

PATENTSCHRIFT 146 489

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11) 146 489 (44) 11.02.81 Int. Cl.³ 3(51) F 26 B 21/00
(21) WP F 26 B / 215 984 (22) 03.10.79

(71) VEB Filmfabrik Wolfen, DD

(72) Pietag, Reiner, Dipl.-Ing.; Schliephake, Reiner, Dipl.-Ing.;
Protzel, Siegfried, Dipl.-Ing.; Bretschneider, Günter,
Dipl.-Ing., DD

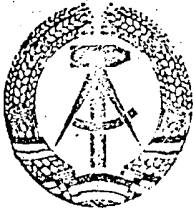
(73) siehe (72)

(74) Dipl.-Chem. Viktoria Prell, VEB Filmfabrik Wolfen,
4440 Wolfen 1

(54) Verfahren zur Steuerung der Trocknungsleistung von
Konvektionstrocknern

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung der Trocknungsleistung von Konvektionstrocknern für einseitig oder beidseitig beschichtete bahnförmige Güter. Sie ist in der Film- und Magnetbandindustrie sowie der farben- und lackverarbeitenden Industrie anwendbar. Ziel und Aufgabe der Erfindung bestehen darin, ein zuverlässiges und schnelles Verfahren zur Steuerung von Konvektionstrocknern zu schaffen, das die Wirkung aller Schwankungen der Prozeßparameter ausgleicht. Erfindungsgemäß werden Ziel und Aufgabe dadurch gelöst, daß als Information über den Trockengrad des Films der charakteristische Sprung bzw. steile Anstieg der Bahntemperatur und als Stellgröße vorzugsweise Luftmenge und Luftfeuchte verwendet werden. Der charakteristische Temperatursprung wird von mindestens zwei Strahlungspyrometern erfaßt und ihre Anzeigewerte untereinander und mit der Lufttemperatur verglichen und ausgewertet. Dann werden die Sollwerte der Luftmenge so eingestellt, daß die Strahlungspyrometer wieder eine bestimmte Differenz anzeigen, während die Trocknungsleistung der nachfolgenden Trockenzonen konstant gehalten werden. Der Vorteil besteht darin, daß anhand der Lage des Trockenpunktes frühzeitig und schnell in das Trockenregime eingegriffen werden kann.





PATENTSCHRIFT 146 489

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11) 146 489 (44) 11.02.81 Int.Cl.³ 3(51) F 26 B 21/00
(21) WP F 26 B / 215 984 (22) 03.10.79

Zur PS Nr. *146.489*.....

ist eine Zweitschrift erschienen.

(Teilweise *bestätigt* aufgehoben gem. § *78* Abs. 1 d. And. Ges. z. Pat. Ges.)

-
- (71) VEB Filmfabrik Wolfen, DD
- (72) Pietag, Reiner, Dipl.-Ing.; Schliephake, Reiner, Dipl.-Ing.;
Protzel, Siegfried, Dipl.-Ing.; Bretschneider, Günter,
Dipl.-Ing., DD
- (73) siehe (72)
- (74) Dipl.-Chem. Viktoria Prell, VEB Filmfabrik Wolfen,
4440 Wolfen 1
-

- (54) Verfahren zur Steuerung der Trocknungsleistung von
Konvektionstrocknern
-

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung der Trocknungsleistung von Konvektionstrocknern für einseitig oder beidseitig beschichtete bahnförmige Güter. Sie ist in der Film- und Magnetbandindustrie sowie der farben- und lackverarbeitenden Industrie anwendbar. Ziel und Aufgabe der Erfindung bestehen darin, ein zuverlässiges und schnelles Verfahren zur Steuerung von Konvektionstrocknern zu schaffen, das die Wirkung aller Schwankungen der Prozeßparameter ausgleicht. Erfindungsgemäß werden Ziel und Aufgabe dadurch gelöst, daß als Information über den Trockengrad des Films der charakteristische Sprung bzw. steile Anstieg der Bahntemperatur und als Stellgröße vorzugsweise Luftmenge und Luftfeuchte verwendet werden. Der charakteristische Temperatursprung wird von mindestens zwei Strahlungs-pyrometern erfaßt und ihre Anzeigewerte untereinander und mit der Lufttemperatur verglichen und ausgewertet. Dann werden die Sollwerte der Luftmenge so eingestellt, daß die Strahlungs-pyrometer wieder eine bestimmte Differenz anzeigen, während die Trocknungsleistung der nachfolgenden Trockenzonen konstant gehalten werden. Der Vorteil besteht darin, daß anhand der Lage des Trockenpunktes frühzeitig und schnell in das Trockenregime eingegriffen werden kann.



