



(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 83/2000  
(22) Anmeldetag: 20.01.2000  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.10.2001  
(45) Ausgabetag: 25.06.2002

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **F26B 23/02**

(56) Entgegenhaltungen:  
WO 93/24800A1 WO 94/25812A1

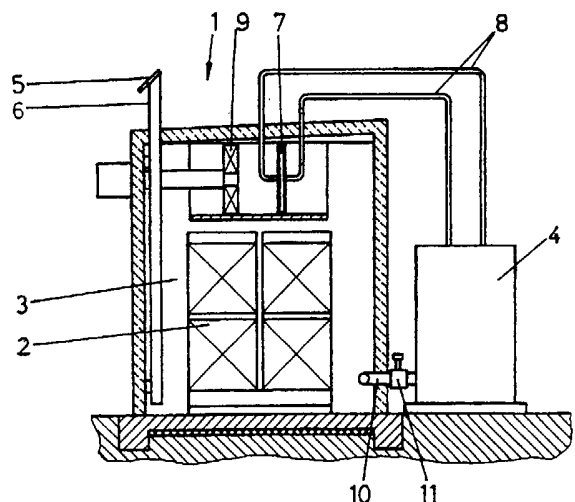
(73) Patentinhaber:  
MÜHLBÖCK KURT ING.  
A-4906 EBERSCHWANG, OBERÖSTERREICH (AT).  
FILLAER FRIEDRICH  
A-5204 STRASSWALCHEN, SALZBURG (AT).

(72) Erfinder:  
OHNESORG WERNER DIPL.ING.  
RIED/INNKREIS, OBERÖSTERREICH (AT).  
FILLAER FRIEDRICH  
STRASSWALCHEN, SALZBURG (AT).  
MÜHLBÖCK KURT ING.  
EBERSCHWANG, OBERÖSTERREICH (AT).

## (54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HOLZTROCKNUNG

**AT 409 184 B**

(57) Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Holz Trocknung vorgeschlagen, nach dem das Holz (2) in einem Behandlungsraum (3) auf eine Temperatur von über 100°C erwärmt und die dabei entstehenden Gase aus dem Behandlungsraum (3) abgeleitet werden. Um einen vergleichsweise hohen Wirkungsgrad zu erreichen und eine Geruchsbelästigung der Umwelt weitgehend zu vermeiden, werden die Gase ab einer vorbestimmbaren Behandlungstemperatur oberhalb von ca 150°C, insbesondere ca 170°C, einer Heizanlage (4) zugeführt und verbrannt.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Holz Trocknung, nach dem das Holz in einem Behandlungsraum auf eine Temperatur von über 100°C erwärmt und die dabei entstehenden Gase aus dem Behandlungsraum abgeleitet werden, sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Zur Holz Trocknung werden derzeit meist Anlagen eingesetzt, die dem Holz in einer feuchten Atmosphäre bei ca. Temperaturen bis ca 90°C die Feuchtigkeit entziehen, wobei die Abfuhr der aus dem Holz entweichenden Feuchtigkeit durch den Austausch von heißer, feuchter Luft aus dem Behandlungsraum mit kühler, trockener Außenluft erfolgt.

Es sind auch schon Anlagen zur Holz Trocknung bekannt, die mit Trocknungstemperaturen von über 100°C arbeiten. Diese Anlagen nutzen die physikalische Eigenschaft, wonach Wasser bei Temperaturen von über 100°C und bei einem Umgebungsdruck von 1 bar ausschließlich in dampfförmiger Phase vorliegt, so daß der im Zuge der Holz Trocknung entstehende Dampf nur mehr aus dem Behandlungsraum geleitet werden muß und sich eine Zufuhr von trockener Frischluft erübrigt. Hierbei entfällt der Energieaufwand zur Erwärmung der trockenen Frischluft und die Trocknungsgeschwindigkeit nimmt überproportional zu.

Wird die Trocknungstemperatur bis in den Bereich von ca. 200°C gesteigert, läßt sich die Trocknungsgeschwindigkeit zwar nicht mehr nennenswert erhöhen, doch kommt es zu einer vorteilhaften Veränderung der Materialeigenschaften des Holzes, wie Farbänderungen, Verringerung des feuchtigkeitsbedingten Schwindmaßes und der Rohdichte u. dgl. Der Massenverlust des Holzes während seiner Behandlungsphase entspricht der Masse der entwichenen Gase bzw. des entwichenen Wasserdampfes.

Diese bekannten Hochtemperaturbehandlungsanlagen erfordern erhebliche Mengen an thermischer Energie, die üblicherweise von herkömmlichen Heizanlagen zur Verfügung gestellt werden. Da die während des Prozesses entstehenden Gase bzw. der Wasserdampf und dessen Inhaltsstoffe ungenutzt ins Freie entweichen, ist der Wirkungsgrad dieser Anlagen gering und es entstehen hohe Betriebskosten. Zudem sind diese Gase mit Geruchsstoffen belastet, so daß der Einsatz derartiger Anlagen vor allem in oder in der Nähe von Wohngebieten starken Beschränkungen unterliegt.

