(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 237 642 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **06.07.94**

(51) Int. Cl.5: **F26B 21/06**, F26B 25/22, F26B 13/10, D06C 7/02

(21) Anmeldenummer: **86117586.7**

(22) Anmeldetag: **17.12.86**

(54) **Verfahren zur Wärmebehandlung einer Warenbahn in einer Spannmaschine.**

(30) Priorität: **17.03.86 DE 3608902**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.09.87 Patentblatt 87/39

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.07.94 Patentblatt 94/27

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 545 440
DE-A- 3 148 576
DE-A- 3 328 557
US-A- 4 017 722

(73) Patentinhaber: **Brückner Trockentechnik GmbH & Co. KG**
Benzstrasse 8-10
D-71229 Leonberg(DE)

(72) Erfinder: **Gresens, Harry**
Max-Eyth-Strasse 33
D-7141 Benningen (Neckar)(DE)

(74) Vertreter: **Tetzner, Volkmar, Dr.-Ing. Dr. jur.**
Van-Gogh-Strasse 3
D-81479 München (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 237 642 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmebehandlung einer Warenbahn in einer Spannmaschine, insbesondere zum Trocknen. Fixieren und/oder Kondensieren.

Die bisher übliche Regelung einer Spannmaschine geschieht nach dem sogen. feed-back-Prinzip, das am Beispiel einer Temperaturregelung mittels eines Lufterhitzers erläutert werden soll. Ein Temperaturfühler sitzt hierbei hinter dem Lufterhitzer und führt seinen Meßwert einem Regler zu, der den Meßwert mit einem eingestellten Sollwert vergleicht. Die Differenz zwischen diesen beiden Werten führt zu einer Stellgröße, die auf ein Stellglied wirkt, im angenommenen Falle beispielsweise auf ein Regelventil, das die Durchflußmenge auf der Flüssigkeitsseite des Lufterhitzers verändert. Durch diese Rückkoppelung ist der Regelkreis geschlossen. Die Lufttemperatur muß sich hierbei erst ändern, ehe der Meß-und Regelkreis ein neues Stellsignal ausgeben kann.

Die Anwendung dieser üblichen feed-back-Regelung auf den Betrieb einer Spannmaschine ist mit dem Nachteil behaftet, daß die Anlage vor allem bei Beginn einer Wärmebehandlung noch nicht optimal eingestellt ist, was zu einem unwirtschaftlichen Betrieb mit unnötig hohen Energiekosten führt und u.U. die Warenqualität beeinträchtigt.

Ein Verfahren zum Trocknen bzw. Fixieren oder Kondensieren einer Warenbahn mit den Merkmalen gemäß dem Öberbegriff von Anspruch 1 bzw. 2 ist durch die US-A-4017722 bzw. durch die DE-A-3328557 bekannt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Wärmebehandlung einer Warenbahn in einer Spannmaschine zu entwickeln, das sich durch eine besonders wirtschaftliche und zugleich materialschonende Regelung auszeichnet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruches 1 bzw. 2 gelöst.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird zunächst durch Messung einer Warenprobe wenigstens ein warenspezifischer Kennwert ermittelt.

Sodann wird unter Berücksichtigung dieses warenspezifischen Kennwertes wenigstens ein Parameter des Wärmebehandlungsverfahrens errechnet und vor Beginn der Wärmebehandlung eingestellt.

Während der Wärmebehandlung wird dann wenigstens eine Kenngröße des Wärmebehandlungsverfahrens gemessen, mit einem errechneten Wert dieser Kenngröße verglichen, ein Korrektursignal entsprechend der Differenz zwischen Meßwert und errechnetem Wert gebildet und der eingestellte Parameter des Wärmebehandlungsverfahrens gemäß diesem Korrektursignal geändert.

Das erfindungsgemäße Verfahren beruht damit auf einem feed-forward-Prinzip (Vorwärtsregelung). Hierbei werden zunächst (vor Beginn der Wärmebehandlung) durch Ermittlung warenspezifischer Kennwerte einer Warenprobe die erforderlichen Stellgrößen errechnet und alle Stellglieder im voraus positioniert, so daß die Wärmebehandlung dann bereits beim Start mit nahezu optimaler Einstellung aller Parameter erfolgt. Auf diese Weise wird der bei Spannmaschinenprozessen teilweise erhebliche Energieverbrauch bereits zu Beginn einer Wärmebehandlung (etwa bei der Umstellung auf eine andere Ware) minimiert, und es werden Beeinträchtigungen der Warenqualität auch zu Beginn der Wärmebehandlung mit Sicherheit vermieden.

Aus dem gemessenen warenspezifischen Kennwert, der vorgegebenen Länge der Wärmebehandlungszone und ggfs. weiteren vorgegebenen Daten wird zweckmäßig die Geschwindigkeit der Spannmaschine als Parameter des Wärmebehandlungsverfahrens errechnet und vor Beginn der Wärmebehandlung eingestellt.

Soll eine feuchte Warenbahn nach dem erfindungsgemäßen Verfahren in einer Spannmaschine getrocknet werden, so zeigt Fig. 1 in ganz - schematischer Form den Verlauf der Temperatur der Warenbahn 1 beim Durchlaufen der einzelnen Felder 2a bis 2f der Spannmaschine 2. Die zu trocknende Ware wird von Raumtemperatur (etwa 20 °) auf die sog. Kühlgrenztemperatur (von etwa 60 °C) erwärmt (d.h. auf die Temperatur, die die Ware unter den gegebenen Trocknungsbedingungen während der Trocknung annimmt). Erst nach Erreichen einer bestimmten Restfeuchte (im Feld 2f) steigt die Warentemperatur weiter an.

Wird nun eine feuchte Warenbahn nach dem erfindungsgemäßen Verfahren in einer Spannmaschine getrocknet, so wird vor Beginn der Wärmebehandlung zunächst durch Messung einer Warenprobe als warenspezifischer Kennwert der bei vorgegebener Trocknungstemperatur und Abluftfeuchte zu erwartende zeitliche Trocknungsverlauf ermittelt. Dies kann mit einer Vorrichtung erfolgen, wie sie Gegenstand der DE-A-36 02 815 ist. Diese Vorrichtung ermöglicht auf besonders einfache Weise -mit der Möglichkeit einer Automatisierung -die Ermittlung des zeitlichen Trocknungsverlaufes einer feuchten Warenprobe.

