

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B29C 55/16	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/25753 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 18. Juni 1998 (18.06.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/06499 (22) Internationales Anmeldedatum: 20. November 1997 (20.11.97)	(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) Prioritätsdaten: 196 51 515.7 11. Dezember 1996 (11.12.96) DE	Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BRÜCKNER MASCHINENBAU GMBH [DE/DE]; Königsberger Strasse 5-7, D-83313 Siegsdorf (DE).		
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BREIL, Jürgen [DE/DE]; Innerlohen 4, D-83355 Grabenstätt (DE). TOMASCHKO, Torsten [DE/DE]; Hofholz 3, D-83317 Teisendorf (DE). SÄNZE, Johannes [DE/DE]; Freybergstrasse 7, D-83346 Bergen (DE).		
(74) Anwälte: FLACH, Dieter; Prinzregentenstrasse 24, D-83022 Rosenheim (DE) usw.		

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR HEATING FOILS AND ARRANGEMENT FOR MEASURING FOIL TEMPERATURES

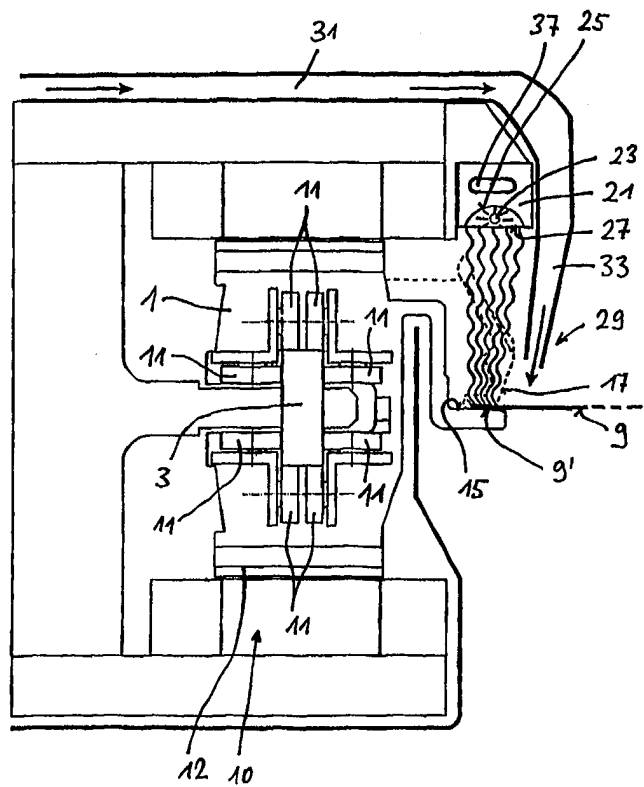
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR FOLIENAUFHEIZUNG SOWIE MESSEINRICHTUNG ZUR MESSUNG DER FOLIENTEMPERATUR

(57) Abstract

The invention concerns an improved method of heating or tempering foils and an associated device including an arrangement for measuring the temperature, based on the following features: a separate arrangement is provided for heating the foil edges; the foil edge heating arrangement comprises an infrared radiator device (21) and a hot air heating device (29); and the infrared radiator device (21) and the hot air heating device (29) can be controlled or set at different heating output values.

(57) Zusammenfassung

Ein verbessertes Verfahren zur Folienaufheizung oder -temperierung sowie eine zugehörige Vorrichtung einschließlich einer Meßvorrichtung zur Messung der Temperatur basiert auf den folgenden Merkmalen: es ist eine separate Einrichtung zur Folienrandaufheizung vorgesehen; die Einrichtung zur Folienrandaufheizung umfaßt eine Infrarotstrahler-Einrichtung (21) und eine Heißluft-Aufheizeinrichtung (29); und die Infrarotstrahler-Einrichtung (21) und die Heißluft-Heizeinrichtung (29) sind auf unterschiedliche Werte für die Heizleistung ansteuer- oder einstellbar.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren und Vorrichtung zur Folienaufheizung sowie Meßeinrichtung zur Messung der Folientemperatur

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Folienaufheizung sowie eine zugehörige Meßeinrichtung zur Folientemperaturmessung nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, 9 bzw. 18. Die Erfindung nimmt also Bezug auf thermoplastische Folien, die vorzugsweise z.B. auf der Basis von Polyester, Polypropylen oder Polyamid hergestellt werden, wobei die bevorzugten Materialien Polyester, Polypropylen oder beispielsweise Polyamid nicht in reiner Form vorliegen müssen, sondern die Folien auch unter Verwendung von Abwandlungen dieser Stoffe und/oder ferner unter Verwendung weiterer Beimengungen und/oder Zugaben hergestellt werden können.

20

Einrichtungen zur Folienaufheizung und -temperierung, insbesondere auch bei simultanen Reckprozessen, sind bekannt.

25

So beschreibt z.B. die US 5 429 785 eine simultane Reckanlage mit mehreren Vor- und Zwischenheiz-Einrichtungen. Diese Heizeinrichtungen bestehen aus Heißluft-Heizeinrichtungen oder aus Infrarot-Strahlern. Aber auch eine Kombination aus beiden kann zur Aufheizung und Temperierung der Folie verwendet werden. Bei dem aus der vorstehend genannten US-Patentschrift bekannten Verfahren zur Herstellung von ultradünnen Folienfilmen mit einer Enddicke von weni-

30

ger als $2,5\mu\text{m}$ können die vorstehend erwähnten Heizeinrichtungen an mehreren Stellen des Reckvorganges vorgesehen sein: Sie sind jeweils quer zur Abzugsrichtung der Folienbahn die gesamte Folienbreite überdeckend angeordnet.

5

Aus der US 5 071 601 ist ein Verfahren zur Herstellung eines thermoplastischen Kunststofffilms bekannt. Der Film wird dabei über mehrere sich konisch leicht verjüngende Walzen geführt, um darüber letztlich eine gekrümmte Endfolie herzustellen, die beispielsweise als Zwischenfolie für mehrschichtige Glasscheiben für Kraftfahrzeuge Verwendung findet. Die für den Herstellungsprozeß der Kunststoffolie benötigte Heizeinrichtung besteht aus mehreren quer zur Abzugsbahn der Kunststoffolie versetzt zueinander angeordneten Aufheizzonen einer Infrarot-Heizeinrichtung, wobei die Aufheizzonen von dem einen Randbereich der Folie zum gegenüberliegenden Randbereich zunehmend höhere Temperaturen erzeugen. Dies ist notwendig, um den erwähnten gewünschten gekrümmten Folienbahnverlauf zu erzielen. Allerdings weist dabei aufgrund der unterschiedlichen Materialreckung die Dicke der Folienbahn unterschiedliche Werte auf, was allerdings bei der spezifischen Verwendung und dem spezifischen Einsatz der Kunststoffolienbahn zur Herstellung von Autoscheibenglas nur von untergeordneter Bedeutung ist.

15
20
25

Es hat sich nunmehr aber gezeigt, daß bei der Simultanstreckung von Kunststoffolien im mittleren Folienbahnbereich zwar eine relativ gleichmäßige Verstreckung möglich ist, daß aber noch Probleme vor allem im Folienrandbereich

30

auftreten. Denn der Folienrandbereich weist zum einen stets eine größere Materialdicke als der verbleibende mittlere Folienbahnabschnitt auf. Die Reckbedingungen werden aber auch dadurch verschlechtert, daß am Folienbahnrand ein schlechterer Wärmeübergang festzustellen ist, der unter anderem auch durch die am Folienrand angreifenden Kluppen verursacht wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es von daher, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens und eine geeignete Folientemperatur-Meßvorrichtung zu schaffen, die es ermöglichen, in qualitativer Hinsicht verbesserte Kunststofffolienbahnen in einem Reckprozeß herzustellen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bezüglich des Verfahrens entsprechend den im Anspruch 1, bezüglich der Vorrichtung entsprechend den im Anspruch 9 und bezüglich der Meßeinrichtung bezüglich den im Anspruch 18 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Es hat sich nunmehr gezeigt, daß bei der Verstreckung von Folien in Längs-, Quer- oder simultanen Reckprozessen im Vergleich zur Filmmitte dickere Ränder vor und während des Streckprozesses gesondert temperiert werden müssen, da aufgrund der größeren Dicke und des schlechteren Wärmeübergangs am Rande die Solltemperatur nicht allein über eine Anblasung mit Standarddüsen erreicht werden kann. Ein weiterer Grund für die notwendige unterschiedliche Tempe-

rierung des Folienrandes und des mittleren Bereiches der Folienbahn liegt in dem jeweils unterschiedlichen Reckverhalten. So wird nämlich der von den Kluppen ergriffene Folienrand im wesentlichen längsgereckt, während das verbleibende Folienbahnmaterial biaxial verstreckt wird.

