist. 20
8. Hausgerät (1) nach einem der vorigen Ansprüche, bei dem die Prozessluftführung (15) ein im Wesentlichen geschlossener Kreislauf ist. 25
9. Hausgerät (1) nach Anspruch 8, dessen Prozessluftführung (15) einen zusätzlichen Kondensator (19) zur Auskondensation von Feuchte aus dem Luftstrom aufweist. 30
10. Hausgerät (1) nach Anspruch 9, bei dem der Kondensator (19) anströmseitig des Adsorptionsapparates (2) angeordnet ist. 35
11. Verfahren zum Behandeln eines Gutes (18) mit einem Luftstrom in einem Hausgerät (1) umfassend einen Adsorptionsapparat (2), welcher ein Adsorptionsgefäß (3) enthaltend ein festes Adsorbens sowie eine Heizeinrichtung (4) zur Beheizung des Adsorbens, zumindest ein Phasenübergangsgefäß (5, 8, 11) mit einer dieses mit dem Adsorptionsgefäß (3) verbindenden Verbindungsleitung (6, 9, 12) und ein flüchtiges, von dem Adsorbens reversibel adsorbierbares Adsorptiv enthält, und umfassend eine Prozessluftführung (15), in welcher das Adsorptionsgefäß (3) als erster Wärmetauscher (3) zur Erwärmung des in der Prozessluftführung (15) strömenden und das Adsorptionsgefäß (3) beaufschlagenden Luftstroms ausgebildet ist, wobei der Adsorptionsapparat (2) alternativ und reversierbar einen ersten Betriebszustand, in welchem das Adsorptionsgefäß (3) von dem in der Prozessluftführung (15) strömenden Luftstrom beaufschlagt wird und in dem zumindest einen Phasenübergangsgefäß (5, 8, 11) verdampfendes Adsorptiv adsorbiert, und einen zweiten Betriebszustand, in welchem das Adsorbens von der 40 45 50 55

Heizeinrichtung (4) beheizt wird und das Adsorptiv desorbiert, wobei desorbiertes Adsorptiv in dem Phasenübergangsgefäß (5, 8, 11) kondensiert, annimmt, wobei das Adsorptionsgefäß (3) auch im zweiten Betriebszustand von einem in der Prozessluftführung (15) strömenden Luftstrom beaufschlagt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Adsorptionsapparat (2) während des Behandeln mehrfach reversierend den ersten und den zweiten Betriebszustand annimmt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei welchem der Adsorptionsapparat (2) im zweiten Betriebszustand innerhalb des in der Prozessluftführung (15) strömenden Luftstroms Wärme rekuperiert.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 und 12, bei dem die Behandlung eine Trocknung des Gutes (18) ist.
14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem der in der Prozessluftführung (15) strömende Luftstrom Feuchte von dem Gut (18) abführt, und bei dem die abgeführte Feuchte zumindest teilweise in dem als zumindest einer zweiter Wärmetauscher (5, 8, 11) zur Abkühlung eines in der Prozessluftführung (15) strömenden Luftstroms ausgebildeten zumindest einen Phasenübergangsgefäß (5, 8, 11) auskondensiert wird.

Claims

1. Domestic appliance (1) for handling articles (18) with an air stream, comprising an absorption unit (2) containing an adsorption container (3) containing a solid adsorption agent as well as a heater (4) for heating up the absorption agent, at least one phase transition device (5, 8, 11) with a connecting line (6, 9, 12) connecting this to the adsorption container (3) and containing a volatile adsorptive reversibly adsorbable by the absorption agent, and comprising a process air conduit (15), in which the adsorption container (3) is embodied as a first heat exchanger for heating up a stream of air flowing in the process air conduit (15) and being applied to the absorption container (3), wherein the adsorption unit (2) is configured to alternately and reversibly assume a first operating state in which a stream of air flowing in the process air conduit (15) is applied to the adsorption container (3) and to adsorb the adsorptive evaporating in the at least one phase transition container (5, 8, 11) and a second operating state in which the absorption agent is heated up by the heater (4) and the adsorptive is desorbed, wherein desorbed adsorptive condenses in the phase transition vessel (5, 8, 11), wherein the adsorption unit (2) is configured such that in the second operating state as well the adsorption container (3) also has a stream of air flow-

ing in the process air conduit (15) applied to it, **characterised in that** the adsorption unit (2) is configured so as to reversibly assume the first and the second operating state a number of times during the handling.