Sodann wird aus dem zu erwartenden zeitlichen Trocknungsverlauf, der vorgegebenen Anfangs-und Restfeuchte der Warenbahn sowie der vorgegebenen Länge der Trocknungszone die einzustellende Geschwindigkeit der Spannmaschine errechnet.

Während der Wärmebehandlung wird dann als Kenngröße des Wärmebehandlungsverfahrens die

am Ende der Trocknungszone vorhandene Restfeuchte der Warenbahn und/oder die Temperatur der Warenbahn an einer vorgegebenen Stelle gemessen. Mit dem hieraus abgeleiteten Korrektursignal wird die Geschwindigkeit der Spannmaschine erforderlichenfalls geändert.

Die Trocknungsgeschwindigkeit der Ware bestimmt hierbei somit die Maschinengeschwindigkeit. Die verdampfende Wassermenge legt die Abluftmenge fest.

Fig. 2 veranschaulicht die Temperaturverhältnisse in einer Spannmaschine beim Fixieren einer Warenbahn, d.h. bei der Dimensionsstabilisierung von Waren aus PAM, PES und TZ.

Die Ware muß hierbei von Raumtemperatur - (ca. 20 °C) auf Fixiertemperatur (etwa 190 °C) erwärmt werden. Da die Ware bis in den Faserkern die erforderliche Temperatur annehmen muß, wird im allgemeinen im Anschluß an die eigentliche Aufheizzone (Felder 2a bis 2c) noch eine Verweilzone (Felder 2d bis 2f) angeschlossen. Die Verweilzeit wird im allgemeinen unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten proportional zum Flächengewicht der Ware gewährt. Die Abluftmenge beim Fixierprozeß hängt vom Grad der Verunreinigung der Ware ab und steigt mit zunehmender Verunreinigung.

In entsprechender Weise zeigt Fig. 3 den Temperaturverlauf in einer Spannmaschine beim Kondensieren einer Warenbahn, d.h. bei der Polymerisation von mit Kunstharzen ausgerüsteten Waren. Der Temperaturverlauf ähnelt dem beim Fixieren. Die Warenbahn wird in einer Aufheizzone (Felder 2a, 2b) von Raumtemperatur auf etwa 200 °C erhitzt und verweilt dann längere Zeit (Felder 2c bis 2f) bei dieser Temperatur. Hierbei wird wenig Abluft benötigt.

Wird nun das Fixieren oder Kondensieren einer Warenbahn in einer Spannmaschine nach dem erfindungsgemäßen Verfahren durchgeführt, so wird vor Beginn der Wärmebehandlung als warenspezifischer Kennwert das Flächengewicht der Warenprobe ermittelt.

Sodann wird unter Berücksichtigung dieses Flächengewichtes errechnet, nach welcher Aufheizzeit die Warenbahn bei vorgegebenen Erwärmungsbedingungen die Fixier-bzw. Kondensiertemperatur erreicht und welche anschließende Verweilzeit bei Fixierbzw. Kondensiertemperatur die Ware benötigt.

Aus der Aufheizzeit,der Verweilzeit und der vorgegebenen Länge der Fixier-bzw. Kondensierzone wird sodann die Geschwindigkeit der Spannmaschine errechnet und vor Beginn der Wärmebehandlung eingestellt.

Während der Wärmebehandlung wird dann als Kenngröße des Wärmebehandlungsverfahrens die an einer vorgegebenen Stelle der Fixier-bzw. Kondensierzone, vorzugsweise am Übergang zwischen Aufheizzone und Verweilzone, vorhandene Temperatur der Warenbahn gemessen und mit dem hieraus abgeleiteten Korrektursignal die Geschwindigkeit der Spannmaschine geändert.

Fig. 4 veranschaulicht schematisch den Temperaturverlauf, wenn in einer Spannmaschine ein Trocknungsund Fixiervorgang in einem Durchlauf nacheinander durchgeführt werden. Das Diagramm entspricht einer Zusammenfassung der Schemata gemäß Fig. 1 und Fig. 2 und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Entsprechend zeigt Fig. 5 den Temperaturverlauf, wenn in einer Spannmaschine ein Trocknungs-und Kondensierprozeß im Durchlauf nacheinander durchgeführt werden. Dieses Bild entspricht einer Kombination der Darstellungen in den Fig. 1 und 3.

Erfolgt gemäß Fig. 4 bzw. 5 ein Trocknen und anschließendes Fixieren und Kondensieren einer Warenbann in einer Spannmaschine nach dem erfindungsgemäßen Verfahren, so werden vor Beginn der eigentlichen Wärmebehandlung als warenspezifische Kennwerte das Flächengewicht der Warenprobe sowie der bei vorgegebener Trocknungstemperatur und Abluftfeuchte zu erwartende zeitliche Trocknungsverlauf ermittelt.

Aus diesen warenspezifischen Kennwerten werden die Trocknungszeit, die Aufheizzeit und die Verweilzeit bei Fixier-bzw. Kondensiertemperatur errechnet. Aus der Summe von Trocknungszeit, Aufheizzeit und Verweilzeit sowie der vorgegebenen Gesamtlänge der Wärmebehandlungszone wird sodann die Geschwindigkeit der Spannmaschine errechnet und vor Beginn der Wärmebehandlung eingestellt.

Aus der Trocknungszeit, der Aufheizzeit und der Verweilzeit werden ferner die Längen bzw. die Felderzahl der Trocknungszone, Aufheizzone und Verweilzone sowie die Luftmengen, Luftgeschwindigkeiten und Lufttemperaturen für diese Zonen bestimmt und vor Beginn der Wärmebehandlung eingestellt.

Während der Wärmebehandlung wird als eine Kenngröße des Wärmebehandlungsverfahrens die am Ende der Trocknungszone vorhandene Restfeuchte der Warenbahn, die Temperatur der Warenbahn an einer vorgegebenen Stelle, vorzugsweise im Bereich der Aufheizzone, und/oder die räumliche Stelle, an der sich die Temperatur der Warenbahn merklich ändert, gemessen und mit dem hieraus abgeleiteten Korrektursignal die Geschwindigkeit der Spannmaschine geändert. Als Kenngröße eigenet sich besonders die räumliche Lage des Endes der Trocknungszone, d.h. die Stelle, an der die Warenbahn ihre Restfeuchte aufweist und der Temperaturanstieg der Aufheizzone beginnt.