Des weiteren kommt dem Folienrand, insbesondere bei der simultanen Verstreckung die wesentlichen Aufgabe der Krafteinleitung und -verteilung zu. Da mit der Temperatur die Steifigkeit des Randes in weiten Bereichen beeinflusst werden kann, kommt einer definierten Einstellung und Kontrolle der Randstreifentemperatur eine wesentliche Bedeutung zu.

Bei den bisherigen Reckanlagen im allgemeinen und den Simultanreckanlagen im besonderen ist der Folienrand nicht gesondert temperiert worden. Zudem gab es bisher auch keine Lösungen, um diesen Rand gezielt einer speziellen Aufheizung zu unterziehen. Dabei ist die Abschottung des Folienrandes durch das Transportsystem, d.h. vor allem die am Folienrand in diskreten Abständen angreifenden Kluppen besonders problematisch, da dadurch eine zielgerichtete Folienrand-Aufheizung weiter verschlechtert wird.

Zwar ist aus der WO 94/047 WO eine Vorrichtung zum Beblasen einer ausgebreitet weitertransportierten textilen Stoffbahnen mittels Injektordüsen bekannt geworden, welche einen der Warenbahnoberseite und der Warenbahnunterseite zugewendeten Blas- oder Düsenkasten umfaßt. Dieser Textil-

trockner ist quer zur Warenbahn angeordnet. Wird eine spezielle Kantentrocknung gewünscht, so können Düsen auch nur auf die Randbereiche der Stoffbahn gerichtet oder nur dort mit Behandlungsgas beaufschlagt sein. Es handelt sich
5 insoweit allerdings um einen gattungsfremden Stand der Technik, da der vorliegende Anmeldungsgegenstand eine Vorrichtung zur Temperierung von Kunststofffolienbahnen bei simultanen Reckprozessen betrifft, und dabei im Kunststoffmaterialienquerschnitt bestimmte Temperaturverteilungen
10 erzielt werden müssen.

Ferner ist aus der DE 25 42 507 A1 eine Vorrichtung zum zonenweisen Regeln der Dicke einer streckbaren, thermoplastischen Folienbahn bekannt geworden. Bei dieser bekannten
15 Vorrichtung ist keine separate Folienrandaufheizung vorgesehen, sondern es wird lediglich vorgeschlagen, oberhalb und gegebenenfalls auch unterhalb der Folienbahn quaderförmige Luftschächte anzuordnen, die jeweils einen Ein- und einen Auslaß für die zuführbare Heißluft aufweisen,
20 wobei in den einzelnen Schächten die Durchflußmenge der zugeführten Heißluft durch jalousieähnliche, individuell bewegbare Lamellen veränderbar ist. Diese bekannte Vorrichtung erlaubt aber keine eigentliche separate Folienrandaufheizung, da nur einheitlich für die Temperaturbehandlung der gesamten Kunststofffolienbahn Heißluft mit
25 einem Temperaturniveau zur Verfügung gestellt werden kann. Nicht die Temperatur, sondern nur die Heißluftmenge ist zonenweise regelbar. Zudem soll ausschließlich nur mittels Heißluft erwärmt werden, ohne daß erkannt wurde, daß gerade
30 in der kombinierten Wärmebehandlung mittels Heißluft

und mittels Infrarotbestrahlung eine optimale Folienrandaufheizung und damit Temperaturregelung für den Folienrand erzielbar ist.

5 Die vorliegende Erfindung bietet zahlreiche Vorteile. Durch die erfindungsgemäße Randstreifenheizung für Simultanan-Reckanlagen wird die Qualität der herzustellenden Kunststofffolienbahnen gegenüber herkömmlichen hergestellten Folien deutlich verbessert. Nunmehr können die her-

10 stellungsbedingt dickeren Materialränder einer Kunststofffolienbahn zielgerichtet so temperiert und erwärmt werden, daß bei einem simultanen Reckprozeß auch dieser Randbereich einer Kunststofffolienbahn optimal gereckt werden kann. Um eine optimale Verstreckbedingung für die Folie

15 zum einen im Hinblick auf deren Laufstabilität und zum anderen auf die Kräfteeinleitung vom Folienrand auf die zu verstreckende Folienbahn insgesamt zu erreichen, ist es notwendig, daß der Folienrand und das weitere Folienmaterial trotz unterschiedlicher Dicke auf gleicher Temperatur

20 erwärmt werden. Durch den erfindungsgemäß kombinierten separaten Temperiervorgang für den Folienrand mittels Heißluft und Infrarotstrahlung läßt sich fast jeder gewünschte Temperaturverlauf über die Breite des Folienrandes hinweg einstellen und realisieren.

25

Die Verwendung der Infrarotstrahlung zur Aufheizung und Temperierung des Folienrandes ist besonders geeignet. Denn das Folienmaterial kann die Energie oder Leistung der Infrarotbestrahlung aufgrund des höheren Wärmeübergangs

30 auf einer wesentlich kürzeren Strecke und damit innerhalb

einer wesentlich kürzeren Zeit aufnehmen als Heißluft. Insbesondere durch die Verwendung von kurzwelligem Strahlen ($1,1 \mu\text{m}$) dringt die Strahlung tiefer in das Folienrandmaterial ein. Dabei läßt sich hohe Leistung auf kleinem Raum erzeugen und in die Folie einleiten. Durch eine vorzugsweise gebündelte Strahlung ergibt sich nicht nur eine hohe Leistungsausbeute, sondern auch eine flächengenaue Aufheizung. Dabei könnte aber die Oberfläche der Folie durch einen zu hohen Wärmeeintrag geschädigt werden, wobei gleichzeitig die Unterseite der Folie möglicherweise noch unterhalb der an sich zu erreichenden Temperaturbereiche liegt. Von daher liegt die Lösung in der gleichzeitigen gebündelten Beaufschlagung des Folienrandes mit Luft mit hoher Geschwindigkeit. Die Heißluft wird auf eine bestimmte Solltemperatur so eingestellt, daß darüber der Prozeß so gesteuert wird, daß eine schnelle, über die Foliendicke gleichmäßige Aufheizung erreicht wird (Vergleichmäßigung der durch die Infrarotstrahlung eingebrachten Wärme). Insbesondere für spezielle Randgeometrien mit einem zur Folienmitte hin abfallenden Dickenprofil ist die zusätzliche Luft hilfreich und wichtig, um zu vermeiden, daß durch den Infrarotstrahler die dünneren Bereiche des Randprofils überheizt und zerstört werden.

Der für den Energieeintrag wesentliche Faktor ist durch den Infrarot-Strahler bedingt. Dabei wirkt sich positiv aus, daß der dickere Folienrand im Vergleich zum dünneren sich anschließenden Folienmaterialabschnitt ein höheres Absorptionsverhalten aufweist. Das Absorptionsverhalten ist also abhängig von der Filmdicke. Dies kann besonders

gut bei sogenannten Hellstrahlern (Strahlertemperatur über 2000°C) ausgenützt werden. Für den Aufheizvorgang bedeutet dies, daß das dünnere Folienmaterial mehr Strahlung transmittiert, als der vergleichsweise dickere Folienrand, so daß die dünneren Folienmaterialabschnitte benachbart zum Rand somit nicht überhitzt werden können, was beim Verstrecken zu Abrissen führen würde.

Allerdings läßt sich eine geringfügig höhere Temperatur des Filmes dann nicht vermeiden, wenn die vorzugsweise speziell für die Folienranderwärmung vorgesehenen und einstellbaren seitlichen Anblasdüsen mit der sogenannten Prozeßtemperatur betrieben werden. Während also beispielsweise die Kunststoffolie (bis auf deren Randbereiche) insgesamt mit Heißluft in den entsprechenden Aufheizzonen mit einer Temperatur von beispielsweise 93°C (= Prozeßtemperatur) beaufschlagt werden kann, wird bevorzugt im Randbereich eine geringfügig geringer eingestellte Prozeßtemperatur für die Heißluft verwendet. Eine Verringerung der Lufttemperatur für die seitlichen Anblasdüsen auf beispielsweise 90°C führt aber dann durch die Kombination mit dem Infrarot-Strahler dazu, daß sich die Temperatur zwischen Rand und verbleibendem Filmmaterial sehr exakt auf ein fast gleichbleibendes gewünschtes Temperaturniveau einstellen läßt.