Um die geruchsbelästigenden Stoffe aus den Gasen zu entfernen, wurden bereits Trocknungsanlagen entwickelt, in denen die Abgase kondensiert und/oder in Wäschern von den Geruchsstoffen befreit werden, wobei aber das anfallende saure Kondensat bzw. die Waschlösung aufwendig und teuer zu entsorgen ist. So ist ein Verfahren zum Trocknen von Holzspänen bekannt (WO 94/25812 A1), bei dem die Holzspäne in einem Vortrockner bei einer Temperatur von bis zu 130°C vorgetrocknet und anschließend einem Endtrockner zugeführt werden. Die im Endtrockner aus den Holzspänen entweichenden organischen Holzinhaltsstoffe werden anschließend aus dem Abgas ausgeschieden und die im gereinigten Abgas enthaltene Wärme zur Vortrocknung weiterer Holzspäne verwendet. Gemäß diesem Verfahren wird somit die Abwärme des Trockenprozesses zur Vortrocknung von Holzspänen genutzt, die organischen Holzinhaltsstoffe müssen aber nach wie vor aus dem Abgas herausgewaschen und teuer entsorgt werden, ohne daß die in diesen Holzinhaltsstoffen enthaltene Energie nutzbar gemacht wird. Ein ähnliches Trocknungsverfahren, das allerdings nicht für Holz, sondern für Schlamm vorgesehen ist, ist ebenfalls bereits bekannt (WO 93/24800).

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, diese Mängel zu beseitigen und ein Verfahren der eingangs geschilderten Art anzugeben, das sich durch seinen vergleichsweise hohen Wirkungsgrad auszeichnet und eine Geruchsbelästigung der Umwelt weitgehend vermeidet. Außerdem soll eine Vorrichtung zur rationellen Durchführung dieses Verfahrens geschaffen werden.

Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, daß die Gase ab einer vorbestimmbaren Behandlungstemperatur oberhalb von ca 150°C, insbesondere ca 170°C, einer Heizanlage zugeführt und verbrannt werden. Das während der Trocknung und thermischen Behandlung entstehende Gas ist in seiner Zusammensetzung von der jeweiligen Prozeßphase abhängig. Zu Beginn des Trockenvorganges entsteht beinahe ausschließlich Wasserdampf, der über eine Ableitung entweicht. Bei Temperaturen über ca 150°C tritt allerdings zusätzlich Gas auf, das Zersetzungsprodukte und Inhaltsstoffe des Holzes, wie beispielsweise Kohlenmonoxid, Wasserstoff, Essigsäure, Ameisensäure, Alkohole und Phenole, enthält und damit einen beträchtlichen Heizwert aufweist. So entspricht die in den Gasen enthaltene Wärmemenge ungefähr der für den gesamten Behandlungs-

prozeß erforderlichen Wärmemenge.

Um diese Energie nutzen zu können, werden die Gase der Heizanlage zugeführt, wo sie verbrannt und die dabei entstehende Wärme zu Heizzwecken, zur Warmwasserbereitung od. dgl. verwendet wird. Die Förderung der Gase aus der Behandlungskammer in die Heizanlage wird  
 5 durch den während der Trocknungsphase in der Kammer entstehenden Überdruck oder durch Zuschalten eines Fördergebläses gewährleistet und die Regelung der Verbrennung kann über die Einstellung der der Heizanlage zugeführten Menge an als Zusatzbrennstoff eingesetzten Gasen erfolgen. Um den in der Heizanlage ablaufenden Verbrennungsprozeß optimieren bzw. die bei der Verbrennung entstehenden Abgase minimieren zu können, läßt sich die Einleitung der Gase in die  
 10 Heizanlage in Abhängigkeit vom Heizwert der Gase und/oder vom Druck im Behandlungsraum regeln bzw. steuern. Neben der so erzielten Wirkungsgradsteigerung werden auch noch die geruchsbelästigenden Anteile im Gas durch die Verbrennung weitestgehend eliminiert.

Um einen von den anfallenden Gasmengen unabhängigen Betrieb der Heizanlage zu ermöglichen, werden die Gase abgekühlt und das entstehende Kondensat wird verbrannt, wobei das  
 15 Kondensat beispielsweise auf einen anderen Brennstoff wie Holzspäne, aufgespritzt oder direkt in den Brennraum eingespritzt wird.

Ein besonders guter Gesamtwirkungsgrad des Verfahrens ist dadurch zu erreichen, daß die beim Verbrennen der Gase bzw. des Kondensates in der Heizanlage entstehende Wärme zum Heizen des Behandlungsraumes verwendet wird.

20 In manchen Prozeßphasen entsteht mehr Gas als für den momentanen Heizvorgang notwendig ist, weshalb günstigerweise die überschüssige thermische Energie zwischengespeichert wird, so daß diese Energie unabhängig vom Behandlungsvorgang für den Vorwärmzyklus der nächsten Charge oder für andere Heizzwecke nutzbar ist.