Während der Wärmebehandlung wird ferner als weitere Kenngröße des Wärmebehandlungsverfahrens die an wenigstens einer vorgegebenen Stelle vorhandene Temperatur der Warenbahn gemessen und mit dem hieraus abgeleiteten Korrektursignal die an dieser Stelle vorhandene Luftmenge, Luftgeschwindigkeit und/oder Lufttemperatur geändert.

Für das erfindungsgemäße Verfahren kann es ferner vorteilhaft sein, wenn als warenspezifische Kenn werte nicht nur der bei vorgegebener Trocknungstemperatur und Abluftfeuchte zu erwartende zeitliche Trocknungsverlauf, sondern auch die bei vorgegebenen Aufheizbedingungen zu erwartende Aufheizgeschwindigkeit anhand einer Warenprobe vor Beginn der eigentlichen Wärmebehandlung ermittelt werden. Man kann mit den so gewonnen warenspezifischen Kennwerten den gesamten Verlauf der beschriebenen Wärmebehandlungsprozesse im voraus ermitteln und an der Spannmaschine entsprechende Voreinstellungen durchführen.

Diese Einstellungen betreffen nicht nur die Maschinengeschwindigkeit, die Luftmengen, Luftgeschwindigkeiten (eingestellt durch die Ventilatordrehzahlen), sondern selbstverständlich auch die prozeßbezogenen Lufttemperaturen in den verschiedenen Bereichen. So wird etwa mit verhältnismäßig niedrigen Temperaturen (um etwa 150 °C) getrocknet, um bestimmte Materialeigenschaften zu erzeugen, während das Thermofixieren und Kondensieren bei höheren Temperaturen stattfindet.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden vor Beginn der Wärmebehandlung als warenspezifische Kennwerte nicht nur der bei vorgegebener Trocknungstemperatur und Abluftfeuchte zu erwartende zeitliche Trocknungsverlauf (und im Bedarfsfalle auch das Flächengewicht der Ware), sondern auch labortechnische Krumpfdaten anhand einer Warenprobe ermittelt.

Damit das Produkt bei Einhaltung einer bestimmten Arbeitsbreite ein gewünschtes Flächengewicht erreicht, muß bei der Wärmebehandlung eine entsprechende Krumpfvorgabe in der Länge gemacht werden, was durch Einstellung unterschiedlicher Geschwindigkeiten der vor und hinter der Spannmaschine angeordneten Walzen erfolgt, wobei gleichzeitig das Spannbild der Warenbahn durch Veränderung der Abstände der Kettenschienen der Spannmaschine eingestellt wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden damit zweckmäßig anhand der ermittelten Krumpfdaten die Geschwindigkeiten der vor und hinter der Spannmaschine angeordneten Walzen und/oder die Kettenschienenabstände errechnet und vor Beginn der Wärmebehandlung eingestellt.

Die ermittelten warenspezifischen Kennwerte - (insbesondere der zeitliche Trocknungsverlauf, das Flächengewicht der Ware sowie labortechnische Krumpfdaten) werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zusammenfassend dazu herangezogen, um vorzugsweise mit Hilfe eines Rechners die Spannmaschine schon vor Beginn der Wärmebehandlung komplett zu konfigurieren. Im einzelnen kann dies bedeuten:

- Die Lufttemperaturen in den verschiedenen Zonen der Spannmaschine werden prozeßbezogen eingestellt.
- Die Maschinengeschwindigkeit wird berechnet und vorgewählt.
- Die Differenzgeschwindigkeiten der Walzen im Maschineneinlauf und Maschinenauslauf werden berechnet und eingestellt.
- Die Spindeln zur Einstellung des Spannbildes, d.h. die Kettenschienenabstände,werden produktgerecht positioniert.
- Die Abluftklappen in der Trocknungs-und Fixierzone werden im Hinblick auf den vorgesehenen Prozeß eingestellt.
- Von den Warenbahntemperatur-Meßwertgebern - (meist Pyrometern) wird zweckmäßig ein geeignetes Meßsystem aus der Aufheizzone ausgewählt; sein Signal wird mathematisch gewichtet auf die Regelung der Maschinengeschwindigkeit zurückgekoppelt.
- Die Ventilatordrehzahlen werden vorgewählt.

Im Hinblick auf die angestrebte größtmögliche Wirtschaftlichkeit der Betriebsweise bei gleichzeitiger Schonung der Ware werden die Luftgeschwindigkeiten in den einzelnen Bereichen der Spannmaschine zweckmäßig unterschiedlich eingestellt. In einer Zone, in der Wärme auf die Warenbahn zu übertragen ist, insbesondere in der Trocknungs- und Aufheizzone, wird eine hohe Luftgeschwindigkeit, vorzugsweise die für die betreffende Ware größtmögliche Luftgeschwindigkeit, eingestellt. Dagegen wird in einer Zone, in der die Warenbahn ohne wesentliche Wärmeaufnahme auf einer bereits erreichten Temperatur verweilt, eine niedrige, vorzugsweise die zur Konstanthaltung der Temperatur gerade ausreichende Luftgeschwindigkeit eingestellt. Auf diese Weise läßt sich der gesamte Energiebedarf der Spannmaschine minimieren.

In entsprechender Weise wird bei Wahl der Luftgeschwindigkeit auch die Art der zu behandelnden Ware berücksichtigt. So kann ein derbes, unempfindliches Gut grundsätzlich mit wesentlich höheren Luftgeschwindigkeiten als ein sehr empfindliches Flächengebilde (wie etwa Krepp) behandelt werden.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird jedoch nicht nur die Umluft, sondern auch die Abluft der Spannmaschine optimiert.

Beim Trocknen einer Warenbahn wird zu diesem Zweck aus dem ermittelten zeitlichen Trocknungsverlauf, der Anfangs-und Restfeuchte der

Warenbahn und der vorgegebenen Abluftfeuchte die benötigte Abluftmenge errechnet und vor Beginn der Wärmebehandlung eingestellt. Während der Wärmebehandlung wird dann als weitere Kenngröße des Wärmebehandlungsverfahrens die Abluftfeuchte gemessen und mit dem hieraus abgeleiteten Korrektursignal die Abluftmenge geändert.