Die erfindungsgemäßen Vorteile einer fast völlig gleichbleibenden Temperierung einer Folie über die gesamte Breite hinweg ergeben sich in Kombination von Infrarotstrahlung und Konvektion (Anblasung durch Heißluft), selbst dann,

wenn dieser kombinierte Temperiervorgang nur von einer Seite (beispielsweise der Oberseite der Folie) durchgeführt wird. Auch hier ist das Temperaturprofil über die gesamte Foliendicke faktisch gleich konstant und gleichmäßig eingestellt. Dabei sind maximale Temperaturabweichungen von z.B. 2°K oder 1°K über die gesamte Folienranddicke möglich.

Eine erfindungsgemäße Meßvorrichtung zur entsprechenden Einstellung des gewünschten Temperaturverlaufes auch im Folienrandbereich zeichnet sich unter Verwendung eines Pyrometers aus, dessen Einstellzeit so groß ist, daß der Wechsel von vorbeifahrenden Kluppen und Folie nicht zu einer Signalschwankung führt. Wird ferner eine Temperaturmessung, -bestimmung oder -vorgabe der Kluppe berücksichtigt, so kann aus diesen Daten letztlich die Randstreifen-temperatur vergleichsweise exakt ermittelt werden, die dann wieder als Ausgangssteuerungsgröße zur Ansteuerung der Heizeinrichtung dienen kann.

20

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf mehrere Zeichnungen erläutert. Dabei zeigen im einzelnen:

25 Figur 1 : eine schematische Draufsicht auf eine Simultanrekanlage;

 Figur 2 : eine schematische Querschnittsdarstellung durch eine Kluppenbahn benachbart zu einem Folienrand;

30

- Figur 3a : ein Diagramm zur Verdeutlichung des Temperaturverlaufes im Folienrand;
- Figur 3b : einen schematischen Querschnitt durch eine Kunststoffolie im Randbereich;
- Figur 4 : eine schematische Darstellung zur Messung der Temperatur im Folienrandbereich;
- Figur 5 : eine schematische optische Wiedergabe zur Ermittlung der Folientemperatur im Randbereich; und
- Figuren 6.1 bis 6.4 : verschiedene Temperaturverläufe in der Folie bzw. im Folienrand.

In der schematischen Draufsicht gemäß Figur 1 ist eine Simultanreckanlage zur Herstellung von Kunststoffolienbahnen gezeigt, bei welcher bekanntermaßen eine Kunststoffbahn mit vergleichsweise geringer Breite von einem nicht näher dargestellten Extruder kommend über eine zwischengeschaltete, ebenfalls nicht wiedergegebene Kühltrommel-Anordnung im Eingangsbereich der Simultanreckanlage an ihren beiden Rändern mittels sogenannten Kluppen erfaßt wird. Die in Figur 2 gezeigten Kluppen oder Kluppenwagen 1 werden dabei z.B. mittels eines Linearmotorantriebes auf den beiden seitlich umlaufenden Bahnen 3 verfahren. Die Kunststoffbahn 9 wird dabei beispielsweise in einer sogenannten Einlaufzone 4, einer nachfolgenden Vorheizzone 5 bei noch gleichbleibender Kunststoffolienbahnbreite, und

in einer nachfolgenden Simultan-Reckzone 7 sowie einer weiteren nachfolgenden Nachstreckzone 8 entsprechend temperiert bzw. aufgeheizt, wobei entsprechende Folienrand-Heizeinrichtungen in Figur 1 mit Bezugszeichen 6 wiedergegeben sind. Ferner kann sich an die sogenannte Temperzone auch noch eine Nachstreckzone, eine sogenannte Relaxations- und/oder Kühlzone anschließen, bei denen die Kunststofffolienbreite im wesentlichen gleichbleibend gehalten oder gegenüber der maximalen Kunststofffolienbahnbreite am Ende der Simultan-Reckzone 7 geringfügig schmaler eingestellt werden kann. Am Ende der in Figur 1 wiedergegebenen Reckanlage wird die Kunststofffolienbahn 9 dann durch Öffnen der Kluppen freigegeben und über diverse Abzugsrollen weiterbefördert.

15

In Figur 2 ist ein schematischer Querschnitt beispielsweise längs der Linie II-II in Figur 1 gezeigt, welcher in schematischer Form wiedergibt, daß auf einer im Querschnitt rechteckförmigen Umlaufbahn 3 Kluppen bzw. Kluppenwagen 1 beispielsweise über einen Linearmotorantrieb angetrieben werden, wobei die Kluppenwagen über eine Vielzahl von Laufrollen 11 auf den gegenüberliegenden horizontalen wie vertikalen Lauflächen 13 an den Schienen 3 ablaufen können und gehalten werden. Die Magnetspulen 10 für den Linearmotorantrieb können beispielsweise jeweils ortsfest längs der Schienenbahn 3 angeordnet sein, wobei durch einen geringen Abstandsspalt davon getrennt Platten mit Permanentmagneten 12 an den Kluppen ausgebildet sind.

30 Am Kluppentisch 15 ist in bekannter Weise der Folienrand

9' der Kunststofffolienbahn 9 eingespannt, und zwar mittels eines verschwenkbar gehaltenen und in Verschlussstellung gebrachten Kluppenhebels 17, der in Figur 2 lediglich strichpunktiert dargestellt ist.

5

Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind in Querschnittsdarstellung über dem Folienrand 9' und dabei auch noch über dem oberen Ende der verschwenkbaren Kluppenhebel 17 selbst, jeweils in den Aufheizzonen der Kunststofffolienbahn Infrarot-Strahler 21 untergebracht. Die Strahlerquelle 23 ist dabei auf der der Folie abweisenden Seite, also im gezeigten Ausführungsbeispiel obenliegend, mit einem Reflektor 25 ausgestattet, der konkav gestaltet ist, d.h. im Querschnitt vorzugsweise parabolähnlich geformt ist, wodurch eine Bündelung und Fokussierung der Infrarotstrahlen in Richtung Folienrand 9' erzielt werden kann.

10
15

Als Schutz der Reflektoroberfläche und der Strahlerquelle selbst kann die Unterseite des so gebildeten Infrarot-Strahlers 21 auch mit einer Schutzscheibe, beispielsweise einer Glasscheibe 27 abgedeckt sein. Zur besseren Fokussierung können auch Linsen 27 oder Blenden eingesetzt werden. Auf der Unterseite des Folienrandes können ferner Spiegelreflektoren angeordnet werden.

20
25

Ferner ist für die Aufheizung des Folienrandes 9' zudem eine Heißluft-Aufheiz- oder -Tempereinrichtung vorgesehen. Diese umfaßt einen oberhalb der jeweiligen Schiene 3 verlegten Heißluft-Zuführkanal 31, der in einen vertikalen Heißluftkanal 33 übergeht, und dessen parallel zur Klup-

30

penschienenbahn 3 im Aufheizbereich verlaufende Schlitzdüse 35 ebenfalls auf den Folienrand 9' ausgerichtet ist.

In Figur 3b ist schematisch in vergrößerter Querschnittsdarstellung ein unterschiedlicher Foliendickenverlauf vor allem im Randbereich wiedergegeben, der gemäß Figuren 3a und 3b bis etwa F_{RB} reicht. Auf der X-Achse ist dabei der Abstand A vom äußersten Folienrand F_R wiedergegeben. Daraus ist ersichtlich, daß die beispielsweise bei einer Kunststoffendfolie hergestellte Foliendicke - die sich in einem μ -Bereich bewegen kann - in und vor der Reckzone im Folienrandbereich 9' um ein Vielfaches dicker ist.

In Figur 3a ist dabei der erzielbare Temperaturverlauf T auch im Folienrandbereich wiedergegeben, wobei punktiert angedeutet ist, welcher Temperaturverlauf T_A lediglich bei Verwendung einer Heißluftaufheizeinrichtung, und strichliert wiedergegeben ist, welcher Temperaturverlauf T_B lediglich bei Verwendung eines Infrarot-Strahlers erzielbar wäre.

