



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

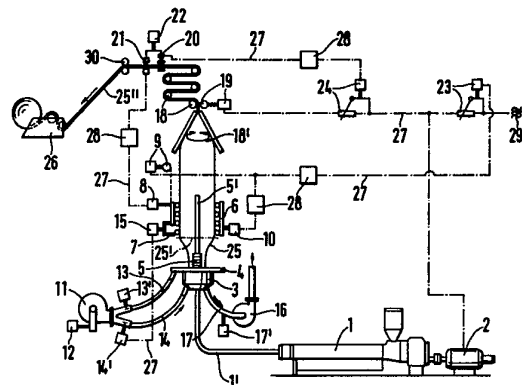
11

641 401

<p>21 Gesuchsnummer: 3619/79</p> <p>22 Anmeldungsdatum: 17.04.1979</p> <p>30 Priorität(en): 17.04.1978 DE 2816583</p> <p>24 Patent erteilt: 29.02.1984</p> <p>45 Patentschrift veröffentlicht: 29.02.1984</p>	<p>73 Inhaber: Windmöller &amp; Hölscher, Lengerich/Westfalen (DE)</p> <p>72 Erfinder: Hartmut Upmeier, Lengerich/Westfalen (DE) Dr. Helmut Helbig, Lengerich/Westfalen (DE) Werner Josef Zimmermann, Lengerich/Westfalen (DE) Gerhard Winkler, Lengerich/Westfalen (DE) Ferdinand Löning, Weener (DE)</p> <p>74 Vertreter: Bovard AG, Bern 25</p>
---	--

**54 Verfahren zur Optimierung der Ausstossleistung einer Folienblasanlage unter Verwendung eines Prozessrechners.**

57 Die Ausstossleistung von Folienblasanlagen soll entsprechend der von der Temperatur, der Umgebungsluft und der Temperatur der Kühlluft abhängigen Kühlleistung optimiert werden. Die Folienblasanlage umfasst eine Strangpresse (1), einen Folienblaskopf (3), eine Folienkalibriereinrichtung (6), sowie einen Wickler (26) für den flachgelegenen Folien Schlauch (25). Ein Prozessrechner (28) regelt die Folienbreite oder die Foliendicke. Entsprechend der Abweichung von der mittleren Foliendicke wird der zugehörige Bereich des Düsenringes des Folienblaskopfes (3) beeinflusst. Der Düsenring ist über aneinandergrenzende Umfangsbereiche mit getrennt einschaltbaren Kühlstrecken versehen. Die Höhe der Frostlinie über dem Folienblaskopf (3) wird gemessen. Dies geschieht durch Messen des Durchmessers der Schlauchblase oder mit die Temperatur der Wandung der Schlauchblase abtastenden Fühlern (10).



## PATENTANSPRUCH

Verfahren zur Optimierung der Ausstossleistung einer Folienblasanlage mit Strangpresse, Folienblaskopf, Folienkalibrier-einrichtung, mit Frostlinienhöhenmesseinrichtung, reversierender Folienabzugseinrichtung und mit einem Wickler für den flachgelegten Folienschlauch unter Verwendung eines die Folienbreite und Foliendicke regelnden Prozessrechners, dadurch gekennzeichnet, dass zur Berücksichtigung der Aussen- und/oder Umgebungsluft-Temperatur-schwankungen entsprechend der Abweichung der Frostlinie von dem material- und anlagebedingten optimalen Sollwert der Höhe der Frostlinie über dem Folienblaskopf die Extruderausstossleistung und Abzugsgeschwindigkeit erhöht oder erniedrigt werden.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Optimierung der Ausstossleistung einer Folienblasanlage gemäss dem Oberbegriff des einzigen Patentanspruches.