Int. Cl.²: F 26 B 21/00

Verfahren zur Steuerung der Trocknungsleistung von
Konvektionstrocknern

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung der Trocknungsleistung von Konvektionstrocknern für einseitig oder beidseitig beschichtete bahnförmige Güter, bei dem die Bahn mittels Trägervorrichtungen, z. B. Walzen oder Luftpolster, geführt und die Trocknungsluft aus Düsen- oder Blendenfeldern zonenweise auf die zu trocknende Bahnoberfläche geblasen wird. Sie ist in der Film- und Magnetbandindustrie sowie der farben- und lackverarbeitenden Industrie anwendbar.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die Steuerung der konvektiven Trocknung ist insbesondere notwendig bei solchen Gütern, bei denen die Qualität von dem am Ende der Trocknung erzielten Restgehalt an flüchtigen Bestandteilen mitbestimmt wird. Sind die Maßnahmen zur Einflußnahme auf den Trockner im wesentlichen bekannt und durch Veränderung von Temperatur, Durchsatz und Feuchte des Trockenmit-

tels gekennzeichnet, so bereitete die direkte Erfassung der Veränderung des zu trocknenden Gutes bisher Schwierigkeiten.

In der DE-OS 2528 923 ist ein indirektes Verfahren zur Trocknungskontrolle beschrieben, bei dem nach dem Prinzip der Verwendung eines feuchten und eines trockenen Thermometers durch eine Messung der Psychrometerdifferenz der Trocknerabluft die Temperatur der Trocknerzuluft so geregelt werden kann, daß dem Film stets die für die Trocknung benötigte Wärme zur Verfügung steht.

Nachteilig bei diesem Verfahren ist der hohe Wartungsaufwand und die Trägheit des Systems, dieses kann zu Betriebsstörungen führen. Die Kenntnis über die für jedes Trocknungsgut notwendige Psychrometerdifferenz bestimmt die Zuverlässigkeit des Verfahrens und kann für neu zu produzierende Güter nicht vorausgesetzt werden. Die Genauigkeit des Verfahrens bei größeren Trockenzonenlängen und bei hohen Anforderungen an die Restfeuchtetoleranzen von Filmen ist nicht ausreichend. Eine in der Zeitschrift Regelungstechnische Praxis 19 (1977) 3, S. 71 - 76 dargelegte Lösung geht von der direkten Messung der Filmaustrittsfeuchte durch Infrarotabsorption aus. Der Nachteil besteht in der Trägheit bei der Aussteuerung von Störungen, die zu Filmfeuchteschwankungen und Ausschußproduktion führen können. Weiterhin kann bei dieser Feuchtemessung nicht ausgeschlossen werden, daß Feuchteanteile der Unterlage zu Störungen führen.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein zuverlässiges und schnelles Verfahren zur Steuerung der Trocknungsleistung von Konvektionstrocknern zu schaffen, das eine qualitätsgerechte Trocknung von Aufträgen auf bahnförmige Unterlagen mit hoher Wirtschaftlichkeit ermöglicht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die oben genannten Erfindungen haben die Nachteile, daß die Verfahren wartungsaufwendig und sehr träge im Aussteuern von Störungen sind. Diese Störungen können zu Feuchteschwankungen und damit zu Ausschußproduktion führen. Die charakteristischen Eigenschaften von Materialien, z. B. die engen Toleranzen bei der Einhaltung der Restfeuchte am Trocknerende und die störenden Feuchteanteile in der Unterlage des zu trocknenden Auftrages, werden nicht ausreichend berücksichtigt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu entwickeln, das die Wirkung aller Schwankungen der Prozeßparameter, insbesondere Lufttemperatur, Luftmenge, Luftfeuchte, Emulsionsfeuchte und Unterlagenfeuchte, die zu einer qualitätsgefährdenden Änderung der Filmaustrittsfeuchte führen, mit geringer Trägheit bei gleichzeitiger geringer Verzögerung der Meßwertbereitstellung und des Stelleingriffs ausgleicht.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß als Information über den Trockengrad des Films der charakteristische Temperatursprung bzw. steile Anstieg der Bahntemperatur und als Stellgröße vorzugsweise Luftmenge und Luftfeuchte verwendet werden. Erweitert wird die Anwendung der Erfindung auf den Ausgleich starker Störungen während der sogenannten "Anfahrphase" und die Verhinderung unzulässiger Verschmutzungen von Bahntransportelementen bei Störungen der Gleichmäßigkeit des Antrages.