Die durchgezogene Linie T_C gibt den tatsächlich einstellbaren Temperaturverlauf wieder, wenn sowohl ein Infrarot-Strahler als auch eine Konvektionserwärmung unter Verwendung einer Heißluft-Heizeinrichtung verwendet wird. In diesem Falle wird Heißluft, mit der der Folienrand beaufschlagt wird, auf eine Temperatur geringfügig niedriger als die eigentliche Prozeßtemperatur eingestellt. Unter der Prozeßtemperatur von beispielsweise 93°C wird jene Temperatur verstanden, auf die die Kunststofffolienbahn insgesamt, insbesondere während des simultanen Reckvorgang-

ges, eingestellt werden soll. Durch die geringfügig niedriger gewählte Temperatur für die Heißluftbeaufschlagung wird ein Ausgleich dafür geschaffen, daß sich mittels der Infrarot-Bestrahlung an sich eine etwas oberhalb der Prozeßtemperatur T_p liegende Temperatur im Folienrandbereich einstellen würde.

Dabei kann durch geringfügige Veränderungen beispielsweise der Temperatur der Heißluft als auch durch geringfügige Änderungen der von dem Infrarot-Strahler abgegebenen Energie der Temperaturverlaufbereich im Folienrandbereich je nach gewünschten Bedingungen unterschiedlich eingestellt werden, beispielsweise derart, daß sich der gewünschte Temperaturverlauf T_c im Folienrandbereich in dem Temperaturband ΔT_{c1} oder in dem Temperaturbereich ΔT_{c2} bewegt. D.h. der Temperaturbereich ΔT kann zum äußersten Folienrand F_R leicht ansteigend, beispielsweise horizontal gleichbleibend oder sogar leicht abfallend eingestellt werden. Geringfügige Temperaturschwankungen innerhalb der eingezeichneten Temperaturbänder ΔT in Figur 3a sind unbeachtlich, da diese Schwankungen nur höchst gering sind und keine nachteiligen Effekte mit sich bringen.

Die sich einstellenden Temperaturverhältnisse wurden simuliert und sind anhand der Figuren 6.1 bis 6.4 dargestellt.

Dabei gibt das Diagramm gemäß Figur 6.1 die Verhältnisse wieder, wenn die Folie in die Heizzone gelangt. Hat die Folie beispielsweise vor Erreichen der Heizeinrichtung eine Starttemperatur von ca. 80°C , so erhöht sich die

Temperatur in kurzen Zeitintervallen von beispielsweise 0,1 Sekunden. Mit anderen Worten steigt die Temperatur bis zu einem Wert von etwa 95°C an (auf der X-Achse sind die Temperaturwerte angegeben), wobei sich dieser Temperaturwert praktisch über die gesamte Dicke der Folie einstellt. 5 Dabei ist in Figur 6.1 die Foliendicke im Querschnitt wiedergegeben, wobei die Folienseite mit 0,0 µm oberliegend und die Folienseite mit 0,012 µm unterliegend wiedergegeben ist. Diese Foliendicke liegt benachbart zu dem verdickten Randbereich am Übergang zum dünnen Folienquerschnitt vor (beispielsweise an der Stelle F_{RB} in Figur 3b). 10

In Figur 6.2 ist der Temperaturverlauf im verdickten Folienrand wiedergegeben (wobei auch hier die Folienseite oben mit 0,0 µm und die Folienseite unten mit 0,25 µm wiedergegeben ist). Hier stellt sich auf der Folienseite eine geringfügig höhere Temperatur ein, wohingegen auf der Folienseite die Temperatur unter 93°C liegt. 15 20

Die Verhältnisse gemäß Figuren 6.1 und 6.2 liegen dann vor, wenn neben der Infrarotbestrahlung Luft mit einer Prozeßtemperatur von beispielsweise 93°C auf den Folienrand geblasen wird. 25

Wird, wie in den Figuren 6.3 und 6.4 dargestellt ist, der Folienrand mit einer Prozeßtemperatur von beispielsweise 90°C beblasen, so zeigt sich, daß sich sowohl am verdickten Abschnitt des Folienrandes (Figur 6.4) als auch am 30

Übergangsbereich zu dem dünneren Folienabschnitt in dem mittleren Folienbereich über die gesamte Foliendicke fast gleichbleibend die erwünschte Prozeßtemperatur von 93°C einstellt.

5

Entsprechende an sich bekannte Aufheizvorrichtungen zur Erwärmung des verbleibenden mittleren Folienmaterialabschnittes, insbesondere unter Verwendung von Heißluft, sind in den Figuren zu dem gezeigten Ausführungsbeispiel nicht näher dargestellt.

10

Die Wellenlänge des Infrarot-Strahlers kann in weiten Bereichen entsprechend gewählt werden. Kurzwellige Strahler mit einer Wellenlänge von etwa 1,1 μm haben den Vorteil, daß sie eine Energieeinleitung in tiefere Folienrandschichten ermöglichen, da Luft vor allem die Oberfläche des Folienrandes aufheizt. Durch die erwähnte gebündelte Strahlung und die dadurch bewirkte Fokussierung lassen sich die Randbereiche gezielt mit einem vorbestimmten Energiequerschnitt bestrahlen und aufheizen. Bei Bedarf können die Infrarot-Strahler ferner noch durch eine integrierte Wasserkühlung gekühlt werden, um hohe Leistung auf kleinem Raum zu erzeugen und abzustrahlen (in der Zeichnung ist im Infrarot-Strahler eine integrierte Kühlungsleitung mit 37 bezeichnet).

15

20

25

Nachfolgend wird auf die Figuren 4 und 5 Bezug genommen, anhand derer eine Temperaturmeßeinrichtung erläutert wird, um anhand der ermittelten Folienrand-Temperatur die vorstehend erläuterte Folienrand-Aufheizeinrichtungen zielge-

30

richtet anzusteuern und zu betreiben.

Zur Einstellung und Steuerung des gewünschten optimierten Temperaturverlaufs auch im Randbereich ist es erforderlich, daß die Randtemperatur der Folie gemessen wird. Die
5 Folienränder werden allerdings je nach Reckverhältnis in gewissen Abständen durch die erwähnten Kluppen gehalten, wobei die Temperatur zwischen diesen Kluppen für den Prozeß der Simultanverstreckung relevant ist, und dabei al-
10 lerdings durch die Kluppentemperatur selbst eine Verfälschung des Meßergebnisses verursacht werden kann.

Da also eine genaue Messung der Temperatur des Folienrandes während des Anlagenbetriebes, d.h. während des permanenten Umlaufs der Kluppen nicht direkt möglich ist, wird
15 eine berührungslose Messung mittels Pyrometer vorgeschlagen. Eine berührungslose Messung mittels eines Pyrometers ergibt dabei aber noch nicht die gewünschte Abtastgeschwindigkeit bei der nötigen schmalen Bandbreite des
20 Detektors oder liefert nicht die gewünschte Genauigkeit aufgrund einer zu langsamen Erfassung der Temperatur. Somit wird letztlich lediglich ein verfälschtes Mischsignal gemessen, in welches die Temperatur der vorbeifahrenden Kluppen 1 und im verbleibenden Kluppenabstand a
25 (Fig. 4) zwischen zwei benachbarten Kluppen 1 die Temperatur des Folienrandes ϑ' eingehen.

Von daher wird eine Folienrandtemperatur-Messung und -Messungsanordnung unter Verwendung zumindest zweier Pyrometer-Anordnungen 41, 43 vorgeschlagen.
30

Mittels einer ersten Pyrometer-Anordnung 41 wird lediglich die Kluppentemperatur mit einem breitbandigen langsamen Pyrometer (also mit langer Ansprechzeit) so gemessen, daß ständig mindestens eine Kluppe 1 detektiert wird. Dies
5 kann entsprechend der schematischen Darstellung gemäß Figur 4 dadurch gewährleistet werden, daß die Detektionsrichtung 45 der ersten Pyrometer-Anordnung 41 mit tangentialer Komponente zum Folienrand 9' und damit zu dem betreffenden Schienenabschnitt 3, auf dem die Kluppen 1
10 längs verfahren werden, ausgerichtet ist.

