



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 197 34 887 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
E 03 B 3/28

21 Aktenzeichen: 197 34 887.4
22 Anmeldetag: 12. 8. 97
43 Offenlegungstag: 4. 3. 99

DE 197 34 887 A 1

71 Anmelder:
Saskia Solar- und Energietechnik GmbH, 98693
Ilmenau, DE; Institut Kataliza sibirskogo otdelenija
rossijskoj Akademii Nauk, Novosibirsk, RU

74 Vertreter:
Spott Weinmiller & Partner, 82340 Feldafing

72 Erfinder:
Bürger, Heinz-Dieter, 97877 Wertheim, DE; Aristov,
Yourii I., Dr., Novosibirsk, RU

56 Entgegenhaltungen:
DE-PS 7 31 471
DE 29 35 697 A1
DE 28 10 269 A1
DE 26 24 392 A1
EP 00 03 964 A1

React. Kinet. Catal. Lett. Vol.59, No.2, 1996,
S.325-333: "Selective Water sorbents for mul-
tiple applications";

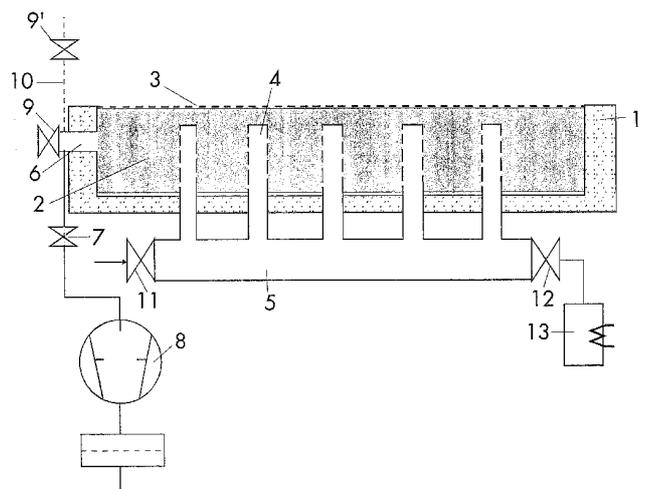
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zur Gewinnung von Wasser aus der Luft

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Gewinnung von Wasser aus der Luft mit Hilfe eines hygroskopischen Absorptionsmaterials, das intermittierend mit feuchter Luft beschickt wird und einer Wärmequelle ausgesetzt ist.

Erfindungsgemäß weist die Vorrichtung einen dichten Behälter (1) für das Absorptionsmaterial (2) mit mindestens einem Mittel (4) zur Einspeisung von feuchter Luft und den Entzug von Wasserdampf sowie mit einer Öffnung (6) für die Abfuhr trockener Luft und für den Anschluß einer Vakuumpumpe (8) sowie einen Kondensator (13) auf, der über ein Ventil (12) mit dem Mittel (4) verbunden ist, wobei prozessorgesteuerte Ventile (7, 9, 11, 12) vorhanden sind, die einen Betrieb in zwei Phasen erlauben, von denen die erste eine Einspeisung von feuchter Luft in den Behälter (1) und die zweite eine Regeneration des Absorptionsmaterials (2) und Kondensation des freigesetzten Wasserdampfes bewirkt.



DE 197 34 887 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Gewinnung von Wasser aus der Luft mit Hilfe eines hygroskopischen Absorptionsmaterials, das intermittierend mit feuchter Luft beschickt wird und einer Wärmequelle ausgesetzt ist.

In dem Aufsatz "Selective water sorbents for multiple applications", der veröffentlicht wurde in React.Kinet.Catal.Lett. Vol 59, N°2, 1996, Seiten 325 bis 333, werden Absorptionsmaterialien vorgestellt, die unter anderem auch für die Gewinnung von Frischwasser aus der Umgebungsluft eingesetzt werden können. Es handelt sich insbesondere um Kalziumchlorid CaCl_2 , mit dem ein poröser Körper aus Silikagel imprägniert wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine ein solches Material verwendende Vorrichtung anzugeben, die mit geringem Energieaufwand, vorzugsweise auf solarer Basis, und praktisch wartungsfrei Wasser zu gewinnen erlaubt.

Die Vorrichtung weist erfindungsgemäß einen dichten Behälter für das Absorptionsmaterial mit mindestens einem Mittel zur die Einspeisung von feuchter Luft und zum Entzug von Wasserdampf sowie mit einer Öffnung für die Abfuhr trockener Luft und für den Anschluß einer Vakuumpumpe sowie einen Kondensator, auf, der über ein Ventil mit dem Mittel verbunden ist, wobei prozessorgesteuerte Ventile vorhanden sind, die einen Betrieb in zwei Phasen erlauben, von denen die erste eine Einspeisung von feuchter Luft und die zweite eine Regeneration des Absorptionsmaterials und Kondensation des freigesetzten Wasserdampfes bewirkt.