Eine vorteilhafte Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfaßt  
 25 einen Behandlungsraum, eine aus dem Behandlungsraum führende, mit einer Überdruckklappe versehene Ableitung und eine Heizanlage zum Beheizen des Behandlungsraumes und zeichnet sich dadurch aus, daß der Behandlungsraum mit der Brennkammer der Heizanlage über eine Gasleitung verbunden und in der Gasleitung ein Regel- oder Steuerventil vorgesehen ist. Die Gase lassen sich so auf einfache und entsprechend regelbare Weise der Heizanlage zuführen, wo sie  
 30 zur Nutzung der in ihnen gebundenen Energie verbrannt werden.

Eine andere Möglichkeit für die Nutzung der in den Gasen enthaltenen thermischen Energie ergibt sich dadurch, daß in die Gasleitung ein Kondensator eingebunden ist. Durch den Kondensator können die wertvollen Zusatzstoffe der Gase auskondensiert werden und dieses Kondensat läßt sich dann gegebenenfalls dem Brennstoff für die Heizanlage beimengen, wodurch ein vom Gasvolumen unabhängiger Heizanlagenbetrieb erreichbar ist.  
 35

Um für den momentanen Heizvorgang überschüssige thermischer Energie für den Vorwärmzyklus der nächsten Charge, zu Heizzwecken, zur Warmwasseraufbereitung od. dgl. verwenden zu können, ist der Heizanlage ein Wärmespeicher, z.B. ein Heißwasser- oder ein Heißölspeicher, zugeordnet.

40 In der Zeichnung ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung anhand eines Anlagenschemas näher veranschaulicht.

Eine Anlage 1 zur thermischen Behandlung von Holz 2 besteht aus einem Behandlungsraum 3 und einer dem Behandlungsraum 3 zugeordneten Heizanlage 4. Aus dem Behandlungsraum 3 führt eine mit einer Überdruckklappe 5 versehene Ableitung 6 ins Freie. Die Aufheizung des Behandlungsraumes 3 und des eingebrachten Holzes 2 erfolgt mittels eines Wärmetauschers 7, der  
 45 über Rohrleitungen 8 und einen Wärmeträger, beispielsweise Öl, von der Heizanlage 4 wärmebeaufschlagt wird, wobei ein Gebläse 9 für eine ausreichende Umwälzung der erwärmten Luft bzw. des erwärmten Gases im Behandlungsraum 3 sorgt. Der Behandlungsraum 3 ist mit der Brennkammer der Heizanlage 4 über eine Gasleitung 10 verbunden, in der ein Regel- oder  
 50 Steuerventil 11 sitzt.

Zu Beginn des Behandlungsvorganges entsteht im Behandlungsraum 3 beinahe ausschließlich Wasserdampf, der bei entsprechendem Überdruck über die Ableitung 6 abgeleitet wird. Ist nun die vorbestimmte Behandlungstemperatur oberhalb von 150°C erreicht, werden vom zu trocknenden Holz 2 geruchsbelästigende, aber brennbare Gase freigesetzt. Ab diesem Zeitpunkt wird das  
 55 Regel- oder Steuerventil 11 geöffnet und die Gase werden zur Verbrennung in die Heizanlage 4

geleitet, wo eine Nutzung der in den Gasen enthaltenen Wärmemenge und ein Eliminieren der geruchsbelästigenden Gasanteile erfolgt. Nach Abschluß der thermischen Holzbehandlung werden die Wärmezufuhr zum Behandlungsraum 3 sowie die Gaszufuhr zur Heizanlage 4 unterbrochen und das Holz 2 wird abgekühlt.

5

# PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Holztrocknung, nach dem das Holz in einem Behandlungsraum auf eine Temperatur von über 100°C erwärmt und die dabei entstehenden Gase aus dem Behandlungsraum abgeleitet werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Gase ab einer vorbestimmbaren Behandlungstemperatur oberhalb von ca 150°C, insbesondere ca 170°C, einer Heizanlage zugeführt und verbrannt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gase abgekühlt werden und das entstehende Kondensat verbrannt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beim Verbrennen der Gase bzw. des Kondensates in der Heizanlage entstehende Wärme zum Heizen des Behandlungsraumes verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die für den momentanen Heizvorgang überschüssige thermische Energie zwischengespeichert wird.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit einem Behandlungsraum, einer aus dem Behandlungsraum führenden, mit einer Überdruckklappe od. dgl. versehenen Ableitung und einer Heizanlage zum Beheizen des Behandlungsraumes, dadurch gekennzeichnet, daß der Behandlungsraum (3) mit der Brennkammer der Heizanlage (4) über eine Gasleitung (10) verbunden und in der Gasleitung (10) ein Regel- oder Steuerventil (11) vorgesehen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in die Gasleitung (10) ein Kondensator eingebunden ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizanlage (4) ein Wärmespeicher zugeordnet ist.

35

40

45

50

55

## HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