Beim Fixieren oder Kondensieren einer Warenbahn wird als weiterer warenspezifischer Kennwert der Grad der Verunreinigung der Ware (d.h. die Güte der Vorbehandlung), insbesondere die Beladung der Ware mit Spinn-und Spulölen, ermittelt. Aus dem festge stellten Grad der Verunreinigung und dem Flächengewicht der Ware wird als weiterer Parameter des Wärmebehandlungsverfahrens die Abluftmenge in der Fixier-bzw. Kondensierzone errechnet und vor Beginn der Wärmebehandlung eingestellt. Während der Wärmebehandlung wird dann als weiterer Kennwert des Wärmebehandlungsverfahrens der Kohlenstoffgehalt der Abluft der Fixier-bzw. Kondensierzone ermittelt und mit dem hieraus abgeleiteten Korrektursignal die Abluftmenge geändert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen einer feuchten Warenbahn in der Trocknungszone einer Spannmaschine, wobei während der Trocknungsbehandlung der Warenbahn als Kenngröße der Trocknungsbehandlung die am Ende der Trocknungszone vorhandene Restfeuchte der Warenbahn und/oder die Temperatur der Warenbahn an einer vorgegebenen Stelle gemessen, diese Kenngröße mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen und mit dem hieraus abgeleiteten Korrektursignal die Geschwindigkeit der Spannmaschine geändert wird, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensmerkmale:

   a) vor Beginn der Trocknungsbehandlung der Warenbahn wird zunächst an einer Warenprobe als warenspezifischer Kennwert der bei vorgegebener Trocknungstemperatur und Abluftfeuchte zu erwartende zeitliche Trocknungsverlauf ermittelt;

   b) sodann wird aus dem zu erwartenden zeitlichen Trocknungsverlauf, der vorgegebenen Anfangs- und Restfeuchte der Warenbahn sowie der vorgegebenen Länge der Trocknungszone die einzustellende Geschwindigkeit der Spannmaschine errechnet und vor Beginn der Trocknungsbehandlung der Warenbahn eingestellt.

2. Verfahren zum Fixieren oder Kondensieren einer Warenbahn in der Fixier- bzw. Kondensierzone einer Spannmaschine, wobei während der Fixier- bzw. Kondensierbehandlung der Warenbahn als Kenngröße der Fixier- bzw. Kondensierbehandlung die an einer vorgegebenen Stelle der Fixier- bzw. Kondensierzone vorhandene Temperatur der Warenbahn gemessen, diese Kenngröße mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen und mit dem hieraus abgeleiteten Korrektursignal die Geschwindigkeit der Spannmaschine geändert wird, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensmerkmale:

   a) vor Beginn der Fixier- bzw. Kondensierbehandlung der Warenbahn wird zunächst an einer Warenprobe als warenspezifischer Kennwert das Flächengewicht ermittelt;

   b) sodann wird unter Berücksichtigung dieses Flächengewichtes errechnet, nach welcher Aufheizzeit die Warenbahn bei vorgegebenen Erwärmungsbedingungen die Fixier- bzw. Kondensiertemperatur erreicht und welche anschließende Verweilzeit die Warenbahn bei Fixier- bzw. Kondensiertemperatur benötigt;

   c) aus der Aufheizzeit, der Verweilzeit und der vorgegebenen Länge der Fixier- bzw. Kondensierzone wird sodann die Geschwindigkeit der Spannmaschine errechnet und vor Beginn der Fixier- bzw. Kondensierbehandlung der Warenbahn eingestellt.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2 zum Trocknen und anschließenden Fixieren oder Kondensieren einer Warenbahn in einer Spannmaschine, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

   a) als warenspezifische Kennwerte werden

      a_1)das Flächengewicht der Probe

      a_2)sowie der bei vorgegebener Trocknung

   stemperatur und Abluftfeuchte zu erwartende zeitliche Trocknungsverlauf ermittelt;

   b_1)aus diesen warenspezifischen Kennwerten werden die Trocknungszeit, die Aufheizzeit und die Verweilzeit bei Fixier-bzw. Kondensiertemperatur errechnet;

   b_2)aus der Summe von Trocknungszeit. Aufheizzeit und Verweilzeit sowie der vorgegebenen Gesamtlänge der Wärmebehandlungszone wird sodann die Geschwindigkeit der Spannmaschine errechnet und vor Beginn der Wärmebehandlung eingestellt;

   b_3)aus der Trocknungszeit, Aufheizzeit und Verweilzeit werden ferner die Längen der Trocknungszone, Aufheizzone und Verweilzone sowie die Luftmengen, Luftgeschwindigkeiten und Lufttemperaturen für diese Zonen bestimmt und vor Beginn der Wärmebehandlung eingestellt;

c_1)während der Wärmebehandlung wird als eine Kenngröße des Wärmebehandlungsverfahrens die am Ende der Trocknungszone vorhandene Restfeuchte der Warenbahn, die Temperatur der Warenbahn an einer vorgegebenen Stelle, vorzugsweise im Bereich der Aufheizzone und/oder die räumliche Stelle, an der sich die Temperatur der Warenbahn merklich ändert, gemessen und mit dem hieraus abgeleiteten Korrektursignal die Geschwindigkeit der Spannmaschine geändert;

c_2)während der Wärmebehandlung wird ferner als weitere Kenngröße des Wärmebehandlungsverfahrens die an wenigstens einer vorgegebenen Stelle vorhandene Temperatur der Warenbahn gemessen und mit dem hieraus abgeleiteten Korrektursignal die an dieser Stelle vorhandene Luftmenge, Luftgeschwindigkeit und/oder Lufttemperatur geändert.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als warenspezifische Kennwerte

a_1)der bei vorgegebener Trocknungstemperatur und Abluftfeuchte zu erwartende zeitliche Trocknungsverlauf

a_2)sowie die bei vorgegebenen Aufheizbedingungen zu erwartende Aufheizgeschwindigkeit anhand einer Warenprobe ermittelt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als warenspezifische Kennwerte