Der charakteristische steile Anstieg der Bahntemperatur entsteht bei Trocknungsgütern, die, wie fotografische Filme, in einem sogenannten 1. und 2. Trocknungsabschnitt trocknen, am Knick- oder Trockenpunkt. Im 1. Trocknungsabschnitt wird die Bahntemperatur vorwiegend von Temperatur und Feuchte der Zu-

luft sowie von der für einen Trocknertyp festliegenden Strömungsform bestimmt und liegt bei modernen Intensivtrocknern mit auftragsseitiger Belüftung nahe der "Kühlgrenztemperatur". Die nach dem Trockenpunkt benötigte Trocknerlänge für den 2. Trocknungsabschnitt ist im wesentlichen von der Dicke und Art des Antrages des zu trocknenden Gutes und nur wenig von den äußeren Bedingungen abhängig. Diese äußeren Bedingungen werden durch konventionelle Regelung konstant gehalten, wobei der Sollwert den Erfordernissen des zu trocknenden Gutes angepaßt wird. Die Restlänge des Trockners muß für jede Filmsorte konstant gehalten werden. Erfasst man den Temperatursprung innerhalb einer Trockenzone mittels zweier Strahlungspyrometer, so erhält man unabhängig von der jeweils vorliegenden Zulufttemperatur und Zuluftfeuchte zwei Grenzwerte für die Filmtemperatur, die für die Steuerung der Trocknungsleistung genutzt werden.

Der untere Wert entspricht nahezu der Kühlgrenztemperatur und der obere Wert der Lufttemperatur. Sinkt die Gesamttrocknungsleistung, so zeigen beide Geräte Kühlgrenztemperatur an. Der charakteristische Temperatursprung liegt dann zuweit in Richtung Trockenende und die Trocknungsleistung muß gesteigert werden. Zeigen beide Geräte dagegen Lufttemperatur an, muß die Trocknungsleistung verringert werden. Die relativ geringen Schwankungen der Lage des Trockenpunktes im stationären Betrieb werden durch Veränderung der Luftmenge ausgeglichen. Dazu dienen an sich bekannte Verfahren wie die Drehzahlregelung oder auch die Bypaßregelung.

Wenn in der Trockenzone, in der die Meßgeräte installiert sind, eine größere Abweichung des Sollwertes der Lufttemperatur zum Angleichen der Trocknungsleistung an verschiedenen Trocknungsgütern vorgesehen ist, wird die Anzeige der Bahntemperatur zusätzlich mit der Lufttemperatur verglichen.

Durch die Installation weiterer Strahlungs-pyrometer und der dazugehörigen Umschaltmöglichkeiten der Anzeige bzw. der meßwertverarbeitenden Einheit auf diese zusätzlichen Geräte ist es möglich, die Lage des Trockenpunktes zu verschieben. Die erforderliche Resttrocknungslänge kann somit eingestellt werden.

Bei instationären Zuständen, z. B. beim Anfahren des Trockners, wird das zu trocknende Gut auf Grund der im Stillstand gespeicherten Wärme übertrocknet. Dabei entstehen größere Abweichungen der Lage des Trockenpunktes als es beim stationären Betrieb der Fall ist. Mit der Luftmenge sind nur begrenzte Eingriffe möglich, da ein unterproportionaler Zusammenhang mit der Trocknungsleistung besteht. Die Anfahrsteuerung des Trockners ist über eine Programmierung der Sollwerte der Zulufttemperatur realisiert. Weiterhin besteht die Möglichkeit, relativ schnell wirkende Befeuchtungseinrichtungen sowohl für den Ausgleich instationärer als auch stationärer Schwankungen einzusetzen.

Bei geringen Ungleichmäßigkeiten des Antrages ist es vorteilhaft, die Strahlungs-pyrometer in einer Linie anzuordnen, so daß das gleiche Bahnelement erfaßt wird.

Eine Möglichkeit zur Bestimmung feuchter bzw. kälterer Partien des zu trocknenden Gutes ergibt sich, wenn ein oder mehrere Strahlungs-pyrometer mittels einer handelsüblichen Traversier-vorrichtung quer zur Bahn geführt werden.

