

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 708 302 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

24.04.1996 Patentblatt 1996/17

(51) Int. Cl.⁶: **F26B 21/06**

(21) Anmeldenummer: **95111225.9**

(22) Anmeldetag: **18.07.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE FR GB IT LI NL

(71) Anmelder: **Hans Lingl Anlagenbau und**

Verfahrenstechnik GmbH & Co. KG

D-89206 Neu-Ulm (DE)

(30) Priorität: **19.10.1994 DE 4437294**

(72) Erfinder: **Lingl, Hans**

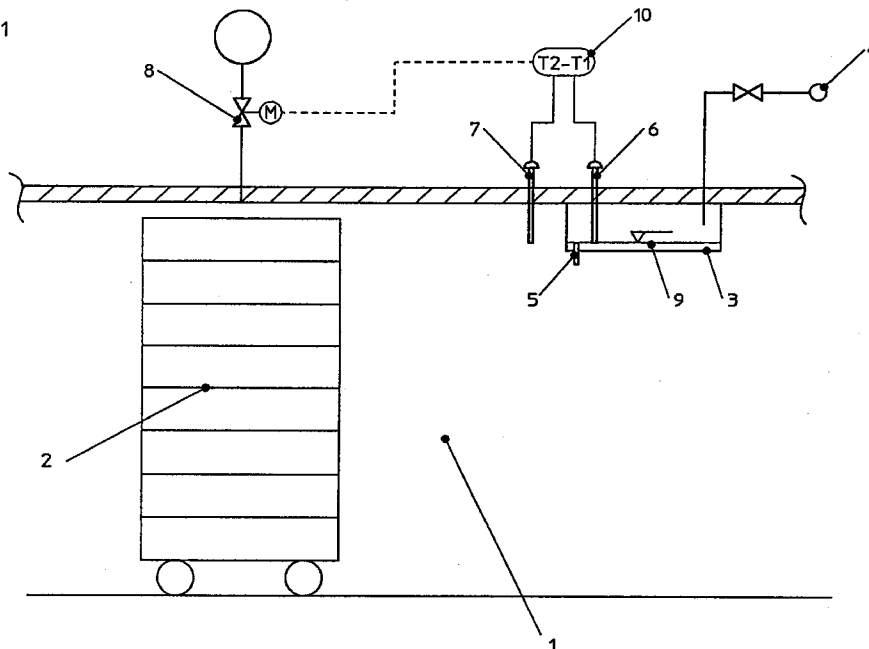
D-89231 Neu-Ulm (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung einer Steuergröße für den Betrieb eines mit einem Trockenluftstrom betriebenen Trockners

(57) Zur Optimierung der Trocknung wird die Differenz zwischen der Trocknerlufttemperatur und der Kühlgrenztemperatur des Trockenguts als Steuergröße für den Betrieb des Trockners 1 verwendet. Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung dieser Temperaturdifferenz vorgeschlagen, wobei die Temperatur

der Trocknerluft und eine Trockengutoberflächen-Referenztemperatur ermittelt und ihre Differenz gebildet wird. Die Trockengutoberflächen-Referenztemperatur wird nicht am Trockengut selbst, sondern an einer mit der Trocknerluft in Kontakt befindlichen Wassermenge 9 ermittelt.

Fig.1



EP 0 708 302 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung einer Steuergröße für den Betrieb eines mit einem Trockenluftstrom betriebenen Trockners, vorzugsweise für Keramikwaren.

Die meisten keramischen Produkte werden naß, viele davon plastisch, stranggeformt und müssen anschließend vor der Weiterverarbeitung getrocknet werden. Der Trockenvorgang verläuft in verschiedenen Phasen, wobei für die Qualität des Endproduktes bezüglich Rissen, Gefügestörungen und inneren Spannungen die erste Phase von besonderem Interesse ist. In dieser ersten Phase ist die Oberfläche des Trockenguts feucht, dessen Temperatur sich auf die Kühlgrenztemperatur einstellt. Für die Verdunstungsgeschwindigkeit des Wassers und damit die Qualität des Endproduktes ist die Kühlgrenztemperatur des Trockengutes von entscheidender Bedeutung. Es ist daher versucht worden, den Trockner so zu betreiben bzw. konditionieren, daß die Temperatur der Trocknerluft um einen bestimmten Betrag oberhalb der Kühlgrenztemperatur des Trockengutes liegt, um eine optimale Temperaturkurve im Hinblick auf die Qualität der Endprodukte und die Trockengeschwindigkeit zu erzielen. Sobald die Oberfläche des Trockenguts abgetrocknet ist und der Trockenvorgang sich in das Innere desselben verlagert, ist die erste und entscheidende Trockenphase abgeschlossen.