Über die zweite Pyrometer-Anordnung 43 wird eine Mischtemperatur mit einem schmalbandigen, auf den betreffenden Folientyp ausgelegten Pyrometer mit langer Ansprechzeit
15 gemessen, dessen Einstellzeit so groß ist, daß der Wechsel von vorbeifahrenden Kluppen 1 und der Folie 9 bzw. des Folienrandes 9' nicht zu einer Signalschwankung führt. Die zweite Pyrometer-Anordnung 43 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel rechtwinklig zum Folienrand 9', d.h. in der
20 Regel im wesentlichen quer oder rechtwinklig zur Folienbahnebene ausgerichtet, wobei die Detektionsrichtung 47 auf den jeweils vorbeibewegten Folienrand 9' ausgerichtet ist, und hier in dem Induktionsbereich auch die Kluppen 1 hindurchbewegt werden.

25
Ein Signal S_c für die Kluppentemperatur (gemessen durch die erste Pyrometer-Anordnung 41) und ein Mischsignal S_{F+C} für die aus der Folientemperatur und der Kluppentemperatur bestehende Mischtemperatur ist schematisch in Figur 5
30 wiedergegeben.

Mittels einer nicht näher dargestellten elektronischen Zentralsteuerung und Auswerteinrichtung, insbesondere unter Verwendung einer Mikroprozessorschaltungsanordnung, läßt sich während der Produktion kontinuierlich und be-
5 rührungslos die eigentliche Folientemperatur S_F ermitteln, wie sie graphisch in Figur 5 wiedergegeben ist (wobei die Folienrandtemperatur immer im Bereich der Kluppe auf die Kluppentemperatur absinkt und dazwischen schnell wieder auf die eigentliche Folientemperatur S_F ansteigt). In
10 Figur 5 sind die ermittelten Signalgrößen S über der Zeitachse t aufgetragen und die Formeln für die Abhängigkeit der Folientemperatur T_F wiedergegeben.

In der Auswert- und Steuerungsanlage kann dabei die tatsächliche Folien- bzw. Folienrand-Temperatur ferner unter
15 Berücksichtigung der aktuellen Geometrieverhältnisse (Kluppengröße, Kluppenabstand a , Kluppenfolge b etc.) und einem Korrekturfaktor ermittelt und auf die Temperatur des Randstreifens umgerechnet werden.

20 Schließlich ist auch noch eine Kalibrierung der Pyrometer 41, 43 möglich. Wenn die Simultanreckanlage ohne Folie läuft, kann eine in Figur 4 wiedergegebene Kalibrierplatte 51 mit einer automatischen Kalibriersequenz aufgeheizt
25 werden, wobei in der Platte ein Meßfühler 51' integriert ist und die gemessene Temperatur überwacht wird. Die Kalibrierplatte 51 liegt dabei im Detektorbereich 47 der zweiten Pyrometer-Anordnung 43. Dabei wird die mit dem Pyrometer 43 gemessene Temperatur mit der von dem der Kalibrierplatte 51 zugeordneten Meßfühler 51' gemessenen Tem-
30

peratur verglichen und ein entsprechend später in die Auswertung eingehender Korrekturfaktor ermittelt.

Über die so kalibrierte Randstreifen-Temperaturmessung
5 können dann die Infrarot-Strahler und/oder die Heißluft-Heizeinrichtung gesteuert werden.

Die Genauigkeit der Messung kann dadurch erhöht werden, daß ein definierter Hintergrund als schwarzer Strahler geschaffen wird, der sowohl während der Messung zu einem definierten Hintergrund mit konstanter Temperatur führt,
10 d.h. die transmittierte Hintergrundstrahlung definiert, zum anderen zur Kalibrierung des Systems während Leerlaufphasen der Maschine genutzt werden kann (Black Plates).

15

Die Kombination der gezielten Beeinflussung über Strahlung und Heißluft mit der Randstreifentemperaturmessung kann als geschlossener Regelkreis für eine exakte Einstellung der Randstreifentemperatur genutzt werden.

20

Die erläuterte Randstreifenheizung für Simultan-Reckanlagen kann an unterschiedlichen Anlagenabschnitten eingebaut und eingesetzt werden, so beispielsweise bereits in der Einlaufzone 4, in der Vorheizzone 5, in der Simultanreckzone 7 aber auch in der Nachreckzone 8, wie dies mit Bezugszeichen 6 schematisch in Figur 1 wiedergegeben ist.
25

Die Ausführungsbeispiele sind für den Fall erläutert worden, daß die Infrarotbestrahlung und die Heißluft-Beaufschlagung jeweils gleichzeitig durchgeführt wird. D.h.
30

insoweit, daß an entsprechenden Aufheizabschnitten 6 jeweils eine doppelte Aufheizungs-Einrichtung vorgesehen ist, nämlich Infrarot-Strahler sowie eine Heißluft-Heizeinrichtung bzw. Heißluft-Abgabedüsen. Es sind aber durch-

5 aus Einsatzfälle denkbar, bei denen die Erwärmung des Folienrandes mittels Infrarotstrahler und mittels Heißluft nicht stets oder ausschließlich nur gleichzeitig, d.h. gleichzeitig bezogen auf einen bestimmten Abschnitt des Folienrandes erfolgen muß. Ferner kann vielmehr vorgesehen

10 sein, daß während der Vorwärtsbewegung der zu behandelnden Folienbahn an der Anlage zusätzliche Anlagenabschnitte vorgesehen sind, bei denen ergänzend nur eine Infrarot-Erwärmung oder nur eine Heißluft-Beaufschlagung durchgeführt wird. Somit ist auch denkbar, daß die erläuterte

15 doppelte Aufheizung in Längsrichtung der Anlage zumindest teilweise versetzt erfolgt, so daß sich die Anlagenstrecke für die Infrarot-Aufheizung und die Anlagenstrecke für die Heißluft-Beaufschlagung nur abschnittsweise überdeckt, so daß in diesen sich überdeckenden Abschnitten gleichzeitig

20 die erwähnte Infrarot-Bestrahlung und Heißluft-Beaufschlagung und in den sich nicht überdeckenden Abschnitten lediglich nur eine Infrarot-Bestrahlung oder nur eine Heißluft-Beaufschlagung stattfindet.

25 Auch wenn das Ausführungsbeispiel bezüglich Heißluft-Aufheizeinrichtung für den Fall erläutert wurde, daß erwärmte Luft der Folienbahn bzw. dem Folienrand zugeführt wird, so wird unter dem Begriff "Luft" jedoch jedes geeignete Gasgemisch verstanden, das hierfür verwendet werden kann.

5

10

Ansprüche:

- 15 1. Verfahren zur Folienaufheizung oder -temperierung bei
Kunststoffolien-Reckprozessen, mit den folgenden Merkmalen
- mit einer konvektiven Erwärmung der Kunststoffolienbahn
 (9) mittels erwärmter Luft, und/oder
 - mit einer Infrarot-Bestrahlung zur Erwärmung der Folie
- 20 mittels Infrarotstrahlen,
- gekennzeichnet durch** die folgenden weiteren Merkmale
- neben der Folienaufheizung oder -temperierung im mitt-
 leren Folienbereich werden die Folienränder (9') separat
 einstell- oder ansteuerbar aufgeheizt oder temperiert,
- 25 - die Folienrandaufheizung oder -temperierung erfolgt kom-
biniert mittels Infrarotstrahlen und mittels Heißluft,
- die Infrarotbestrahlung und die Heißluftbeaufschlagung
 im Folienrandbereich (9') erfolgt im Sinne einer Verrin-
 gerung einer Temperaturabweichung von einer Soll-Prozeß-
- 30 temperatur.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heißluft der Heißluft-Aufheizeinrichtung (29) auf eine Temperatur erwärmt wird, die unterhalb einer Prozeß- oder Foliensolltemperatur eingestellt wird.

5

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Infrarotbestrahlung des Folienrandbereiches (9') vorzugsweise durch Fokussierung gebündelt erfolgt.

10

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Infrarot-Strahler (21) gekühlt, vorzugsweise mittels Wasser gekühlt werden.

15

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Infrarotbestrahlung und/oder die Heißluftbeaufschlagung geregelt mit einer elektronischen Regelungsanlage erfolgt, und zwar in Abhängigkeit einer gemessenen oder ermittelten Folientemperatur, insbesondere Folienrandtemperatur.

