



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 20 2004 011 637 U1 2004.12.23

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(22) Anmeldetag: **24.07.2004**

(51) Int Cl.7: **F26B 19/00**

(47) Eintragungstag: **18.11.2004**

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **23.12.2004**

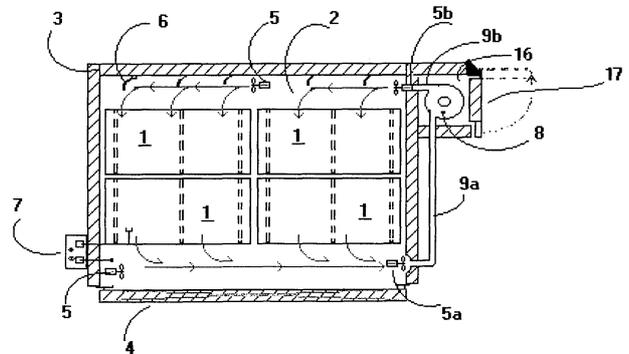
(71) Name und Wohnsitz des Inhabers:

**Borrero Colmenares, Miguel E., 79365
Rheinhausen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Holzrockner**

(57) Hauptanspruch: Der Trockner hat eine Vorrichtung (8) zum Entzug der Feuchtigkeit aus der Luft, Kondensierung, Erhitzung (Seitenansicht Fig. 2) dadurch gekennzeichnet, dass die Austrocknungskammer (8) direkt über der Verbrennungskammer (10) positioniert ist, zwei Rohre (9a und 9b) und zwei Ventilatoren (5a und 5b) besitzt zur Verbindung mit dem Holzrockner, ein Kamin (11) zum Entweichen der Abgase, ein Ventil (12), aus dem das verdunstete Wasser entweichen kann, ein Thermometer (13a) sowie ein Ventil (14), aus dem das Kondenswasser austritt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Trocknung von feuchten Produkten, insbesondere anzuwenden für die Schnittholztrocknung angeordnet als Bretterstapel.

[0002] Hierbei sind die Bretterstapel (1) in einem internen Behälter (2) angeordnet, welcher mit einem wärmeisolierenden Material (3) ummantelt ist und mit einer Öffnung (4) zum Be- und Entladen versehen ist.

[0003] Der Trockner hat eine Vorrichtung (Entzug der Feuchtigkeit aus der Luft, Kondensierung, Erhitzung) (8). Außerdem besitzt er ein Ventilationssystem (5), das eine gute Luftzirkulation gewährleistet und ein Element (6), das den Luftstrom durch die Bretterstapel (1) in die gewünschte Richtung leitet. Desweiteren gibt es noch ein Kontroll- und Reglersystem (7), das die Temperatur, die relative Luftfeuchtigkeit sowie die Holzfeuchte misst.

[0004] Die Holztrocknung erweist sich mehr und mehr als unerlässlich in der Verwertung von Holz im Hinblick auf eine optimale Ausnutzung der forstwirtschaftlichen Ressourcen.

[0005] In der Ausübung hat man die Wahl zwischen einigen Verfahren, die in verschiedene Kategorien eingruppiert oder klassifiziert werden können, z.B.:

- angewandte Temperatur
- Heizsystem
- Energiequelle

a) die Holztrocknung bei niedrigen Temperaturen ($T < 50^{\circ}\text{C}$.), worunter man hauptsächlich die Vortrocknung, Trocknung mittels Solaranlage sowie die Trocknung durch Feuchtigkeitsentzug versteht

b) die Holztrocknung bei mittleren Temperaturen ($50^{\circ}\text{C} < T < 100^{\circ}\text{C}$), welche die Trocknung durch Feuchtigkeitsentzug (Wärmepumpe), die konventionellen Frischluft/Ablufttrockner bei mittleren Temperaturen und die Vakuumtrocknung beinhaltet

c) die Holztrocknung bei hohen Temperaturen ($T > 100^{\circ}\text{C}$), dies sind u.a. Frischluft/Ablufttrockner bei hohen Temperaturen, Holztrocknung mittels Mikrowellen sowie Trocknung mittels Radiowellen.

[0006] Die Problematik ist vielfältig und die Bewertung hängt ab von der Anzahl der enthaltenden Vorteile (V) oder Nachteile (N).

[0007] Die Tabelle 1 zeigt die wichtigsten Kriterien zur Bewertung von Trocknungsverfahren.