a_1)der bei vorgegebener Trocknungstemperatur und Abluftfeuchte zu erwartende zeitliche Trocknungsverlauf sowie

a_2)labortechnische Daten, insbesondere Krumpfdaten, anhand einer Warenprobe ermittelt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem zur Erzielung des gewünschten Flächengewichtes bei vorgegebener Breite der Warenbahn vor und hinter der Spannmaschine angeordnete Walzen mit einstellbarer, unterschiedlicher Geschwindigkeit angetrieben werden und/oder das Spannbild der Warenbahn durch Veränderung der Abstände der Kettenschienen der Spannmaschine einstellbar ist,
dadurch gekennzeichnet, daß aus den ermittelten labortechnischen Krumpfdaten

b_1)die Geschwindigkeiten der vor und hinter der Spannmaschine angeordneten Walzen

b_2)und/oder die Kettenschienenabstände errechnet und vor Beginn der Wärmebehandlung eingestellt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Zone, in der Wärme auf die Warenbahn zu übertragen ist,insbesondere in der Trocknungs-und Aufheizzone, eine hohe, vorzugsweise die für die betreffende Ware größtmögliche Luftgeschwindigkeit eingestellt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Zone, in der die Warenbahn ohne wesentliche Wärmeaufnahme auf einer bereits erreichten Temperatur verweilt, eine niedrige vorzugsweise die zur Konstanthaltung der Temperatur gerade ausreichende Luftgeschwindigkeit eingestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1 zum Trocknen einer feuchten Warenbahn, gekennzeichnet durch folgende weitere Merkmale:

b_1) aus dem ermittelten zeitlichen Trocknungsverlauf, der Anfangs-und Restfeuchte der Warenbahn und der vorgegebenen Abluftfeuchte wird die benötigte Abluftmenge errechnet und vor Beginn der Wärmebehandlung eingestellt;

c_1) während der Wärmebehandlung wird als weitere Kenngröße des Wärmebehandlungsverfahrens die Abluftfeuchte gemessen und mit dem hieraus abgeleiteten Korrektursignal die Abluftmenge geändert.

10. Verfahren nach Anspruch 2 zum Fixieren oder Kondensieren einer Warenbahn, gekennzeichnet durch folgende weitere Merkmale:

a_1) als weiterer warenspezifischer Kennwert wird der Grad der Verunreinigung der Ware, insbesondere die Ölbeladung der Ware, ermittelt;

b_2) aus dem ermittelten Grad der Verunreinigung und dem Flächengewicht der Ware wird als weiterer Parameter des Wärmebehandlungsverfahrens die Abluftmenge in der Fixier-bzw. Kondensierzone errechnet und vor Beginn der Wärmebehandlung eingestellt:

c_1) während der Wärmebehandlung wird als weiterer Kennwert des Wärmebehandlungsverfahrens der Kohlenstoffgehalt der Abluft der Fixier-bzw. Kondensierzone ermittelt und mit dem hieraus abgeleiteten Korrektursignal die Abluftmenge geändert.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als warenspezifische Kennwerte

a_1) der bei vorgegebener Trocknungstemperatur und Abluftfeuchte zu erwartende zeitliche Trocknungsverlauf.

a_2) die bei vorgegebenen Aufheizbedingungen zu erwartende Aufheizgeschwindigkeit
a_3) sowie labortechnische Daten, insbesondere Krumpfdaten, anhand einer Warenprobe ermittelt werden.

Claims

1. Method of drying a length of damp material in the drying zone of a stenter, wherein during the drying treatment of the length of material the residual moisture content of the length of material at the end of the drying zone and/or the temperature of the length of material at a predetermined point are measured as a characteristic quantity of the drying treatment, this characteristic quantity is compared with a predetermined theoretical value and the speed of the stenter is altered by the correction signal derived therefrom, characterised by the following method features:
   a) before the commencement of the drying treatment of the length of material, first of all the timewise progress of the drying to be expected with a predetermined drying temperature and moisture content of the exhaust air is determined as a material-specific characteristic value using a material sample;
   b) then the speed of the stenter to be set is calculated from the timewise progress of the drying to be expected, the predetermined initial and residual moisture content of the length of material and the predetermined length of the drying zone, and this speed is set before the commencement of the drying treatment of the length of material,

2. Method of fixing or condensing a length of material in the fixing or condensing zone of a stenter, wherein during the fixing or condensing treatment of the length of material the temperature of the length of material at a predetermined point in the fixing or condensing zone is measured as a characteristic quantity for the fixing or condensing treatment, this characteristic quantity is compared with a predetermined theoretical value and the speed of the stenter is altered by the correction signal derived therefrom, characterised by the following method features:
   a) before the commencement of the fixing or condensing treatment of the length of material, first of all the weight per unit area is determined as a material-specific characteristic quantity using a material sample;
   b) then, taking account of this weight per unit area, the heating period after which the length of material reaches the fixing or condensing temperature under the predetermined heating conditions is calculated as well as the subsequent resting period which the length of material requires at the fixing or condensing temperature;
   c) then the speed of the stenter is calculated from the heating period, the resting period and the predetermined length of the fixing or condensing zone and is set before the commencement of the fixing or condensing treatment of the length of material.

3. Method as claimed in Claims 1 and 2 for drying and subsequent fixing or condensing of a length of material in a stenter, characterised by the following features:
   a) the following are determined as material-specific characteristic values:
      a1) the weight per unit area of the sample
      a2) the timewise progress of the drying to be expected with a predetermined drying temperature and moisture content of the exhaust air are determined as material-specific characteristic quantities;
   b1) the drying time, the heating time and the resting time at the fixing or condensing temperature are calculated from these material-specific characteristic values;
   b2) then the speed of the stenter is calculated from the sum of the drying time, heating time and resting time and the predetermined overall length of the heat treatment zone and is set before the commencement of the heat treatment;
   b3) in addition, the lengths of the drying zone, heating zone and resting zone and the quantities, speeds and temperatures of the air for these zones are determined from the drying time, the heating time and the resting time and are set before the commencement of the heat treatment;
   c1) during the heat treatment the residual moisture content of the length of material at the end of the drying zone, the temperature of the length of material at a predetermined point, preferably in the region of the heating zone, and/or the location at which the temperature of the length of material alters markedly are measured as a characteristic quantity for the heat treatment method and with the correction signal derived therefrom the speed of the stenter is altered;
   c2) during the heat treatment the temperature of the length of material at at least one

predetermined point is measured as a further characteristic quantity for the heat treatment method and the quantity, speed and/or temperature of the air at this point is altered by the correction signal derived therefrom.