Bei dem Betrieb von Folienblasanlagen ist es ein selbstverständliches Bestreben, diese mit höchster Wirtschaftlichkeit, also grösstmöglicher Leistung und geringstmöglichem Materialeinsatz zu betreiben. Der Leistung der Folienblasanlage sind Grenzen durch die Abkühlgeschwindigkeit der Schlauchblase gesetzt, da erst oberhalb der Folienstarrungslinie oder der sogenannten Frostlinie die Folienkalibrier- und Folienabzugseinrichtungen angeordnet werden können. Die erreichbare Leistung der Folienblasanlage hängt also entscheidend von der Leistung der die extrudierte Schlauchfolie kühlenden Einrichtungen ab. Da üblicherweise in Blasfolienextruderanlagen Luft als Kühlmedium für die Kühlung der Folienblase verwendet wird, ist die Leistung derartiger Anlagen in starkem Masse abhängig von der Schwankung der Lufttemperaturen zwischen Tag und Nacht, es sei denn, dass durch aufwendige Klima- oder Luftkühlanlagen die Lufttemperatur in der Extruderhalle konstant gehalten wird. Es ist auch bekannt, die für die Folienkühlung angesaugte Kühlluft durch ein Luftkühlaggregat zu kühlen, wobei sich wegen der über den Tagesverlauf ergebenden Temperaturschwankungen der umgebenden Hallenluft Leistungsschwankungen ergeben, die sich trotz der für die Folienkühlung verwendeten gekühlten Luft nicht vermeiden lassen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Ausstossleistung von Folienblasanlagen entsprechend der von der Temperatur der Umgebungsluft und der Temperatur der Kühlluft abhängigen Kühlleistung zu optimieren.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs angegebenen Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches gelöst. Es wird dabei ein Sollwert vorgegeben, der vorzugsweise der höchsten Ausstossleistung entspricht. Dieser Sollwert ist dadurch weitgehend bestimmt, dass die unteren Stützelemente der die Schlauchblase umgebenden Folienkalibriereinrichtung in Höhe der Frostlinie liegen müssen. Liegt die Frostlinie erheblich unterhalb des untersten Stützelements der Folienkalibriereinrichtung, verringert sich der Durchmesser der Folienblase, so dass der Folienschlauch nicht mehr zur Anlage an die Folienkalibriereinrichtung kommt und sich unerwünschte Breitenabweichungen des flachgelegten Folienschlauches ergeben. Liegt die Frostlinie erheblich oberhalb des untersten Stützelements der Folienkalibriereinrichtung, so ist in der Schlauchblase unterhalb der Folienkalibriereinrichtung eine unerwünschte Ausbauchung zu beobachten. Nach dem erfindungsgemässen Verfahren wird die Höhe der Frostlinie gemessen, mit einem Sollwert, der vorzugsweise der maximalen Leistung der Anlage entspricht, verglichen und entsprechend der ermittelten Abweichung die Extruderausstossleistung erhöht oder erniedrigt. Zweckmässig wird das unterste Stützelement der Folienkalibriereinrichtung auf die optimale Höhe der Frostlinie eingestellt. Nach einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsge-

mässen Verfahrens dient die jeweilige gemessene Höhe der Folienstarrungslinie als Kriterium dafür, wie weit der Istwert der Leistung von dem Maximalwert der Leistung entfernt ist. Durch Verwendung eines Prozessrechners lässt sich daher nach dem erfindungsgemässen Verfahren mit einem einfach erfassbaren Parameter, nämlich der Höhe der Frostlinie, die Leistung der Folienblasanlage optimieren.

Die Höhe der Frostlinie kann durch Messen des Durchmessers der Schlauchblase oder auch mit die Temperatur der Wandung der Schlauchblase abtastenden Fühlern ermittelt werden.

Jede Änderung der Ausstossleistung des Extruders ergibt andere Masstemperaturen, Massedrucke und damit Änderungen der Viskosität des austretenden Stranges, die die Foliendicke beeinflussen können. Es ist bekannt, dass sich optimale Folienstärkeltoleranzen bei einer im wesentlichen gleichbleibenden Extruderleistung einhalten lassen. Wird also die Extruderleistung verändert, muss üblicherweise auch der Folienblaskopf nachzentriert werden, um eine Verschlechterung der Foliendickentoleranzen zu vermeiden.