Bis zur Abstellung des Antragsfehlers kann die Trocknungsleistung zeitweise so erhöht werden, daß auch diese Partien den Trockner mit einer solchen geringen Feuchte verlassen, so daß die Folgeeinrichtungen, z. B. Bahnführungselemente, nicht verschmutzen und ein normales Auf- und Abwickeln der Bahn möglich ist.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens bestehen neben seiner Unabhängigkeit von der Höhe der eingestellten Lufttemperatur, der Luftfeuchte und deren Schwankungen vor allem darin, daß anhand der Lage des Trockenpunktes frühzeitig und schnell in das Trockenregime eingegriffen werden kann, um die Filmaustrittsfeuchte konstant zu halten. Des weiteren werden bei Anwendung der Erfindung Informationen über Abweichungen im Trockenprozeß quer zur Bahn sowie deren örtliche Zuordnung durch die Traversiervorrichtung erhalten. Durch die Erfindung wird die Voraussetzung geschaffen, die Steuerung des Trockenprozesses durch Prozeßrechner zu automatisieren. Es ist möglich, Fehler wie Abklatschen, elektrostatische Entladungen und Verblitzungen zu vermeiden.

Ausführungsbeispiel

Das Verfahren zur Steuerung der Trocknungsleistung von Konvektionstrocknern soll nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

Figur 1 zeigt den Zusammenhang zwischen Feuchtigkeitsgehalt, Bahntemperatur und geometrischem Ort des Trockenpunktes im Trockner, durch den sich die Bahn 3 bewegt. Am Ort des charakteristischen Temperatursprunges, der sich über eine Bahnlänge von 8 m erstreckt, sind im Abstand von 5 m untereinander zwei Strahlungs-pyrometer 1 und 2 angeordnet.

Eine Ausführungsform für die Anzeige der Lage des charakteristischen Temperatursprunges ist in Figur 2 dargestellt. In den Wandlern 4 und 5 werden die Differenzen zwischen Bahntemperatur und Lufttemperatur $T_1 - T_L$ bzw. $T_2 - T_L$ gebildet und mit den Instrumenten 6 und 7 analog angezeigt. Durch Vergleich der angezeigten Werte mit einer beiden Instrumenten 6 und 7 gemeinsamen Markierung T_V können die Sollwerte für

Luftmenge oder Luftfeuchte in den vorgelagerten Zonen so verändert werden, daß sich $T_1 - T_L$ unter und $T_2 - T_L$ über der Markierung befinden. Die Markierung wurde so gewählt, daß sie etwa in der Mitte des Änderungsbereiches der Differenz von Bahntemperatur und Lufttemperatur liegt.

Figur 3 zeigt eine Ausführung, bei der die Anzeige durch Lampen 9, 10, 11 erfolgt. Die Lampen 9, 10, 11 werden durch eine Vergleichsschaltung 8 so angesteuert, daß Lampe 9 eine zu hohe und Lampe 11 eine zu niedrige Trocknerleistung signalisiert. Den Lampen 9, 10, 11 ist jeweils eine der Programmkarten 12 und 13 zugeordnet. Auf diesen Programmkarten ist für jede Trockenzone der Stelleingriff für die Luftmenge in $10^{-3} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ angegeben. Leuchtet Lampe 9 auf, so wird die Luftmenge in den Trockenzonen III bis VIII um jeweils $3 \cdot 10^3 \cdot \text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ verringert, leuchtet Lampe 11 auf, jeweils um $3,5 \cdot 10^3 \cdot \text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ erhöht. In einer weiteren Ausführung wird durch Bildung der Summe $2 T_L - T_1 - T_2 - 2 T_V$ und Aufschaltung auf einen Regler die Änderung der Trocknungsleistung über die Luftmenge automatisch ausgeführt. Die Bildung der Differenz zwischen Luft- und Bahntemperatur hat den Vorteil, daß der Vergleichswert T_V nur einmal und unabhängig von der Lufttemperatur vorgegeben werden muß.

E r f i n d u n g s a n s p r u c h

1. Verfahren zur Steuerung der Trocknungsleistung von Konvektionstrocknern für bahnförmige Güter, bei denen die Bahn nach ein- oder beidseitiger Beschichtung mittels Trägervorrichtungen geführt und die Trocknungsluft aus Düsen- oder Blendenfeldern zonenweise auf die zu trocknende Bahnoberfläche geblasen wird, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h , daß der charakteristische Temperatursprung der Bahntemperatur von mindestens zwei Strahlungsipyrometern erfaßt wird, daß ihre Anzeigewerte untereinander und mit der Lufttemperatur verglichen und ausgewertet und die Sollwerte der Luftmenge so eingestellt werden, daß die Strahlungsipyrometer wieder eine bestimmte Differenz anzeigen, während die Trocknungsleistung der nachfolgenden Trocknungszonen konstant gehalten wird.