Zur Umsetzung dieses Verfahrens ist es jedoch erforderlich, sowohl die Trocknerlufttemperatur als auch die Kühlgrenztemperatur an der Oberfläche des Trocknungsgutes zu bestimmen. Zur Ermittlung der letzteren Temperatur ist es bekannt, mit Berührungsthermometern oder mit optischen Meßgeräten die Oberflächen-temperatur der nassen Formlinge während des Trockenvorganges zu ermitteln. Dieses Verfahren ist jedoch beim industriellen Betrieb insbesondere von Tunneltrocknern wenig praktikabel, da sich das Trockengut auf Wagen durch den Trockner bewegt und daher die Fixierung eines Berührungsthermometers oder das Anvisieren eines geeigneten Trockengutmusters für eine optische Messung sehr aufwendig wäre. Außerdem sind die kaum vermeidbaren Ungleichmäßigkeiten in einem großen Trockenraum so nicht erfaßbar.

Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein einfach zu handhabendes Verfahren zum Betrieb des Trockners vorzuschlagen, bei dem die Qualität der getrockneten Produkte sowie die Trockengeschwindigkeit optimiert werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die in Anspruch 1 beschriebenen Verfahrensmerkmale und die in Anspruch 2 beschriebenen Vorrichtungsmerkmale gelöst.

Mit einer ersten Meßeinrichtung wird die Temperatur der Trocknerluft und mit einer zweiten Meßeinrichtung die Temperatur an der Oberfläche einer in Berührung mit der Trocknerluft befindlichen Wassermenge ermittelt, wobei letztere als Maß für die Kühlgrenztemperatur an der Oberfläche des Trockengutes dient. Die Differenz der

beiden ermittelten Temperaturen dient dann als Steuergröße für den Betrieb des Trockners.

Der Vorteil dieses erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung liegt darin, daß auf einfache Weise eine brauchbare Referenztemperatur zur Steuerung des Trockners ermittelt werden kann. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß das Verfahren an jeder beliebigen Stelle im Trockner und auch bei Tunneltrocknern mit auf Wagen bewegtem Trockengut durchgeführt werden kann. Darüber hinaus ist die Nachrüstung eines Trockners für das erfindungsgemäße Verfahren verhältnismäßig einfach und der Betrieb eines Ofens mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erfordert wenig zusätzlichen Wartungsaufwand.

Vorteilhaft sind die erste und zweite Temperaturmeßeinrichtung nahe beieinanderliegend angeordnet, damit beide Temperaturmeßeinrichtungen den gleichen Trocknerluft-Strömungsverhältnissen ausgesetzt sind. Die beiden Temperaturmeßeinrichtungen können vorteilhaft an der Decke des Trockners angeordnet sein. Es ist auch möglich, mehrere Paare von ersten und zweiten Temperaturmeßeinrichtungen an verschiedenen Stellen des Trockners vorzusehen. Als Temperaturmeßeinrichtungen können beispielsweise Thermoelemente verwendet werden. Die mit der Trocknerluft in Berührung stehende Wassermenge befindet sich vorteilhaft in einer Wanne, wobei über eine automatische Regelung eine bestimmte, vorher definierte Füllstandshöhe eingehalten wird.

Im folgenden ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher beschrieben.