Häufig ändern sich jedoch die Foliendicken nicht gleichmässig über den Umfang der Schlauchblase, sondern es bilden sich Umfangsbereiche mit grösserer und kleinerer Foliendicke aus. Aus der Optimierung der Ausstossleistung der Folienblasanlage ergibt sich somit das weitere Problem, die Foliengüte dadurch zu steigern und den Materialeinsatz gleichzeitig dadurch zu verringern, dass nicht nur die über den Schlauchumfang gemessene mittlere Foliendicke, sondern auch die Foliendicke in allen Umfangsbereichen möglichst an der unteren Grenze der Foliendickentoleranz liegen.

Dieses weitere Problem kann in weiterer Ausgestaltung der Erfindung dadurch gelöst werden, dass die Foliendicke über den Umfang der Schlauchfolie gemessen und entsprechend der Abweichung von der mittleren Foliendicke der zugehörige Bereich des Düsenrings des Folienblaskopfs beeinflusst wird. Besonders einfach und wirkungsvoll ist es, die Beeinflussung durch Temperaturänderung vorzunehmen. In dem Bereich des Düsenrings, in dem eine Kühlung erfolgt, wird die Schmelztemperatur mit der Wirkung herabgesetzt, dass die Ausziehbarkeit der noch weich-plastischen Folie unterhalb der Frostlinie verringert wird und damit die Folie dicker bleibt. Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens sind Vorkehrungen zu treffen, dass bei der Messung der Dicke der Folie und der Bestimmung des Bereichs des Düsenrings, aus dem die Messstelle zuvor ausgetreten ist, der Verdrehungswinkel kompensiert wird, der sich aus der reversierenden Folienabzugseinrichtung ergibt.

In an sich bekannter Weise erfasst ein Prozessrechner die gemessene Foliendicke und gibt die errechneten korrigierenden Befehle an die zugehörigen Stellelemente.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Folienblasanlage mit Einrichtungen zur Optimierung der Ausstossleistung und Regelung der Foliendicke innerhalb vorgegebener Toleranzen,

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Einrichtungen zum Messen, Überwachen und ggf. Korrigieren der Folienbreite,

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Einrichtung zum Messen, Überwachen und ggf. Korrigieren der Foliendicke,

Fig. 4 eine Draufsicht auf den Folienblaskopf mit Einrichtungen zum abschnittweisen Kühlen des Düsenrings in schematischer Darstellung, und

Fig. 5 und 6 schematische Darstellungen der sich durch die reversierende Folienabzugseinrichtung ergebenden Verdrehung der Schlauchblase.

Die Strangpresse 1 mit dem Hauptantriebsmotor 2 fördert und plastifiziert die Schmelze des zu verarbeitenden thermoplastischen Materials, welches durch den schematisiert dargestellten Anschluss 1' in den Folienblaskopf 3 mit dem Aussenkühlring 4 und der Innenkühlvorrichtung 5 gefördert und zu dem Folienschlauch 25 ausgeformt wird. In Höhe der Folienstarrungslinie 25' ist eine vereinfacht dargestellte Folienkalibriereinrichtung 6 angeordnet, die den Durchmesser und damit die Folienbreite des flachgelegten Fo-

lienschlauches 25'' sicherstellt. Es schliesst sich die reversierende Folienabzugseinrichtung 18 mit dem Abzugsantrieb 19 an, wobei die über etwa 360° hin- und herlaufende Reversierbewegung durch den Bewegungspfeil 18' angedeutet ist. Hinter der Reversiereinrichtung 18 schliessen sich die Foliendickenmessenrichtung 20, die Folienbreitenmessenrichtung 21, der nachgeschaltete Folienabzug 30 und der vereinfacht dargestellte Wickler 26 für die flachgelegte Folienbahn 25'' an.