2. Verfahren zur Steuerung der Trocknungsleistung nach Punkt 1, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h , daß die Strahlungsipyrometer quer zur Bahnlaufrihtung geführt werden.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

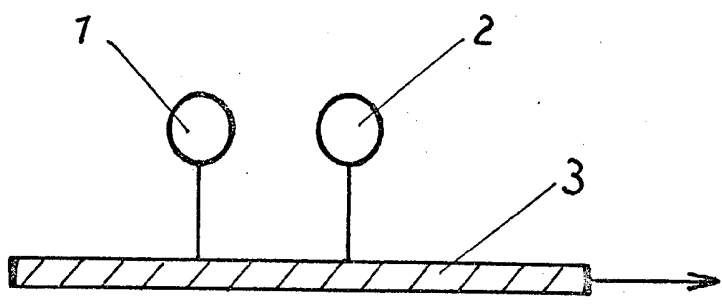


FIG. 1

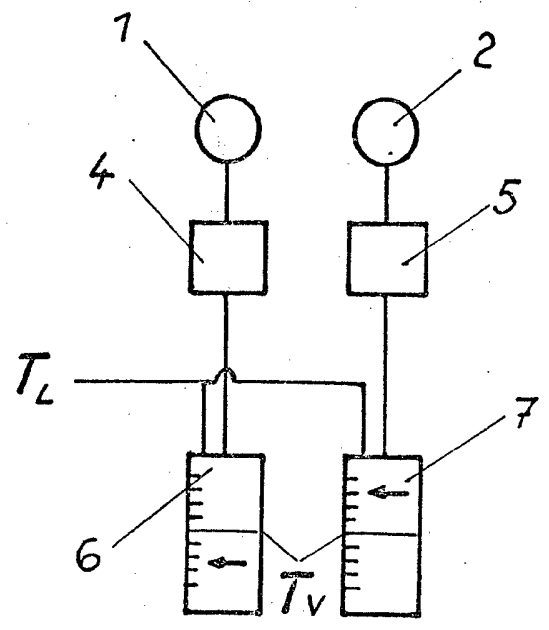


FIG. 2

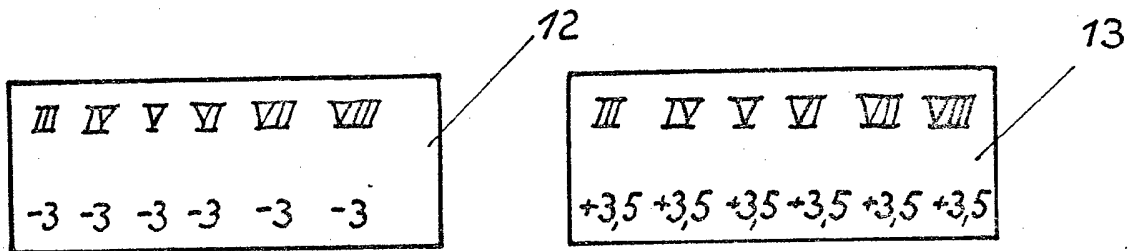
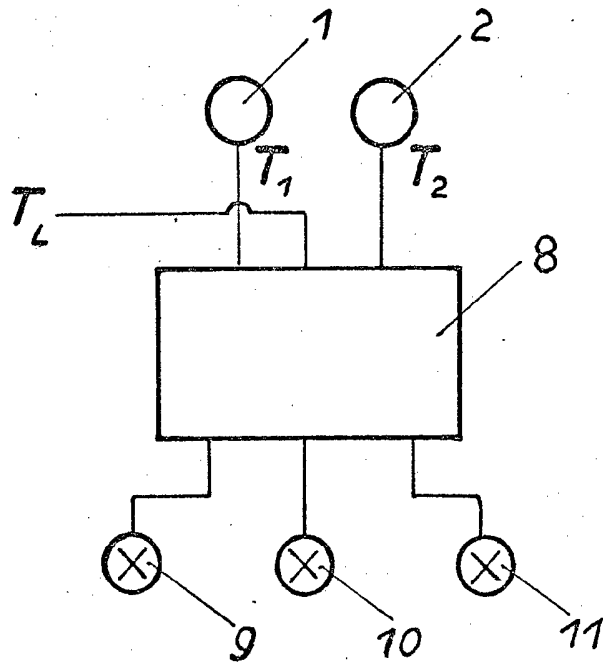


FIG. 3