4. Method as claimed in Claim 1, characterised in that

a1) the timewise progress of the drying to be expected with a predetermined drying temperature and residual moisture content in the exhaust air

a2) and the heating speed to be expected with predetermined heating conditions

are determined as material-specific characteristic values with the aid of a material sample.

5. Method as claimed in Claim 1, characterised in that

a1) the timewise progress of the drying to be expected with a predetermined drying temperature and residual moisture content of the exhaust air and

a2) laboratory data, particularly shrinkage data,

are determined as material-specific characteristic values with the aid of a material sample.

6. Method as claimed in Claim 5, in which in order to achieve the desired weight per unit area with a predetermined width of the length of material, rollers arranged before and after the stenter are driven at different, adjustable speeds and/or the tensioning layout of the length of material can be set by altering the distances between the chain rails of the stenter, characterised in that

b1) the speeds of the rollers arranged before and after the stenter

b2) and/or the distances between the chain rails

are calculated from the laboratory shrinkage data and are set before the commencement of the heat treatment.

7. Method as claimed in Claim 3, characterised in that in a zone in which heat is to be transferred to the length of material, particularly in the drying and heating zone, a high air speed is set, preferably the highest air speed possible for the material in question.

8. Method as claimed in Claim 3, characterised in that in a zone in which the length of material rests at a temperature which has already been reached without significant heat absorption a low air speed is set, preferably a speed which is just sufficient to keep the temperature constant.

9. Method as claimed in Claim 1 for drying a length of damp material, characterised by the following further features:

b1) the quantity of exhaust air required is calculated from the timewise progress of the drying which has been determined, the initial and residual moisture content of the length of material and the predetermined moisture content of the exhaust air, and this quantity is set before the commencement of the heat treatment;

c1) during the heat treatment the moisture content of the exhaust air is measured as a further characteristic quantity for the method of heat treatment and the quantity of exhaust air is altered by the correction signal derived therefrom.

10. Method as claimed in Claim 2 for fixing or condensing a length of material, characterised by the following further features:

a1) the level of impurities in the material, particularly the oil content of the material, is determined as a further material-specific characteristic value;

b3) from the level of impurities which is established and the weight per unit area of the material the quantity of exhaust air in the fixing or condensing zone is calculated as a further parameter for the heat treatment method and is set before the commencement of the heat treatment;

c1) during the heat treatment the carbon content of the exhaust air from the fixing or condensing zone is determined as a further characteristic value for the method of heat treatment and with the correction signal derived therefrom the quantity of exhaust air is altered.

11. Method as claimed in Claim 1, characterised in that

a1) the timewise progress of the drying to be expected with the predetermined drying temperature and moisture content of the exhaust air,

a2) the heating speed to be expected under the predetermined heating conditions

a3) and laboratory data, particularly shrinkage data,

are determined as material-specific characteristic values with the aid of a material sample.

Revendications

1. Procédé de séchage d'une nappe continue humide d'étoffe dans la zone de séchage d'une rameuse, l'humidité résiduelle de la nappe d'étoffe qui est présente à la fin de la zone de séchage et/ou la température de la nappe d'étoffe en un emplacement prescrit étant mesurée pendant le traitement thermique de cette nappe et représentant une grandeur caractéristique du traitement de séchage, cette grandeur caractéristique étant comparée à une consigne prescrite et la vitesse de la rameuse étant modifiée à l'aide du signal de correction qui en est dérivé, caractérisé par les particularités suivantes :

   a) la courbe de séchage en fonction du temps qui doit être escomptée avec la température de séchage et l'humidité de l'air d'évacuation qui sont prescrites se détermine tout d'abord sur un échantillon de l'étoffe avant le début du traitement de séchage de la nappe continue et représente une grandeur caractéristique spécifique à l'étoffe ;

   b) ensuite, la vitesse de la rameuse qui doit être réglée se calcule d'après la courbe de séchage en fonction du temps qui doit être escomptée, d'après l'humidité initiale et l'humidité résiduelle prescrites de la nappe d'étoffe ainsi que d'après la longueur prescrite de la zone de séchage et elle est réglée avant le début du traitement de séchage de la nappe continue d'étoffe.

2. Procédé de fixage ou de condensation d'une nappe continue d'étoffe dans la zone de fixage ou de condensation d'une rameuse, la température de la nappe d'étoffe existant en un emplacement prescrit de la zone de fixage ou de condensation étant mesurée pendant le traitement de fixage ou de condensation de la nappe continue d'étoffe et représentant une grandeur caractéristique du traitement de fixage ou de condensation, cette grandeur caractéristique étant comparée à une consigne prescrite et la vitesse de la rameuse étant modifiée d'après le signal de correction qui en est dérivé, caractérisé par les particularités suivantes :

   a) le poids par unité de surface se détermine tout d'abord, avant le début du traitement de fixage ou de condensation de la nappe d'étoffe, sur un échantillon de l'étoffe,

   b) ensuite, on calcule, en tenant compte de ce poids par unité de surface, à la fin de quel temps de chauffage la nappe d'étoffe atteint la température de fixage ou de condensation dans les conditions prescrites de chauffage et quel est ensuite le temps d'attente que nécessite la nappe d'étoffe à la température de fixage ou de condensation ;

   c) puis la vitesse de la rameuse se calcule d'après le temps de chauffage, le temps d'attente et la longueur prescrite de la zone de fixage ou de condensation et elle est réglée avant le début du traitement de fixage ou de condensation de la nappe continue d'étoffe.