Durch den Trockentunnel 1 eines Tunneltrockners bewegt sich das Trockengut (nicht dargestellt) auf einem Wagen 2. An der Decke des Trockentunnels befindet sich eine flache Wanne 3, der von einer Wasserleitung 4 kontinuierlich eine etwas größere als der Verdunstungsmenge entsprechende Wassermenge zufließt. Durch einen Überlaufrohrstutzen 5 kann überschüssiges Wasser abfließen, so daß eine konstante Füllhöhe ständig beibehalten wird. In die Wanne 3 taucht ein Thermo-Element 6 ein, mit dem die Temperatur an der Oberfläche des Wassers gemessen wird, die annähernd der Kühlgrenztemperatur der Formlinge in der Nähe der Wanne 3 entspricht. Ein weiteres, neben der Wanne angeordnetes Thermo-Element 7 mißt die Trocknerlufttemperatur in der Umgebung der Wanne 3. In einer Schaltung 10 wird die Differenz der beiden durch die Thermoelemente 6 und 7 ermittelten Temperaturen gebildet, welche Temperaturdifferenz als Steuergröße zur Regelung der Energiezufuhr zum Trockner im betroffenen Abschnitt des Trockentunnels 1 über ein oder mehrere Ventile dient.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung einer Steuergröße für den Betrieb eines mit einem Trockenluftstrom betriebenen Trockners (1), vorzugsweise für Keramikwaren, dadurch gekennzeichnet, daß

- mit einer ersten Temperaturmeßeinrichtung (7) die Temperatur der Trocknerluft ermittelt wird,
- mit einer zweiten Temperaturmeßeinrichtung (6) die Temperatur an der Oberfläche einer in Berührung mit der Trocknerluft befindlichen Wassermenge (9) ermittelt wird, die als Maß für die Kühlgrenztemperatur an der Oberfläche des Trockengutes dient, und
- die Differenz beider Temperaturen als Steuergröße für den Betrieb des Trockners (1) ermittelt wird.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch**

- ein wannenförmiges Gefäß (3) zur Aufnahme einer Wassermenge (9),
- eine erste Temperaturmeßeinrichtung (7) in der Umgebung des Gefäßes (3) zur Messung der Temperatur der Trocknerluft,
- eine zweite Temperaturmeßeinrichtung (6), die in die Wassermenge (9) eintaucht, zur Messung der Temperatur an der Oberfläche der Wassermenge (9), und
- eine Einrichtung (10), die ein der Differenz der von den beiden Temperaturmeßeinrichtungen (6, 7) gemessenen Temperaturen entsprechendes Signal zur Steuerung des Trockners (1) erzeugt.