2. Domestic appliance (1) according to claim 1, in which the at least one phase transition container (5, 8, 11) is embodied as at least one second heat exchanger (5, 8, 11) for cooling down the stream of air flowing in the process air conduit (15) in the first operating state.
3. Domestic appliance (1) according to one of the preceding claims in which the adsorption unit (2) is a device (2), especially a heat pump (2), for recovering heat within the stream of air.
4. Domestic appliance (1) according to claim 3, which is embodied as a dryer for the articles (18), especially as a tumble dryer (1).
5. Domestic appliance (1) according to one of the preceding claims, in which the adsorption unit (2) features a single phase transition container (5), in which the adsorptive is able to be condensed and evaporated, as well as a single connecting line (6) connecting the adsorption container (3) to the phase transition container (5).
6. Domestic appliance (1) according to one of the claims 1 to 4, in which the adsorption unit (2) features a number of phase transition containers (8, 11) comprising a condensation container (8), in which the adsorptive is able to be condensed and which is connected to the adsorption container (3) via a first connecting line (9) able to be closed off with a first valve (10) and an evaporation container (11), in which the adsorptive is evaporated and which is connected to the adsorption container (3) via a second connecting line (12) able to be closed off with a second valve (13) as well as a third connecting line connecting the condensation container (8) to the evaporation container (11).
7. Domestic appliance (1) according to one of the preceding claims, in which the adsorbing agent is a zeolith and the adsorptive is water.
8. Domestic appliance (1) according to one of the preceding claims, in which the process air conduit (15) is essentially a closed circuit.
9. Domestic appliance (1) according to claim 8, of which the process air conduit (15) features an additional condenser (19) for condensing out moisture from the air stream.

10. Domestic appliance (1) according to claim 9, in which the condenser (19) is arranged on the upstream side of the adsorption unit (2).
- 5 11. Method for handling articles (18) with a stream of air in a domestic appliance (1) comprising an adsorption unit (2), which contains an adsorption container (3) containing a solid adsorbing agent as well as a heater (4) for heating up the adsorbing agent, at least one phase transition container (5, 8, 11) with a connecting line (6, 9, 12) connecting this to the adsorption container (3) and a volatile adsorptive able to be reversibly adsorbed by the adsorbing agent, and comprising a process air conduit (15), in which the adsorption container (3) is embodied as a first heat exchanger (3) for heating up a stream of air flowing in the process air conduit (15) being applied to the adsorption container (3), wherein the adsorption unit (2) is configured for alternate and reversible assumption of a first operating state in which a stream of air flowing in the process air conduit (15) is applied to the adsorption container (3) and which adsorbs adsorptive evaporating in the at least one phase transition container (5, 8, 11), and of a second operating state in which the adsorbing agent is heated up by the heater (4) and the adsorptive is desorbed, wherein desorbed adsorptive condenses in the phase transition container (5, 8, 11), wherein a stream of air flowing in the process air conduit (15) is also applied to the adsorption container (3) in the second operating state, **characterised in that** the adsorption unit (2) reversibly assumes the first and the second operating state a number of times during the handling.
- 35 12. Method according to claim 11, in which the adsorption unit (2) recovers heat in the second operating state within the stream of air flowing in the process air conduit (15).
- 40 13. Method according to one of the claims 11 and 12, in which the handling is drying of the articles (18).
- 45 14. Method according to claim 13, in which the stream of air flowing in the process air conduit (15) removes moisture from the articles (18), and in which the removed moisture condenses out at least partly in the at least one phase transition container (5, 8, 11) embodied as at least one second heat exchanger (5, 8, 11) for cooling down a stream of air flowing in the process air conduit (15).
- 50

Revendications

- 55 1. Appareil ménager (1) destiné à traiter un produit (18) à l'aide d'un courant d'air, comprenant un appareil d'adsorption (2) lequel contient un récipient d'adsorption (3) contenant un adsorbant solide ainsi