3. Procédé selon les revendications 1 et 2 de séchage suivi du fixage ou de la condensation d'une nappe continue d'étoffe dans une rameuse, caractérisé par les particularités suivantes :

   a) les grandeurs caractéristiques spécifiques à l'étoffe qui se déterminent sont :

   a1) le poids par unité de surface de l'échantillon,

   a2) ainsi que la courbe de séchage en fonction du temps qui doit être escomptée à la température de séchage et avec l'humidité de l'air d'évacuation qui sont prescrites ;

   b1) le temps de séchage, le temps de chauffage et le temps d'attente à la température de fixage ou de condensation se calculent d'après ces grandeurs caractéristiques, spécifiques à l'étoffe ;

   b2) ensuite la vitesse de la rameuse se calcule d'après la somme du temps de séchage, du temps de chauffage et du temps d'attente ainsi que d'après la longueur globale prescrite de la zone de traitement thermique et elle est réglée avant le début du traitement thermique ;

   b3) par ailleurs, les longueurs de la zone de séchage, de la zone de chauffage et de la zone d'attente ainsi que les débits d'air, les vitesses de l'air et les températures de l'air de ces zones se déterminent d'après le temps de séchage, le temps de chauffage et le temps d'attente et sont réglés avant le début du traitement thermique ;

   c1) une grandeur caractéristique du procédé de traitement thermique qui est mesurée pendant le traitement thermique est l'humidité résiduelle de la nappe continue d'étoffe qui est présente à la fin de la zone de séchage, la température de la nappe continue d'étoffe en un emplacement prescrit, de préférence dans la région de la zone de chauffage et/ou l'emplacement dans l'espace auquel la température de la nappe d'étoffe varie notablement et la vitesse de la rameuse est modifiée à l'aide du signal de

correction qui en est dérivé ;
c2) une autre grandeur caractéristique du procédé de traitement thermique qui est mesurée pendant le traitement thermique est la température à laquelle se trouve la nappe d'étoffe en au moins un emplacement prescrit et le débit d'air, le vitesse de l'air et/ou la température de l'air qui est présent en cet emplacement est modifié à l'aide du signal de correction qui en est dérivé.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que des grandeurs caractéristiques, spécifiques à l'étoffe, qui se déterminent à l'aide d'un échantillon de l'étoffe sont :
a1) la courbe de séchage en fonction du temps qui doit être escomptée avec la température de séchage et l'humidité de l'air d'évacuation qui sont prescrites
a2) ainsi que la vitesse de chauffage qui doit être escomptée dans les conditions prescrites de chauffage.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que des grandeurs caractéristiques, spécifiques à l'étoffe, qui sont déterminées d'après un échantillon de l'étoffe sont :
a1) la courbe de séchage en fonction du temps qui doit être escomptée avec la température de séchage et l'humidité de l'air d'évacuation qui sont prescrites, ainsi que
a2) des données techniques de laboratoire, en particulier des données de rétrécissement.

6. Procédé selon la revendication 5, suivant lequel les cylindres disposés devant et derrière la rameuse sont commandés avec des vitesses réglables différentes pour obtenir le poids souhaité par unité de surface avec une largeur prescrite de la nappe d'étoffe et/ou la nature de la traction exercée sur la nappe continue d'étoffe est réglable par modification des distances des barres à chaînes de la rameuse, caractérisé en ce que
b1) les vitesses des cylindres disposés devant et derrière la rameuse
b2) et/ou les distances des barres à chaines sont calculées d'après les données techniques de rétrécissement déterminées en laboratoire et sont réglées avant le début du traitement thermique.

7. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'une vitesse élevée de l'air, de préférence la vitesse maximale possible pour l'étoffe concernée, est réglée dans une zone dans laquelle il faut transmettre de la chaleur à la nappe d'étoffe, en particulier dans la zone de séchage et la zone de chauffage.

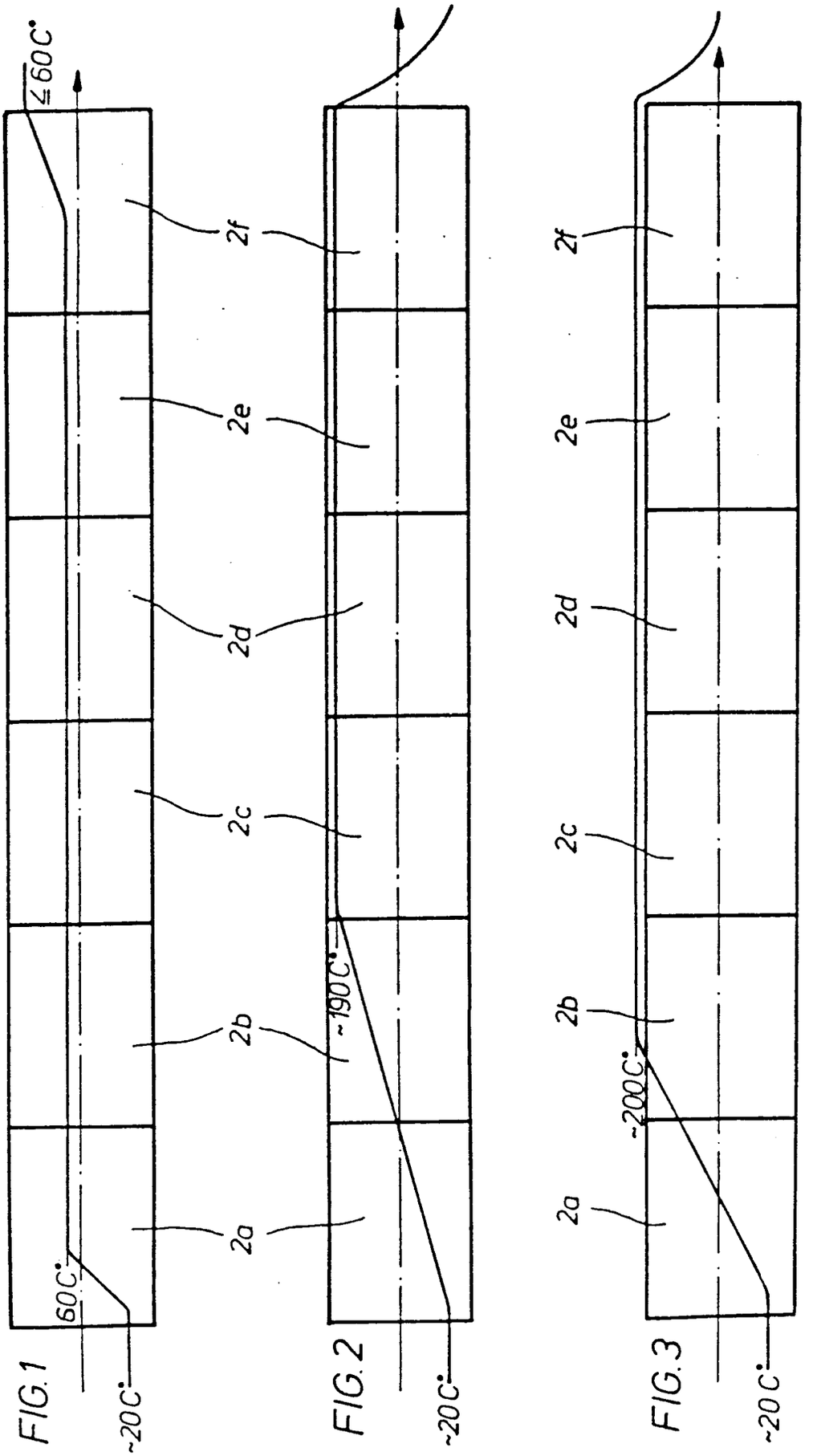
8. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'une vitesse de l'air faible, de préférence la vitesse qui suffit juste à maintenir la température à une valeur constante, est réglée dans une zone dans laquelle la nappe d'étoffe demeure en attente à une température déjà atteinte sans absorption notable de chaleur.