[0008] Dies erlaubt einen direkten Vergleich des neuen, der Erfindung zugrundeliegenden Verfahrens (Borrero-Trockner) mit den bekanntesten bereits existierenden Verfahren, welche sind: Konventionelle Frischluft/Ablufttrockner (F/A), Trocknung mittels Feuchtigkeitsentzug mit der Wärmepumpe (WP), Vakuum-Prestrocknung (V/P), Vakuumtrockner normal (V/T)

Tabelle 1: Vergleichende Bewertung

Bewertungskriterium	BT	F/A	WP	V/P	V/T
1. Kompliziertheit des Systems	V	N	V	N	N
2. Investitionskosten	V	N	V	N	N
3. Trocknungszeiten	V	V	N	V	V
4. Energieverbrauch	V	N	V	V	V
5. Energiequelle	V	V	N	N	N
6. Qualität der Trocknung	V	N	V	V	N
7. Ladungskapazität des Trockners	V	V	V	N	N
8. Trocknung von verschiedenen Holzarten	V	N	V	V	N
9. Flexibilität bzgl. der Trocknungstemperatur	V	V	N	V	V
10. Bedienung	V	N	V	V	N
11. Arbeitszeit zum Be- und Entladen	V	V	V	N	V
12. Unterhaltungskosten	V	N	V	V	V
13. Regelung und Kontrolle des Systems	V	V	N	V	N
14. Umweltfreundlichkeit	V	N	V	V	V

[0009] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der **Fig. 2** erläutert.

[0010] Die feuchte Luft, die aus dem Holzstapel (1) austritt, wird von dem Ventilator (5a) angesaugt, in das Rohr (9a) geleitet und in Austrocknungskammer (8) transportiert.

[0011] Diese ist direkt über der Verbrennungskammer (10) positioniert. Die durch die Verbrennung von z.B. Holzabfallprodukten (15) erzeugte hohe Temperatur hat einen Austrocknungseffekt auf die Luft welche in den Trockner zurücktransportiert wird über das Rohr (9b). Der Ventilator (5b) bläst die Luft über das Holz mithilfe des richtungsweisenden Elements (6).

[0012] Das verdunstete Wasser entweicht über das Ventil (12) und die Abgase der Verbrennung entweichen über das Kamin (11). Die Temperatur wird durch das Thermometer (13a) registriert.

[0013] Die Wärmeisolierung der Austrocknungskammer (8) wird durch eine umgebende Kammer (16) sichergestellt, welche mit Isoliermaterial überzogen ist.

[0014] In dieser Phase (Austrocknung) können die Trockner z.B. 10 Stunden arbeiten oder falls gewünscht bis zum Ende des Trocknungsverfahrens.

[0015] Wenn der Temperaturunterschied von Aussenluft und Temperatur im Trockner ca. 20 °C. erreicht (z.B. Herbst, Winter, Nacht), kann die Austrocknungskammer (8) in eine neue Phase eintreten und als Kondensator arbeiten.

[0016] In dieser Phase (Kondensation) kann der Trocknungsprozess fortgeführt werden. Das Feuer (15) ist aus, die Tür (17) der umgebenden Kammer (16) ist geöffnet und der Trockner kann während einer gewissen Zeit mit einem minimalen Energiebedarf arbeiten, während die Temperatur im Trockner langsam sinkt bis zum Erreichen der Aussentemperatur. Dieser Vorgang kann ca. 10 Stunden dauern.

[0017] Die warme und feuchte Luft, die aus den Holzstapeln (1) austritt, wird von dem Ventilator (5a) ange-

saugt, in das Rohr (9a) geleitet und in die Austrocknungskammer (8) (jetzt Kondensator) transportiert, welche jetzt kalt ist und den Dampf somit kondensieren lässt. Die trockene Luft wird in den Trockner zurücktransportiert über das Rohr (9b) und von dem Ventilator (5b) über das Holz geblasen. Das Kondenswasser tritt über das Ventil (14) aus.