20

25

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Folienrandtemperaturmessung oder -bestimmung indirekt durch Messung einer Mischtemperatur, die sich zum einen aus den Temperaturwerten der vorbeifahrenden Kluppenwagen (1) und zum anderen der tatsächlich gemessenen Folienrandtemperatur zwischen den Kluppenwagen (1) zusammensetzt, und durch alleinige Messung der Kluppentemperaturen erfolgt, wobei aus diesen beiden Signalen für die Mischtemperatur und die Kluppentemperatur die Folientemperatur

gegebenenfalls unter Berücksichtigung weiterer Korrekturfaktoren ermittelt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Meßeinrichtungen für die Temperaturmessung Pyrometer (41, 43) verwendet werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß neben der simultanen Erwärmung des Folienrandes durch Infrarot-Bestrahlung und Heißluft-Beaufschlagung bezogen auf einen gleichen Folienrand-Abschnitt eine weitere Folienaufheizung durchgeführt wird, bei der ergänzend nur eine Infrarotbestrahlung oder nur eine Heißluftbeaufschlagung durchgeführt wird.

15

9. Vorrichtung zur Folienaufheizung oder -temperierung bei Kunststofffolien-Reckprozessen, mit den folgenden Merkmalen

- mit einer Heißluft-Aufheizeinrichtung (29) zur Beaufschlagung der Kunststoffolie (9) mit Heißluft, und/oder
- 20 - mit einer Infrarotstrahler-Einrichtung (21) zur Bestrahlung der Kunststoffolie (9) mittels IR-Strahlen,

gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Merkmale

- es ist eine separate Einrichtung zur Folienrandaufheizung vorgesehen,
- 25 - die Einrichtung zur Folienrandaufheizung umfaßt eine Infrarotstrahler-Einrichtung (21) und eine Heißluft-Aufheizeinrichtung (29), und
- die Infrarotstrahler-Einrichtung (21) und/oder die Heißluft-Heizeinrichtung (29) sind auf unterschiedliche

Werte für die Heizleistung ansteuer- oder einstellbar.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Infrarotstrahler-Einrichtung (21) mittels einer
5 Fokusiereinrichtung, vorzugsweise in Form eines Hohlreflektors oder Parabolspiegels versehen ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Infrarot-Strahler (21) mit einer integrierten Kühleinrichtung, vorzugsweise mit Wasserkühlleitungen (37) versehen sind.
10

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Infrarot-Strahler-Einrichtungen (21) so angeordnet sind, daß im wesentlichen unter diesen die Kluppentische (17) der fortbewegten Kluppen (1) verfahren werden.
15

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Infrarot-Strahler-Einrichtungen (21) im wesentlichen parallel zu den für die Fortbewegung der Kluppen (1) dienenden Schienen (3) und oberhalb des Folienrandes (9') sowie oberhalb der Obergrenze des Einzugsbereichs der Kluppenhebel (17) angeordnet sind.
20

25

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heißluft-Aufheizereinrichtung (33) in den Aufheizzonen mit einer im wesentlichen parallel und auf den fortbewegten Folienrand (9') ausgerichteten Düse,

insbesondere Schlitzdüse (35) versehen ist, die im wesentlichen auf den Folienrand (9') ausgerichtet ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Heißluftkanal (31, 33) der Heißluft-Aufheizeinrichtung (33) die Infrarot-Strahler-Einrichtung (21) so übergreift, daß die Austrittsdüse (35) der Heißluft-Aufheizeinrichtung gegenüber dem Infrarotstrahlungsbereich in Richtung Kunststoffolienmitte versetzt liegt.

10

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Infrarot-Strahler-Einrichtungen (21) mit einer Wellenlänge von 0,1 bis 10 μm , vorzugsweise um 0,5 bis 3 μm strahlen.

15

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß neben Anlagenabschnitten zur gleichzeitigen Erwärmung des Folienrandes durch Infrarot-Strahler und Heißluft-Heizeinrichtungen oder -Düsen Anlagenabschnitte vorgesehen sind, die nur eine Infrarot-Strahler-Einrichtung (21) oder nur eine Heißluft-Aufheizeinrichtung (33) umfassen.

20

18. Meßeinrichtung zur Messung der Folientemperatur, insbesondere der Folienrandtemperatur mittels Pyrometer (41, 43), insbesondere für eine Vorrichtung gemäß den Ansprüchen 9 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Pyrometer-Anordnung (41, 43) im wesentlichen auf den Folienrand (9') ausgerichtet ist, und daß darüber ein Signal (S_{F+C}) be-

25

zöglich einer Mischtemperatur ermittelbar ist, die sich aus der während des Meßzyklusses ergebenden Messung der Kluppentemperatur (S_c) und der Folienrandtemperatur (S_f) in dem Abstand (a) zwischen zwei benachbarten Kluppen (1) ergibt.

19. Meßeinrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Pyrometer (43) aus einem schmalbandigen Pyrometer (43) besteht, dessen Einstellzeit so groß ist, daß der Wechsel von vorbeifahrenden Kluppen (1) und dem zwischen zwei Kluppen (1) detektierbaren Folienrand (9') signalschwankungsfrei oder im wesentlichen signalschwankungsfrei durchführbar ist.

20. Meßeinrichtung nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest eine weitere Pyrometer-Anordnung (41) vorgesehen ist, worüber lediglich die Kluppentemperatur (S_c) ermittelbar ist.

21. Meßeinrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Detektionsrichtung (45) der zur Messung der Kluppentemperatur vorgesehenen Pyrometer-Anordnung (41) mit tangentialer Komponente zum Folienrand (9') so ausgerichtet ist, daß sich jeweils zumindest eine Kluppe (1) in deren Detektionsbereich befindet und die Folie bzw. der Folienrand (9, 9') im wesentlichen oder ganz abgeschirmt ist.

22. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 21,

dadurch gekennzeichnet, daß aus dem gemessenen Signal (S_c) für die Kluppentemperatur und dem Mischsignal (S_{F+c}) für die Mischtemperatur mittels einer elektronischen Auswert- und/oder Steuerungseinrichtung die Folientemperatur (S_f) 5 ermittelbar ist, mit der vorzugsweise die Folienrand-Heizeinrichtung (29) ansteuerbar ist.

23. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 22, 10 dadurch gekennzeichnet, daß eine Kalibriereinrichtung vorgesehen ist, die eine im Strahlungsbereich der Infrarot-Strahler-Einrichtungen (21) liegende Kalibrierplatte (51) mit zugeordneten Meßfühler (51') zur Messung der Temperatur aufweist, und daß eine Auswertelektronik vorgesehen ist, mittels der aus dem Vergleich der von dem Meßfühler 15 (51') gemessenen Temperatur der Kalibrierplatte (51) mit der von dem Pyrometer (43) gemessenen Temperatur ein Korrektur- oder Eichfaktor zur Bestimmung der tatsächlichen Folien- und/oder Folienrandtemperatur (9, 9') herleitbar ist.