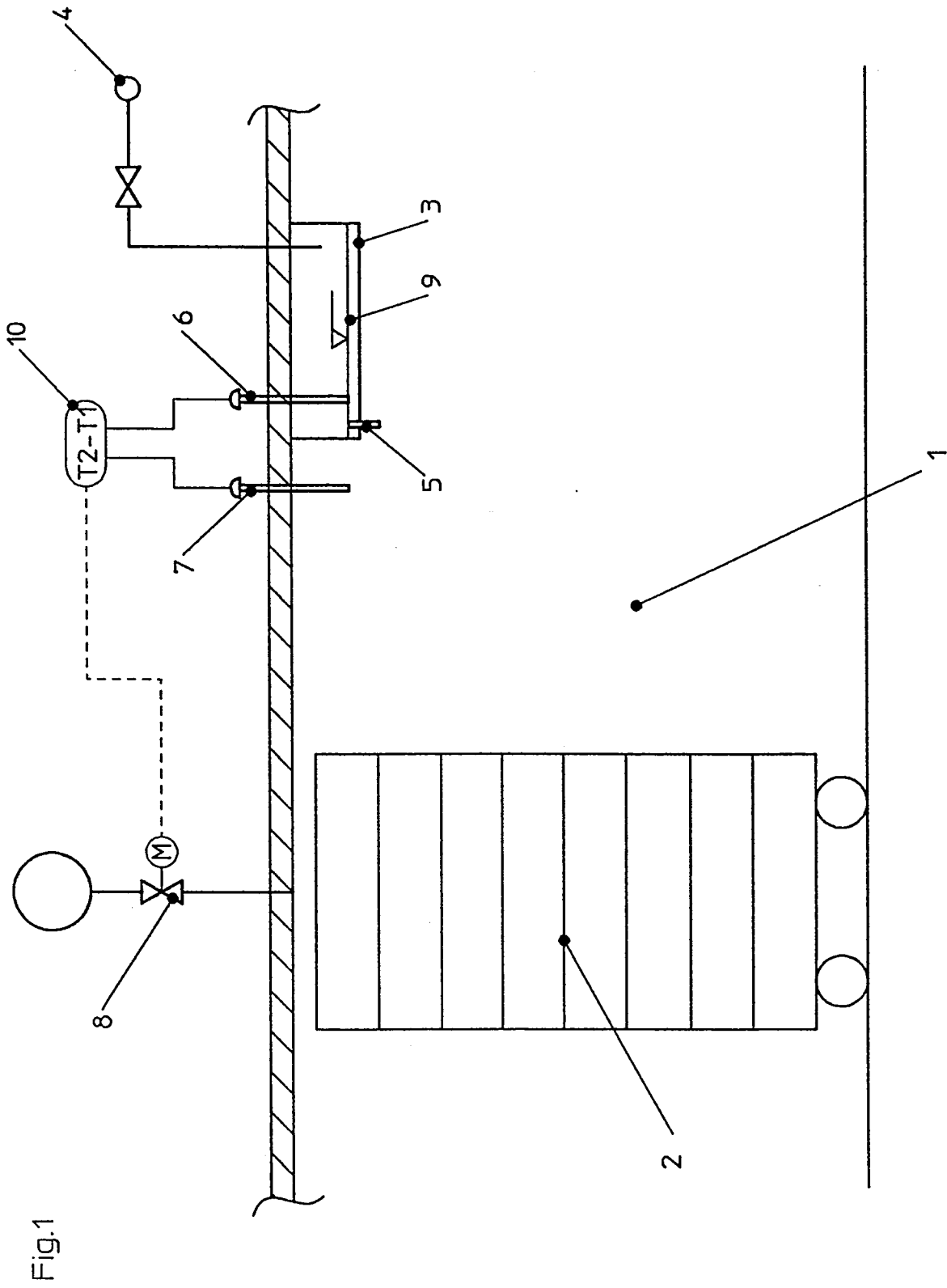
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß erste und zweite Temperaturmeßeinrichtung (6, 7) nahe beieinanderliegend angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das wannenförmige Gefäß (3) und die erste und zweite Temperaturmeßeinrichtung (6, 7) an der Trocknerdecke angeordnet sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere wannenförmige Gefäße (3) sowie erste und zweite Temperaturmeßeinrichtungen (6, 7) zur Temperaturdifferenzermittlung an verschiedenen Orten des Trockners (1) vorgesehen sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß als erste (7) und/oder als zweite (6) Temperaturmeßeinrichtung Thermoelemente vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das wannenförmige Gefäß (3) eine automatische Regelung einer definierten Füllstandshöhe der Wassermenge (9) aufweist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 11 1225

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X A	DE-B-11 81 636 (GEBRÜDER BÜHLER) * das ganze Dokument *	1 2,3,7	F26B21/06
A	US-E-31 633 (LEWIS) * Spalte 5, Zeile 8 - Zeile 20; Abbildung 2 *	1-3,7	
A	DE-A-34 12 107 (ALPAS PETER SCHULDT KG) * das ganze Dokument *	1-4,6	
A	FR-A-2 053 594 (SOCIÉTÉ H. GROUX ET CIE) * Abbildung *	1-4	
A	FR-A-2 523 817 (MODSA (PROPRIETARY) LIMITED) * Seite 4, Zeile 15 - Seite 5, Zeile 1; Abbildung 2 *	1,2,6,7	
A	FR-A-1 543 522 (VANICEK) * das ganze Dokument *	1	
A	OA-A-01 121 (SOCIÉTÉ TUNZINI)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	WO-A-87 04949 (VALTION TEKNIILLINEN TUTKIMUSKESKUS)		F26B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 19. Januar 1996	Prüfer Silvis, H
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (PwC03)