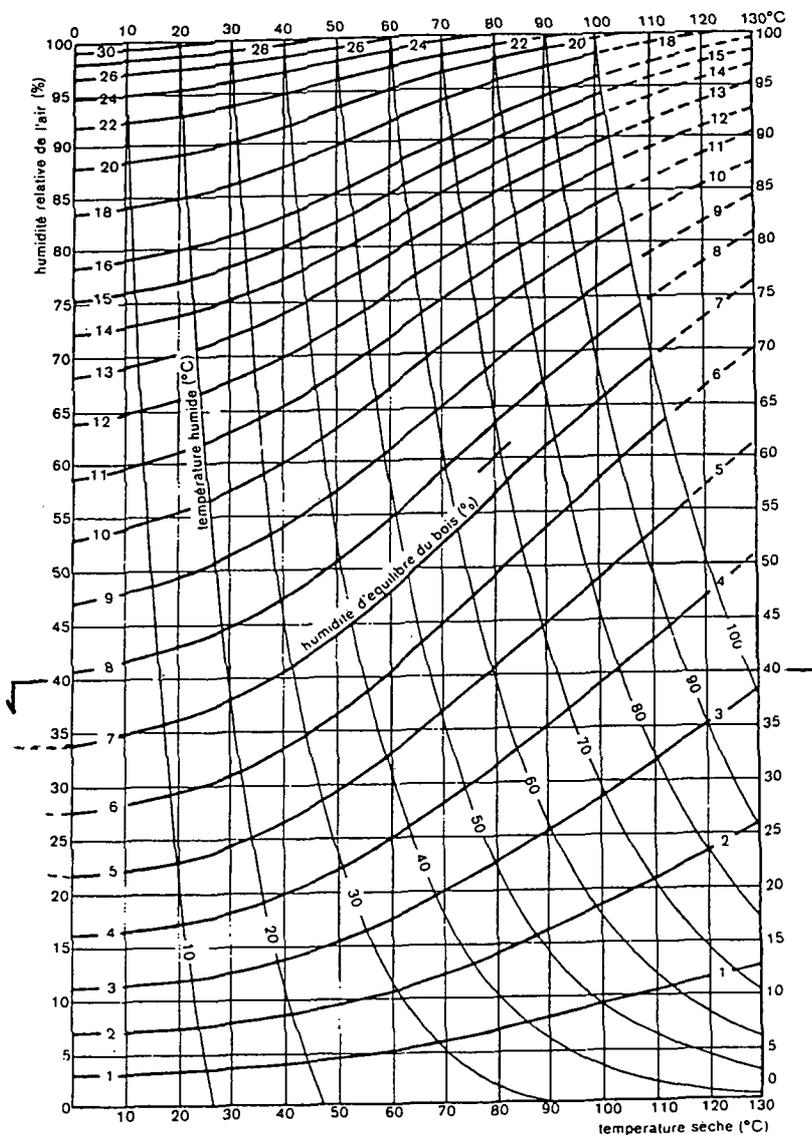
Dieser Vorgang (Kondensationsphase) erlaubt auch eine sehr schonende Trocknung und dient ausserdem dazu, den Feuchtigkeitsgehalt im Holz auszugleichen.

Bei ausreichender Trocknung kann der Vorgang hiermit beendet sein. Falls dies nicht der Fall ist, kann nochmals in die Austrocknungsphase mittels Entfachung eines Feuers eingetreten und der ganze Vorgang wiederholt werden.

[0018] Bei dieser Erfindung arbeitet man vor allem mit der trockenen Luft (relative Feuchtigkeit (H rel. < 40 %) und die Temperatur spielt eine untergeordnete Rolle.

[0019] Das Diagramm 1 zeigt eine Feuchtigkeitsausgleichskurve von Holz. Bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von unter 40% ist der Feuchtigkeitsausgleichsgehalt von Holz unter 8 % unabhängig von der Lufttemperatur.

Diagramm 1: Feuchtigkeitsausgleichskurve (nach Keylwerth; aus Aléon et. al. 1990)



[0020] Dies stellt einen großen Unterschied zu den konventionellen Frischluft-Ablufttrocknern (F/A) dar, bei welchen die Lufttemperatur eine bedeutende Rolle spielt. Je heißer die Luft ist, desto größer ist deren Kapazität zur Absorption von Wasser.

[0021] Dies bewirkt bei dem Verfahren F/A, wenn die Lufttemperatur an einer Stelle des Trockners sinkt, dass die Luftfeuchtigkeit sehr zunimmt. Aus diesem Grunde muss der beladene Trockner geheizt und heißgehalten

werden, um die Wärmeverluste auszugleichen.