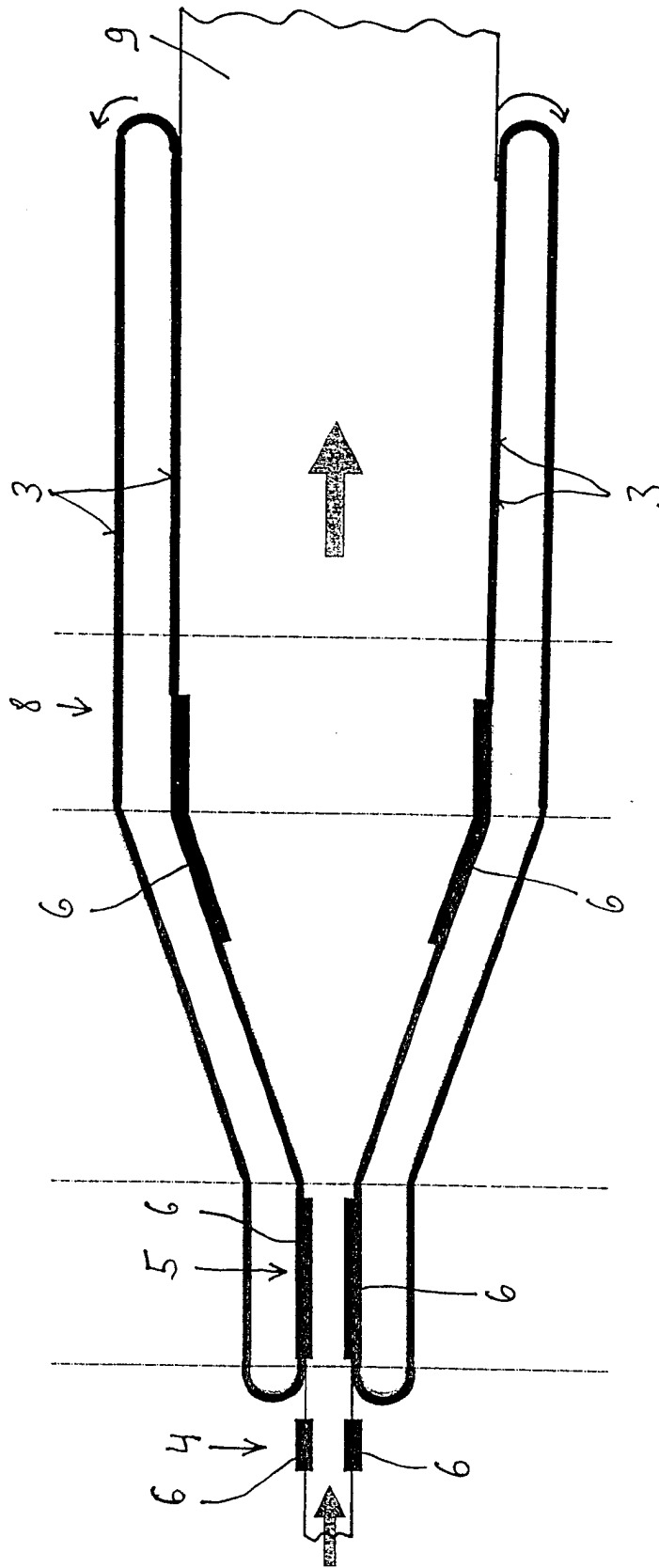


Fig. 1

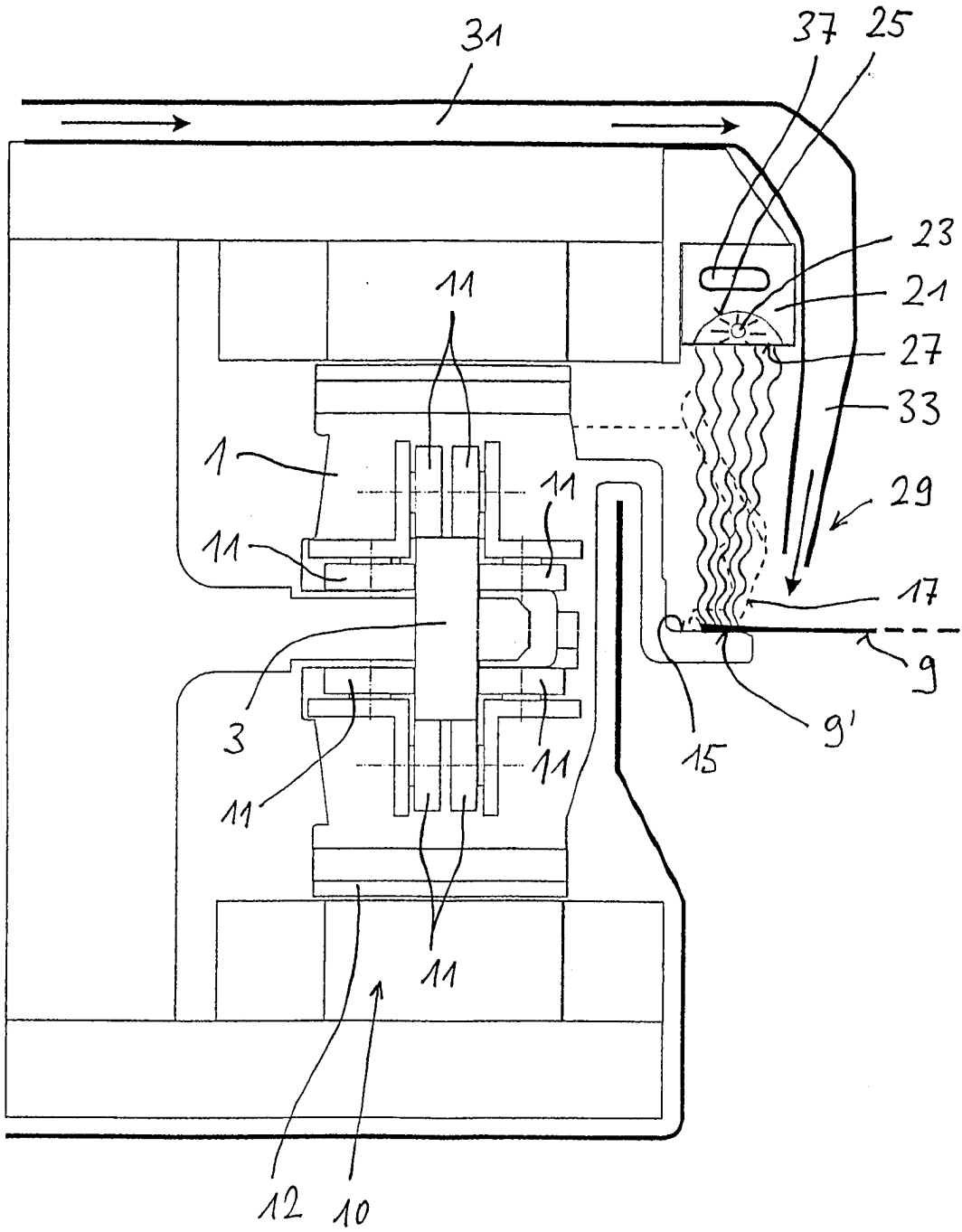


Fig. 2

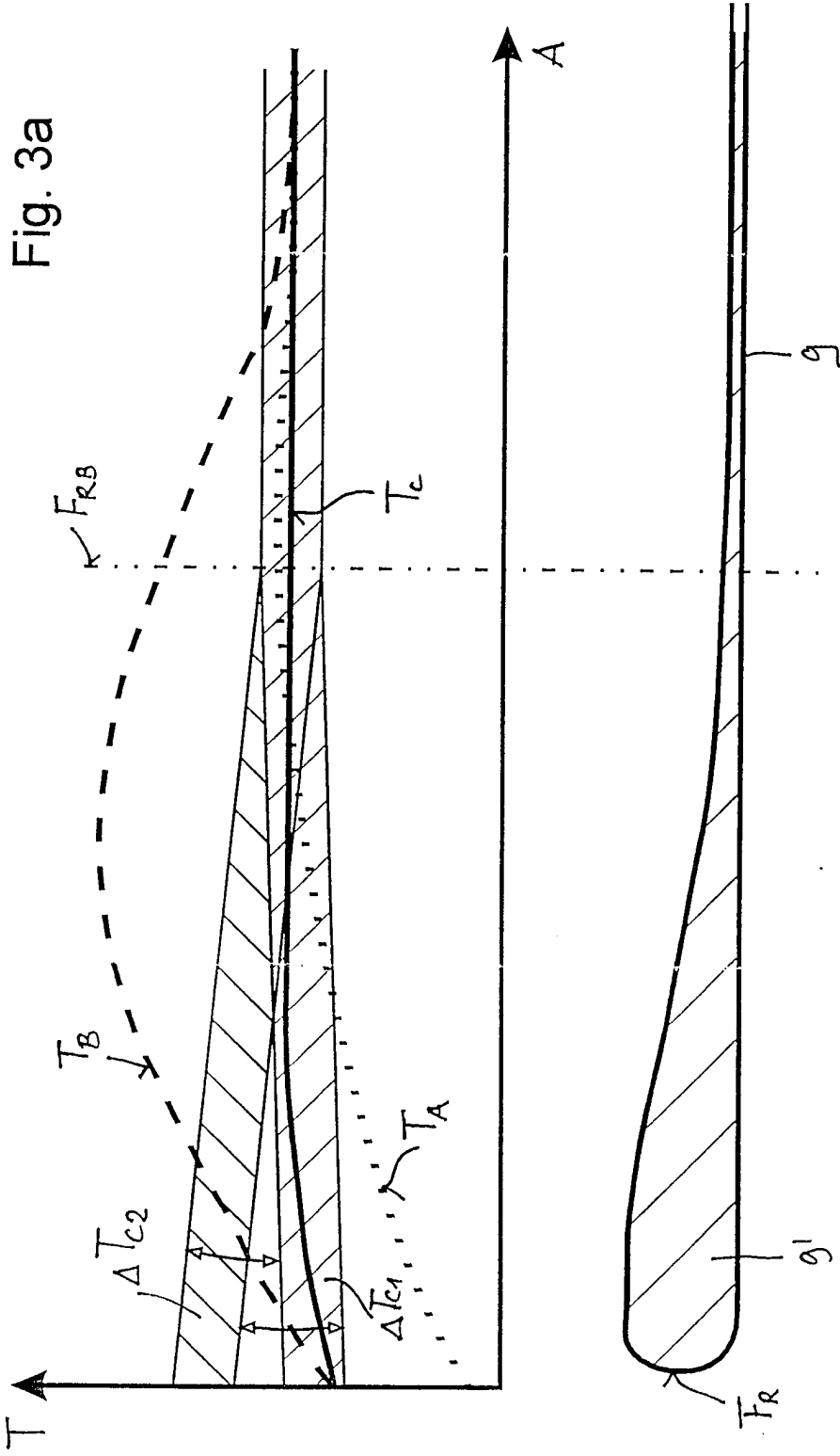


Fig. 3a

Fig. 3b

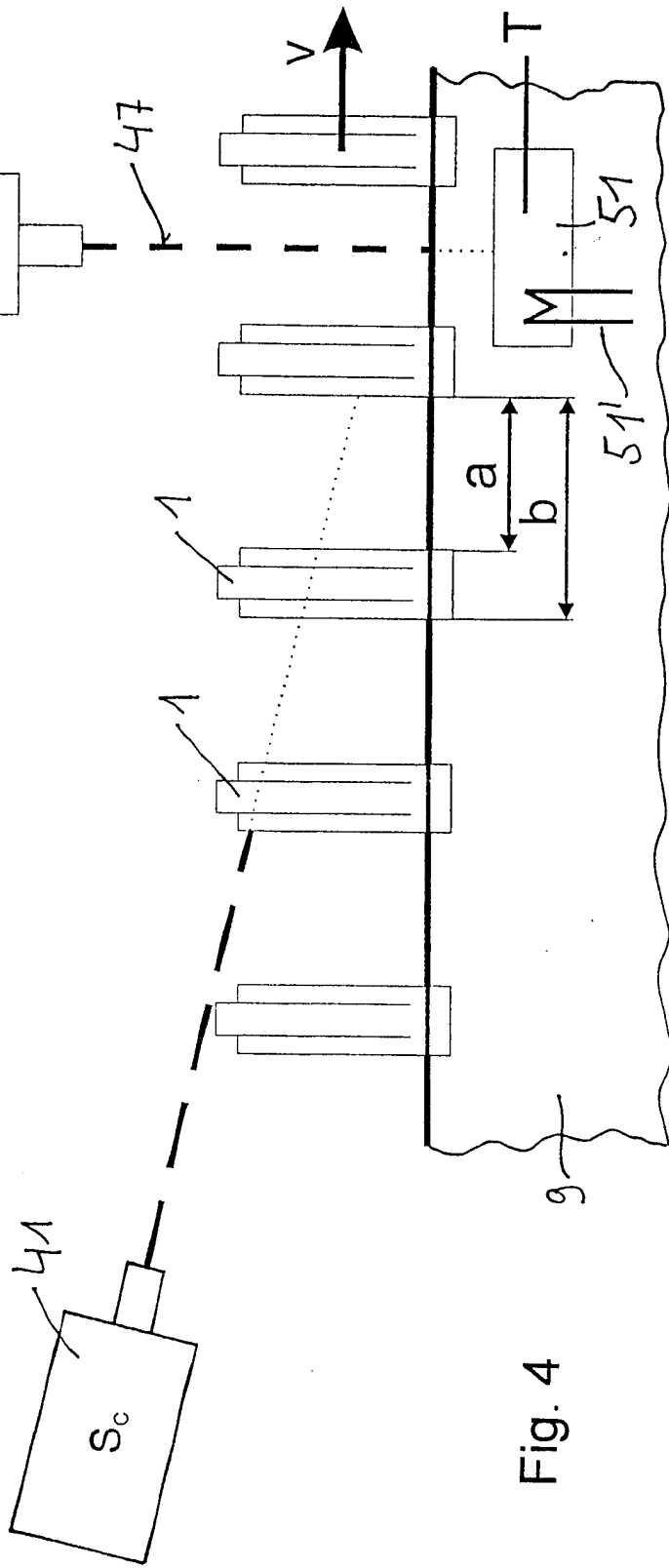
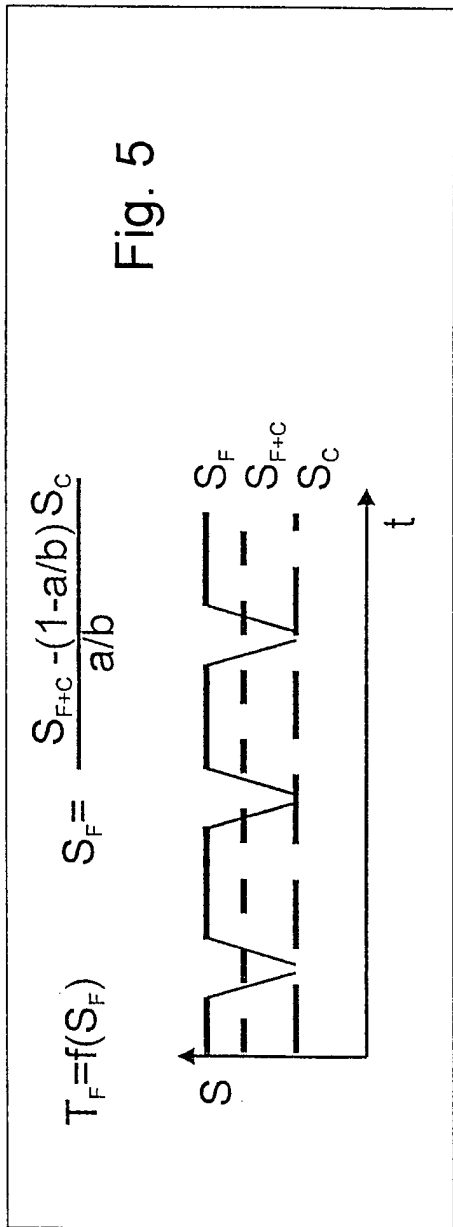