- qu'un dispositif de chauffage (4) destiné à échauffer l'adsorbant, au moins un récipient de transition de phases (5, 8, 11) muni d'une conduite de liaison (6, 9, 12) reliant celui-ci au récipient d'adsorption (3) et un adsorbat volatile, réversiblement adsorbable par l'adsorbant, et comprenant un dispositif de guidage d'air de processus (15) dans lequel est réalisé le récipient d'adsorption (3) en tant qu'échangeur de chaleur pour l'échauffement du courant d'air affluant dans le dispositif de guidage d'air de processus (15) et alimentant le récipient d'adsorption (3), l'appareil d'adsorption (2) étant configuré pour la prise alternative et réversible d'un premier état de fonctionnement dans lequel le récipient d'adsorption (3) est alimenté par le courant d'air affluant dans le dispositif de guidage d'air de processus (15) et dans lequel l'adsorbat s'évaporant adsorbe dans l'au moins un récipient de transition de phases (5, 8, 11), et d'un deuxième état de fonctionnement dans lequel l'adsorbant est échauffé par le dispositif de chauffage (4) et l'adsorbat désorbe, l'adsorbat désorbé se condensant dans le récipient de transition de phases (5, 8, 11), l'appareil d'adsorption (2) étant configuré de manière à ce que le récipient d'adsorption (3) soit également alimenté par un courant d'air affluant dans le dispositif de guidage d'air de processus (15) pendant le deuxième état de fonctionnement, **caractérisé en ce que** l'appareil d'adsorption (2) est configuré de manière à ce qu'il prenne plusieurs fois de manière réversible le premier et le deuxième états de fonctionnement pendant le traitement.
2. Appareil ménager (1) selon la revendication 1, dans lequel l'au moins un récipient de transition de phases (5, 8, 11) est réalisé en tant qu'au moins un deuxième échangeur de chaleur (5, 8, 11) pour le refroidissement du courant d'air affluant dans le dispositif de guidage d'air de processus dans le premier état de fonctionnement.
 3. Appareil ménager (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'appareil d'adsorption (2) est un dispositif (2) destiné à récupérer la chaleur, notamment une pompe de chaleur (2), se trouvant dans le courant d'air.
 4. Appareil ménager (1) selon la revendication 3, lequel est réalisé en tant que sèche-linge pour le produit (18), notamment en tant que sèche-linge (1).
 5. Appareil ménager (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'appareil d'adsorption (2) présente un seul récipient de transition de phases (5), dans lequel l'adsorbat peut être condensé et volatilisé, ainsi qu'une seule conduite de liaison (6) reliant le récipient d'adsorption (3) au récipient de transition de phases (5).
 6. Appareil ménager (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel l'appareil d'adsorption (2) présente plusieurs récipients de transition de phases (8, 11) comprenant un récipient de condensation (8), dans lequel l'adsorbat peut être condensé et qui est raccordé au récipient d'adsorption (3) par l'intermédiaire d'une première conduite de liaison (9) pouvant être fermée par une première soupape (10), et comprenant un récipient d'évaporation (11) dans lequel l'adsorbat peut être évaporé et qui est relié au récipient d'adsorption (3) par l'intermédiaire d'une deuxième conduite de liaison (12) pouvant être fermée par une deuxième soupape (13), et comprenant une troisième conduite de liaison (14) reliant le récipient de condensation (8) au récipient d'évaporation (11).
 7. Appareil ménager (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'adsorbant est une zéolithe et l'adsorbat est de l'eau.
 8. Appareil ménager (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de guidage d'air (15) est un circuit essentiellement fermé.
 9. Appareil ménager (1) selon la revendication 8, dont le dispositif de guidage d'air de processus (15) présente un condensateur supplémentaire (19) pour la condensation d'humidité du courant d'air.
 10. Appareil ménager (1) selon la revendication 9, dans lequel le condensateur (19) est disposé côté amont de l'appareil d'adsorption (2).
 11. Procédé de traitement d'un produit (18) à l'aide d'un courant d'air dans un appareil ménager (1) comprenant un appareil d'adsorption (2) lequel contient un récipient d'adsorption (3) contenant un adsorbant solide ainsi qu'un dispositif de chauffage (4) destiné à échauffer l'adsorbant, au moins un récipient de transition de phases (5, 8, 11) muni d'une conduite de liaison (6, 9, 12) reliant celui-ci au récipient d'adsorption (3) et un adsorbat volatile, réversiblement adsorbable par l'adsorbant, et comprenant un dispositif de guidage d'air de processus (15) dans lequel est réalisé le récipient d'adsorption (3) en tant que premier échangeur de chaleur (3) pour l'échauffement du courant d'air affluant dans le dispositif de guidage d'air de processus (15) et alimentant le récipient d'adsorption (3), l'appareil d'adsorption (2) étant configuré pour prendre alternativement et réversiblement un premier état de fonctionnement dans lequel le récipient d'adsorption (3) est alimenté par le courant d'air affluant dans le dispositif de guidage d'air de processus (15) et dans lequel un adsorbat s'évaporant dans l'au moins un récipient de transition de phase (5, 8, 11) adsorbe, et un deuxième

me état de fonctionnement dans lequel l'adsorbant est échauffé par le dispositif de chauffage (4) et dans lequel l'adsorbat désorbe, l'adsorbat désorbé se condensant dans le récipient de transition de phases (5, 8, 11), le récipient d'adsorption (3) étant également alimenté par un courant d'air affluant dans le dispositif de guidage d'air de processus (15) dans le deuxième état de fonctionnement, **caractérisé en ce que** l'appareil d'adsorption (2) prend plusieurs fois de manière réversible le premier et le deuxième états de fonctionnement pendant le traitement.