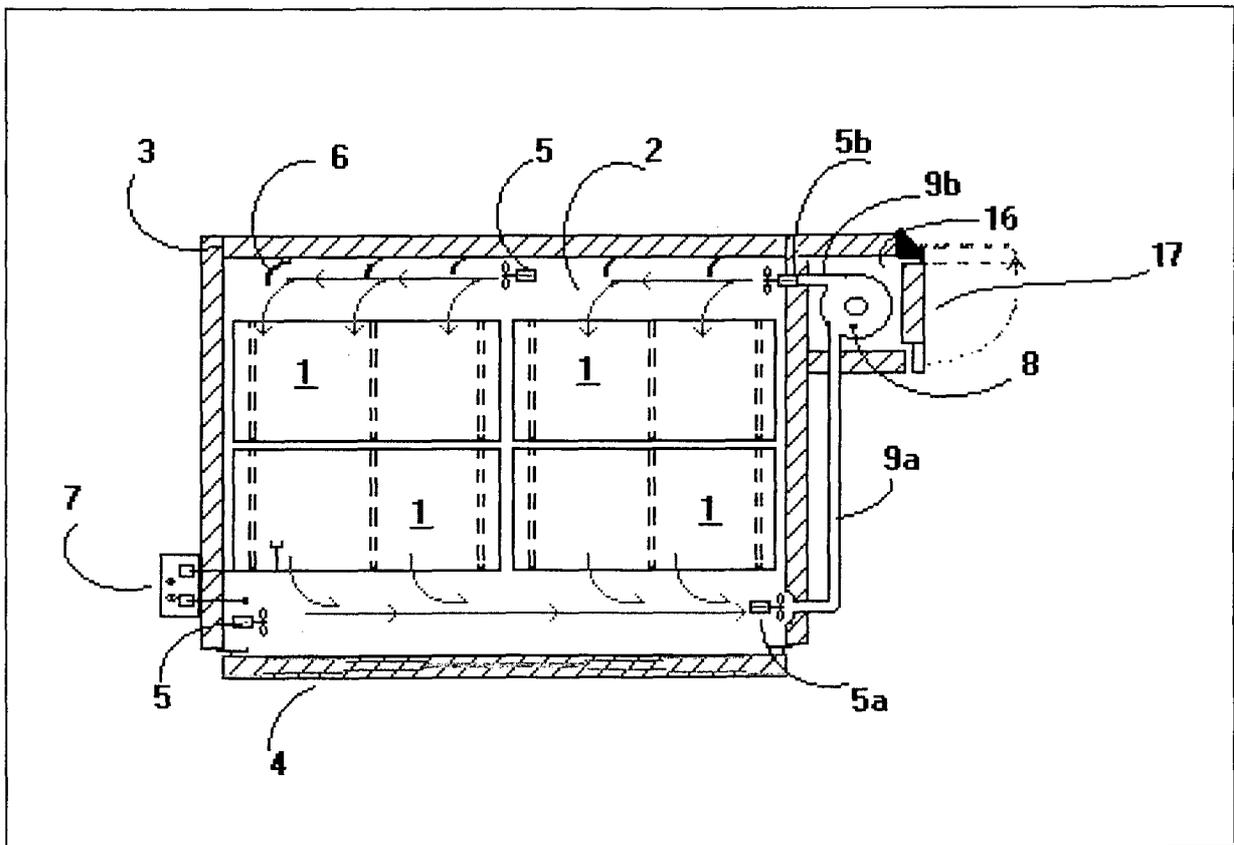
[0022] Das Prinzip der Verfahrensweise bei Geräten, die mittels Entfeuchtung arbeiten (WP), ist der Erfindung ähnlicher, da die Luft durch den kalten Bestandteil der Wärmepumpe entfeuchtet wird. Jedoch sind die maximal zu erreichenden Temperaturen limitiert durch die Leistungsfähigkeit des Kompressors. Ausserdem ist die einzig verwendbare Energiequelle Elektrizität, welche die teuerste Energiequelle darstellt.

[0023] Abschließend ist bei dem System Vakuumtrockner die Trocknungszeit am kürzesten infolge des im Trockner herrschenden Vakuums. Jedoch sind die Investitionskosten sehr hoch und die Trocknungskapazität ist eingeschränkt dadurch dass der Behälter die verschiedensten Druckunterschiede aushalten muss. Auch ist bei einigen Geräten die Handhabung des Be- und Entladens schwierig.