Fig. 4

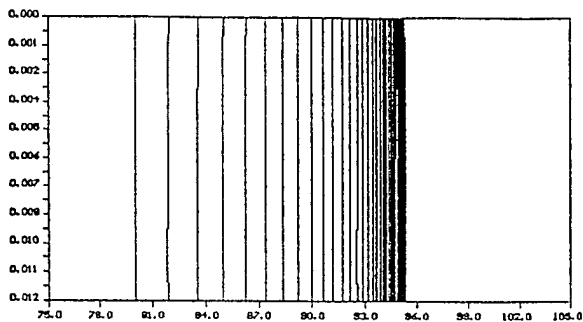


Fig. 6.1

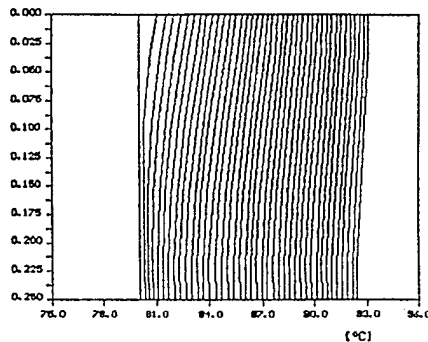


Fig. 6.2

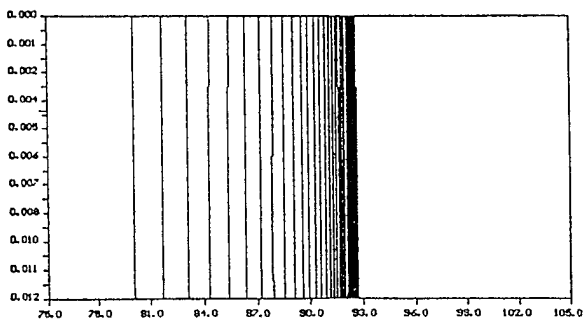


Fig. 6.3

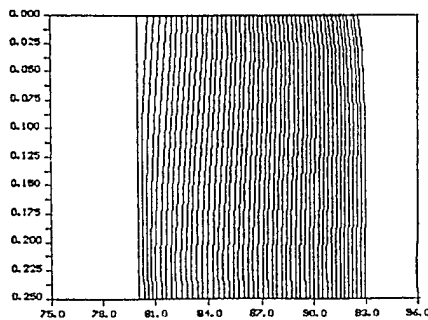


Fig. 6.4