12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel l'appareil d'adsorption (2) récupère, dans le deuxième état de fonctionnement, la chaleur se trouvant dans le courant d'air affluant dans le dispositif de guidage d'air (15).
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 et 12, dans lequel le traitement est un séchage du produit (18).
14. Procédé selon la revendication 13, dans lequel le courant d'air affluant dans le dispositif de guidage d'air de processus (15) évacue l'humidité du produit (18) et dans lequel l'humidité évacuée est condensée au moins en partie dans l'au moins un récipient de transition de phases (5, 8, 11) réalisé comme au moins deuxième échangeur de chaleur (5, 8, 11) destiné à refroidir un courant d'air affluant dans le dispositif de guidage d'air de processus (15).

35

40

45

50

55

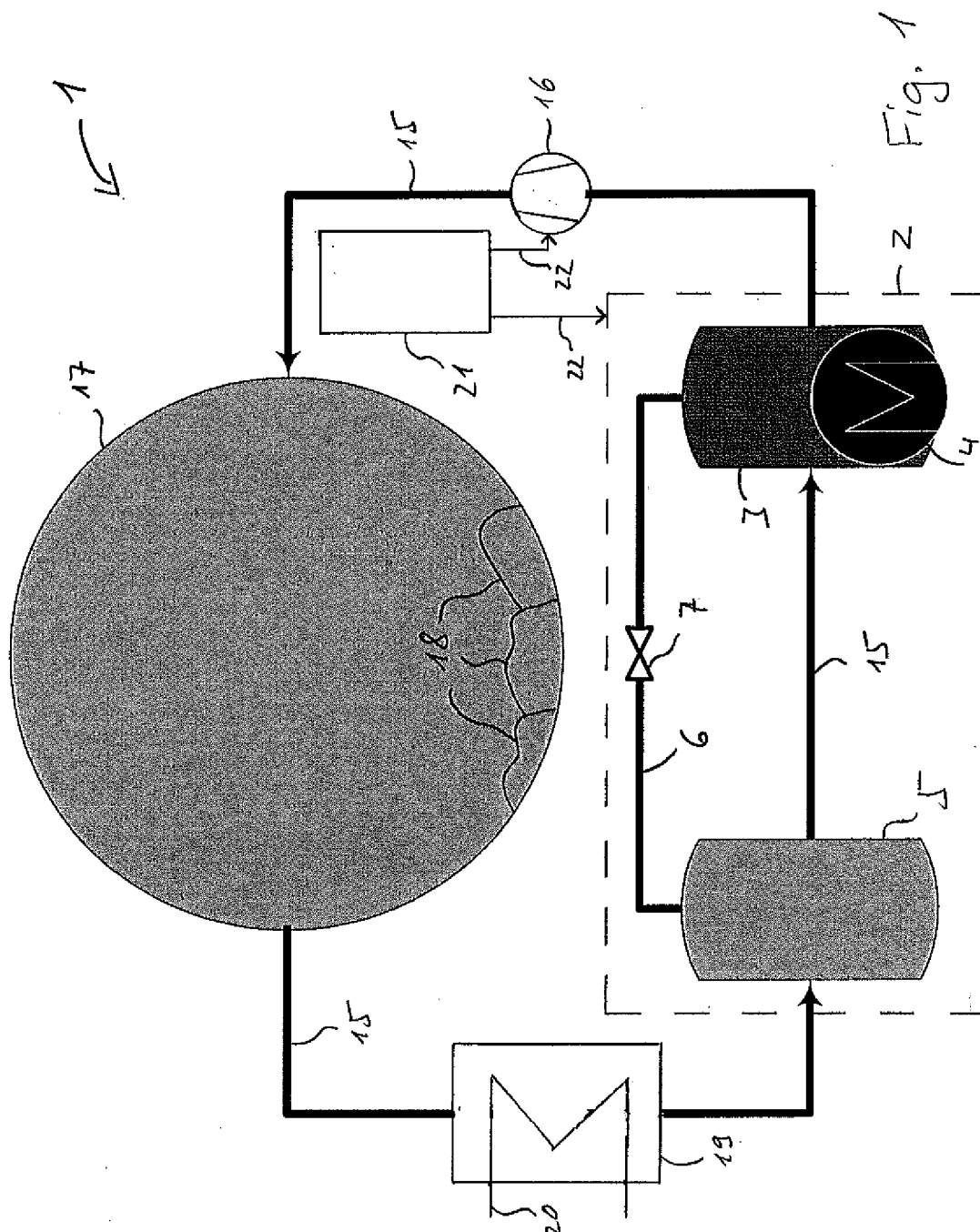


Fig. 1

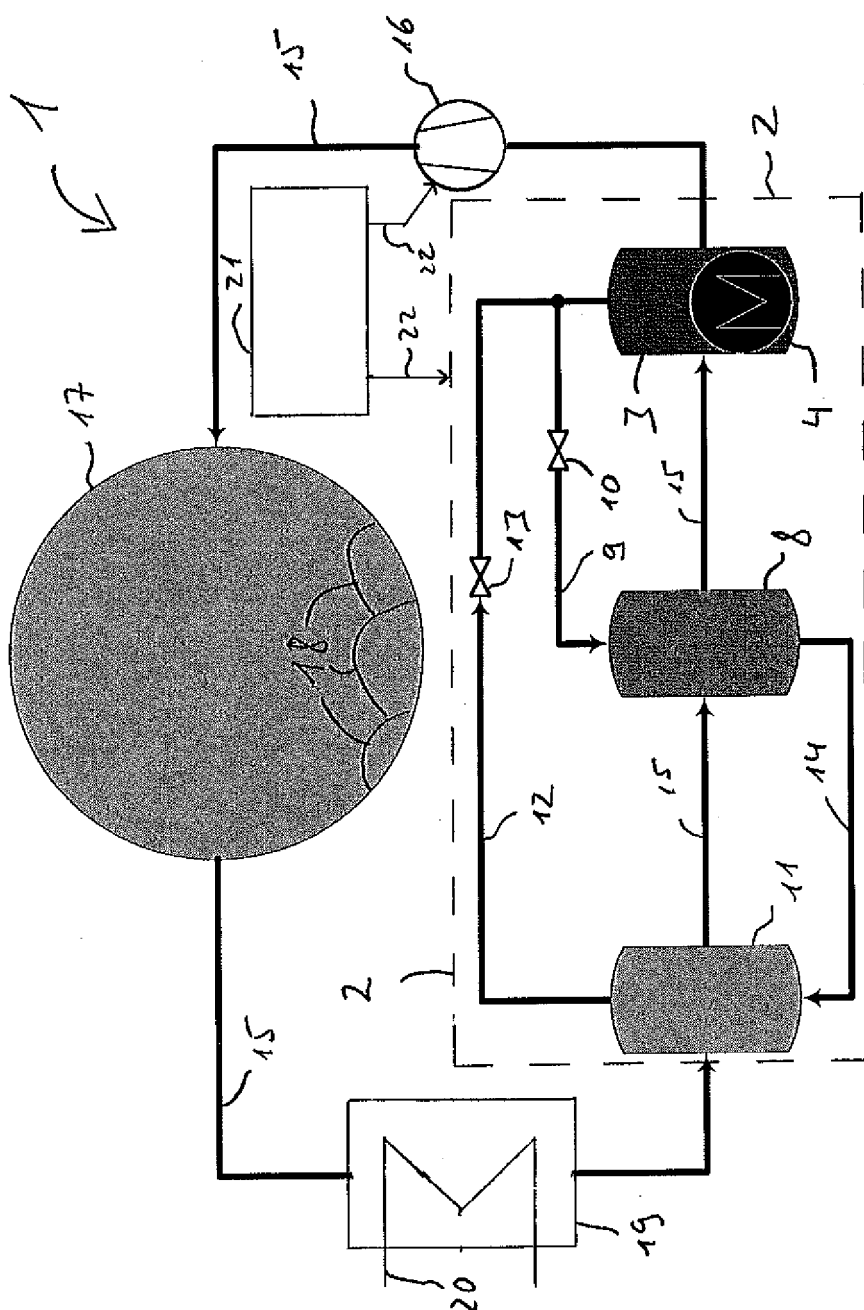


Fig. 2

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 0777998 B1 [0003]
- WO 2005053502 A1 [0004] [0005]
- DE 1410206 A [0007]