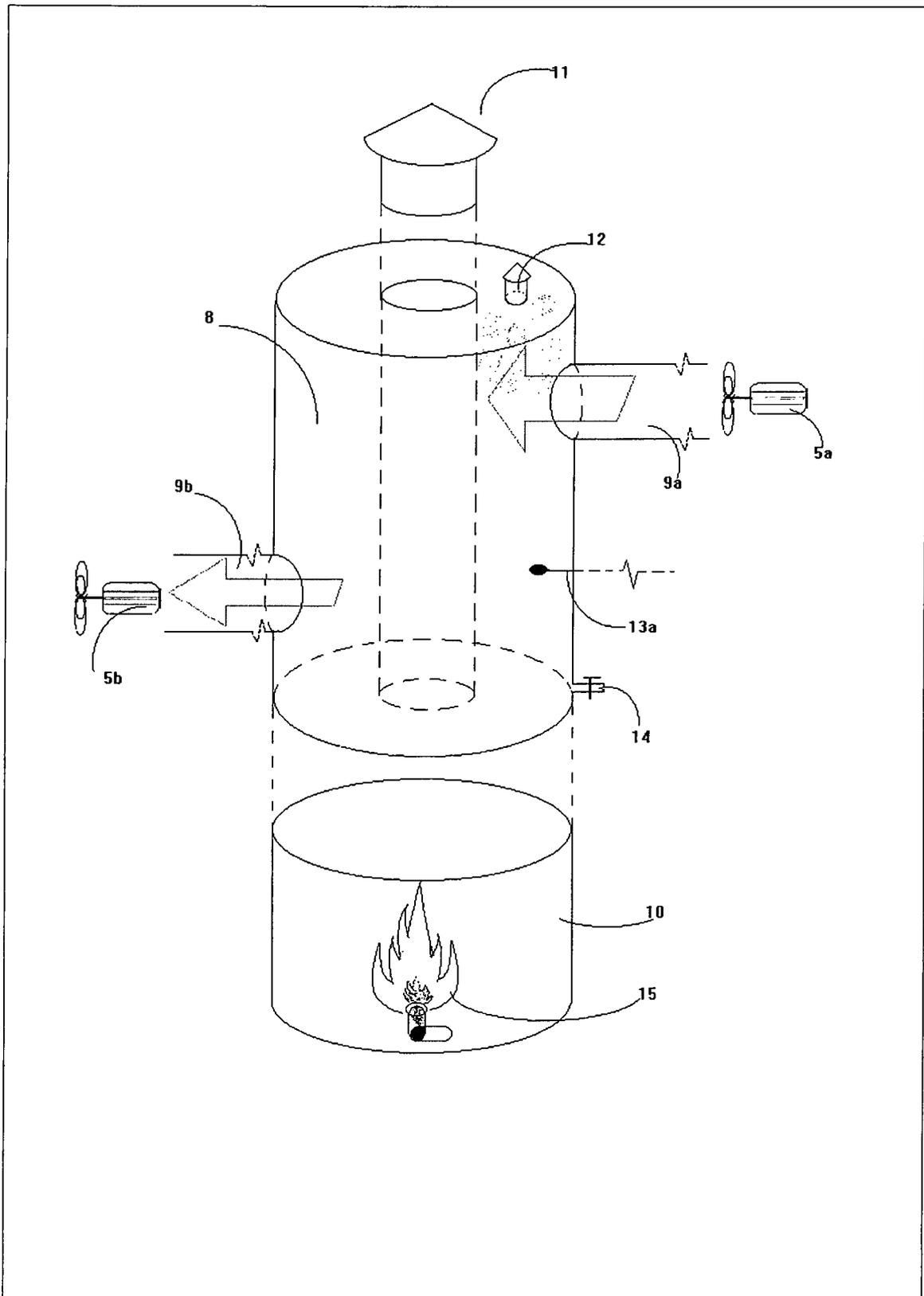
Schutzansprüche

1. Der Trockner hat eine Vorrichtung **(8)** zum Entzug der Feuchtigkeit aus der Luft, Kondensierung, Erhitzung (Seitenansicht **Fig. 2**) **dadurch gekennzeichnet**, dass die Austrocknungskammer **(8)** direkt über der Verbrennungskammer **(10)** positioniert ist, zwei Rohre **(9a** und **9b)** und zwei Ventilatoren **(5a** und **5b)** besitzt zur Verbindung mit dem Holztrockner, ein Kamin **(11)** zum Entweichen der Abgase, ein Ventil **(12)**, aus dem das verdunstete Wasser entweichen kann, ein Thermometer **(13a)** sowie ein Ventil **(14)**, aus dem das Kondenswasser austritt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



Figur 1 : Querschnitt des Holz Trockners (Gesamtansicht von oben)



Figur 2 : Seitenansicht der Vorrichtung (8); (Entzug der Feuchtigkeit aus der Luft, Kondensierung, Erhitzung).