9. Procédé selon la revendication 1 de séchage d'une nappe continue humide d'étoffe, caractérisé par les particularités suivantes :
b1) le débit nécessaire d'air d'évacuation est calculé d'après la courbe de séchage déterminée en fonction du temps, d'après l'humidité initiale et l'humidité residuelle de la nappe d'étoffe et d'après l'humidité prescrite de l'air d'évacuation et il est réglé avant le début du traitement thermique ;
c1) une autre grandeur caractéristique du procédé de traitement thermique qui est mesurée pendant le traitement thermique est l'humidité de l'air d'évacuation et le débit d'air d'évacuation est modifié d'après le signal de correction qui en est dérivé.

10. Procédé selon la revendication 2 de fixage ou de condensation d'une nappe continue d'étoffe, caractérisé par les particularités suivantes :
a1) une autre grandeur caractéristique spécifique à l'étoffe qui est déterminée est le degré de souillure de l'étoffe, en particulier la charge en huile de l'étoffe ;
b2) un autre paramètre de procédé de traitement thermique qui se calcule d'après le degré déterminé de souillure et d'après le poids par unité de surface de l'étoffe est le débit d'air d'évacuation dans la zone de fixage ou de condensation et il se règle avant le début du traitement thermique ;
c1) une autre grandeur caractéristique du procédé de traitement thermique qui se détermine pendant le traitement thermique est la teneur en carbone de l'air d'évacuation de la zone de fixage ou de condensation et le débit d'air d'évacuation est modifié à l'aide du signal de correction qui en est dérive.

11. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que des grandeurs caractéristiques, spécifiques à l'étoffe, qui se déterminent à l'aide d'un échantillon de l'étoffe sont :
a1) la courbe de séchage en fonction du temps qui doit être escomptée avec la tem-

pérature de séchage et une humidité de l'air d'évacuation qui sont prescrites,
a2) la vitesse de chauffage qui doit être escomptée dans les conditions prescrites de chauffage,
a3) ainsi que des données techniques de laboratoire, en particulier des données de rétrécissement.


≤ 60C°
2f
2e
2d
2c
2b
2a
60C°
~20C°
FIG.1
~190C°
~20C°
FIG.2
~200C°
~20C°
FIG.3

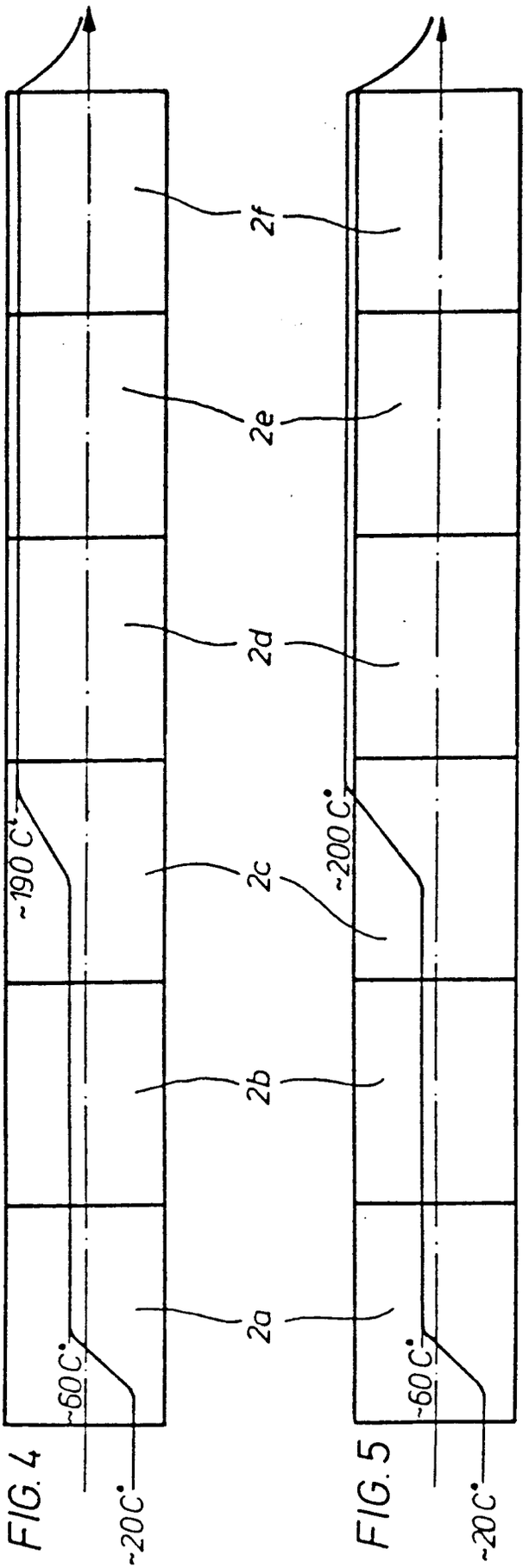


FIG. 4

FIG. 5