Die Ventile werden zyklisch von dem Prozessor gesteuert, und zwar entweder nach einem festen Zeitprogramm oder abhängig von Meßwerten wie der Luftfeuchtigkeit, der Intensität der Wärmequelle und des Behälterdrucks. Dabei wechseln Phasen, in denen das Absorptionsmaterial von der Umgebungsluft durchströmt wird und Feuchtigkeit absorbiert, mit Phasen ab, in denen die absorbierte Feuchtigkeit mit Hilfe der Wärmequelle aus dem Absorptionsmaterial getrieben und in einem Kondensator verflüssigt wird.

Bezüglich von Merkmalen bevorzugter Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird auf die Unteransprüche verwiesen.

Die Erfindung wird nun anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels mit Hilfe der beiliegenden einzigen Figur näher erläutert, die schematisch diese Vorrichtung zeigt.

In der bevorzugten Ausführungsform dient Sonnenenergie als Wärmequelle, jedoch ist die Erfindung auch mit anderen Wärmequellen realisierbar, wie zum Beispiel mit Abwärme aus Industrieprozessen oder Geothermie.

Wie aus der Figur zu ersehen, enthält ein wannenförmiger Behälter **1** einen hochporösen Träger, z. B. aus Silikagel, dessen Poren mit einem selektiven Wasserabsorptionsmaterial **2** wie Kalziumchlorid CaCl_2 , Lithiumbromid LiBr oder Natriumsulfat Na_2SO_4 imprägniert sind. Der Behälter ist entweder selbst aus einem gut wärmedämmenden Material oder er ist mit einer wärmedämmenden Schicht versehen, die vorzugsweise zwischen zwei Wänden des dann doppelwandigen Behälters liegt. In der Figur ist dieser letztgenannte Fall dargestellt, wobei der Zwischenraum nicht nur mit einem wärmedämmenden Material gefüllt, sondern auch noch evakuiert ist. Solche Strukturen sind unter dem Begriff Vakuum-Superisolation VSI bekannt. Die flache Wannenform des Behälters ergibt eine große Oberseite, die mit einer Schicht **3** eines Materials dicht bedeckt ist, das bevorzugt den langwelligen Bereich des Sonnenlichts durchläßt. Solches Material ist beispielsweise Schwarzchrom oder Titanoxinitrid (TINOX).

In den Behälter ragen von der der Schicht **3** entgegengesetzten Seite aus mehrere Rohre **4** hinein, die im Inneren des Behälters perforierte Enden besitzen und außerhalb in eine gemeinsame Sammelleitung **5** münden. Weiter ist, beispielsweise auf einer Schmalseite des Behälters, eine Öffnung **6** vorgesehen, die mittels Ventilen bei Bedarf geöffnet bzw. verschlossen wird, wie nachstehend erläutert wird. An diese Öffnung ist über ein Ventil **7** eine Vakuumpumpe **8** angeschlossen, und außerdem kann das Innere des Behälters über diese Öffnung **6** und ein Ventil **9** mit der Außenatmosphäre in Verbindung gebracht werden.

Dieses Ventil kann wahlweise auch am oberen Ende eines Kamins **10** liegen (Ventil **9'**), damit Permanentgas bei der Desorption von Wasser aus dem Material ausgestoßen wird.

Die Sammelleitung **5** ist einerseits über ein Ventil **11** mit einem Bereich, aus dem die feuchte Luft angesaugt werden kann, und andererseits über ein Ventil **12** mit einem Kondensator **13** verbunden, in dem Wasserdampf kondensieren kann.

Die Vorrichtung arbeitet in zwei Phasen, die durch die Stellung der einzelnen erwähnten Ventile definiert sind und abwechselnd durch eine reine Zeitsteuerung oder abhängig von Betriebsgrößen wie der Temperatur im Absorptionsmaterial, dem Druck im Behälter oder dem Feuchtegehalt der angesaugten Luft aktiviert werden.

In einer ersten Phase wird feuchte Luft durch das dann offene Ventil **11** in das Absorptionsmaterial **2** eingespeist, wobei gleichzeitig trockene Luft über das Ventil **9** (bzw. **9'**) entweicht. Das Ventil **12** ist währenddessen geschlossen. Nun reichert sich das Absorptionsmaterial **2** mit Feuchtigkeit an. Gleichzeitig steigt mit der Wasseraufnahme die Temperatur des Absorptionsmaterials. Diese erste Phase läuft vorzugsweise während der Nachtstunden ab, wenn kühle Luft, die dann selbst in der Wüste noch eine gewisse Menge Feuchtigkeit enthält, eingespeist werden kann.

Nach Beginn der Sonneneinstrahlung werden das Ventil **9** (bzw. **9'**) und das Ventil **11** geschlossen und das Ventil **12** geöffnet. Die Sonne läßt die Temperatur im Absorptionsmaterial weiter steigen, wodurch die absorbierte Feuchtigkeit freigesetzt wird und als Wasserdampf über die Sammelleitung **5** in den Kondensator **13** gelangt und dort kondensiert. Das Kondensat kann in einen nicht dargestellten Sammel-tank abfließen, der gegebenenfalls Teil einer Trinkwasser-Aufbereitungsanlage ist. Der durch Lecks und Ausgasungen gegebenenfalls ansteigende Luftpartialdruck im Behälter kann durch Steuerung des Ventils **9** auf einen gewünschten Wert begrenzt werden.

Die Erfindung ist nicht auf die oben beschriebene Vorrichtung beschränkt. So kann auch ein Kompressor vorgesehen sein, der die feuchte Luft über das Ventil **11** in die Sammelleitung drückt. Weiter ist es möglich, anstelle der Vielzahl von über das Volumen des Behälters **1** verteilten Rohren **4** zur Einspeisung der feuchten Luft in der ersten Phase und zur Entnahme des Wasserdampfes in der zweiten Phase nur wenige oder ein einziges solches Rohr vorzusehen, das möglichst weit entfernt von der Öffnung **6** ist, so daß die Luft durch ganze Volumen des Behälters strömt.

Im Rahmen der Erfindung kann die Schicht **3** auch transparent sein, so daß dann die Strahlung im porösen Trägermaterial für das Absorptionsmaterial in Wärme umgewandelt wird. Dann ist dieses Trägermaterial dunkelfarbig, bevorzugt schwarz, und besteht vorzugsweise aus Kohlenstoff. Die transparente Schicht kann aus einer einzigen Scheibe oder besser aus einer Mehrschichtanordnung mit einer Zwischenschicht zwischen zwei transparenten Scheiben bestehen, wobei die Zwischenschicht ein Aerogel enthält und/oder evakuiert ist, damit der Wärmeverlust während der sonnenlosen kalten Tages- oder Nachtzeiten beschränkt

bleibt.

Die Sonne als Wärmequelle kann auch durch eine Heizschlange im Behälter ersetzt werden, die von einem Wärmeträgerfluid durchflossen wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Gewinnung von Wasser aus der Luft mit Hilfe eines hygroskopischen Absorptionsmaterials, das intermittierend mit feuchter Luft beschickt wird und einer Wärmequelle ausgesetzt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung einen dichten Behälter (1) für das Absorptionsmaterial (2) mit mindestens einem Mittel (4) zur Einspeisung von feuchter Luft und den Entzug von Wasserdampf sowie mit einer Öffnung (6) für die Abfuhr trockener Luft und für den Anschluß einer Vakuumpumpe (8) sowie einen Kondensator (13) aufweist, der über ein Ventil (12) mit dem Mittel (4) verbunden ist, wobei prozessorgesteuerte Ventile (7, 9, 11, 12) vorhanden sind, die einen Betrieb in zwei Phasen erlauben, von denen die erste eine Einspeisung von feuchter Luft in den Behälter (1) und die zweite eine Regeneration des Absorptionsmaterials (2) und Kondensation des freigesetzten Wasserdampfes bewirkt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an den Behälter ein Kamin (10) angebaut ist, der an seinem oberen Ende mit einem Ventil (9) verschlossen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vakuumpumpe (8) über ein Ventil (7) an den Behälter (1) angeschlossen ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel (4) außerhalb des Behälters (1) über je ein Ventil (11, 12) mit dem Bereich feuchter Luft bzw. dem Kondensator (13) verbunden ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel (4) aus mehreren außerhalb des Behälters miteinander kommunizierenden Rohren besteht, die innerhalb des Behälters (1) perforiert sind und gleichmäßig über das Behältervolumen verteilt sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Fall einer solaren Wärmequelle der Behälter (1) die Form einer flachen Wanne hat, deren Wände mit Ausnahme der der Sonnenstrahlung ausgesetzten Seite wärmedämmend ausgeführt sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die der Sonnenstrahlung ausgesetzte Seite mit einer wellenlängenselektiven Schicht (3) bedeckt ist, die bevorzugt das langwellige Licht durchläßt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (3) aus Schwarzchrom oder Titanoxinitrid ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Absorptionsmaterial aus der Gruppe der selektiven Wasser-Absorptionsmaterialien ausgewählt ist, zu der CaCl_2 , LiBr und Na_2SO_4 gehören.
10. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die der Sonnenstrahlung ausgesetzte Seite des Behälters (1) mit einer transparenten Schicht bedeckt ist und daß das Absorptionsmaterial in ein poröses dunkelfarbiges Trägermaterial verteilt eingebracht ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial schwarzer Kohlenstoff ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß die transparente Schicht aus einem Vakuumraum zwischen zwei transparenten Scheiben besteht.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß die transparente Schicht zwischen zwei transparenten Scheiben ein transparentes Aerogel enthält.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