Die Folienkühlluft wird durch das Kühlluftgebläse 11 zentral gefördert, wobei die Kühlluftmengen am Ansaugstutzen von der motorbetätigten Drosselklappe 12, an der zum Aussenkühlring 4 führenden Kühlflutleitung 13 von der motorbetätigten Drosselklappe 13' und für die Kühlflutleitung 14 für die Folieninnenkühlvorrichtung 5 von der motorbetätigten Drosselklappe 14' eingestellt werden. Die erwärmte Folieninnenkühlluft wird über das Absaugrohr 5' abgeleitet und über die Verbindungsleitung 17 und die motorbetätigte Absaugdrosselklappe 17' von dem Gebläse 16 abgesaugt.

Mittels der verschiedenen positionierbaren Stelltriebe sind die Anfahr- bzw. Produktionspositionen folgender Anlagenelemente in die richtige Stellung zu bringen:

Die Extruderanfahrsgeschwindigkeit und spätere Produktionsgeschwindigkeit wird mittels des Motorpotentiometers 23 vorgegeben, wobei die Stromversorgung für den Hauptantriebsmotor 2 vereinfacht mit dem Drehstromsymbol 29 angedeutet ist.

Je nach gewünschter Foliendicke wird der Antriebsmotor der Abzugswalzen 19 über das Motorpotentiometer 23 mit dem Hauptantriebsmotor 2 gekoppelt, so dass sich die Geschwindigkeit des Abzugsmotors 19 stets im vorgegebenen Verhältnis zum Hauptantriebsmotor 2 ändert.

Die Verhältnisse der Folienkühlluftzu- und -abfuhr werden durch die Positionierantriebe 12, 13' und 17' je nach beabsichtigter Folienproduktion vorgegeben, wobei die motorbetriebene Drosselklappe 14' für die Folieninnenkühlluft von dem Tastarm 7 der Folienkalibriervorrichtung 6 über den Regler 15 gesteuert wird.

Der Durchmesser und damit die Folienbreite wird durch die Folienkalibriereinrichtung 6 bestimmt, die in der Breite durch den Positionierantrieb 8 und in der Höhe durch den Positionierantrieb 9 in Anfahr- bzw. Produktionsposition gebracht wird.

Die Messsysteme 20 und 21 zur Messung der Foliendicke und der Folienbreite werden durch den gemeinsamen Positionierantrieb 22 die richtige Betriebsstellung gebracht.

Die strichpunktieren Verbindungsleitungen 27 in den Fig. 1 bis 4 deuten die funktionelle Verknüpfung der Mess- und Stellglieder mit dem Prozessrechner 28 an.

In Fig. 2 ist die Messung der Breite der flachgelegten Schlauchfolie 25'' mittels der Tastköpfe 21 dargestellt, die von dem Positionierantrieb 22 beispielsweise mittels der Gewindespindel 22' und den Gleitschuhen 21' auf dem Messkopfhalter 21'' auf die vorgewählte Folienbreite eingestellt werden. Der Messkopfhalter 21'' kann beispielsweise auf den Seitengestellen 30' des Vorzugs 30 hinter der Folienreversiereinrichtung 18 angeordnet werden.

Die Messsignale der beiden Messköpfe 21 werden von dem Prozessrechner 28 ausgewertet und bei Abweichungen von der Sollbreite mittels des Stelltriebes 8 der Durchmesser der Folienkalibriereinrichtung 6 und damit die Breite des flachgelegten Folienschlauches 25'' entsprechend korrigiert.

Als Messköpfe 21 können die bei pneumatisch arbeitenden Seitenkantensteuerungen üblichen Messköpfe Verwendung finden. Es ist jedoch auch möglich, gleichermassen andere Messköpfe zu verwenden, beispielsweise solche auf Infrarotbasis oder mit Strahlung von Radioisotopen.

In Fig. 3 ist eine mechanisch arbeitende Dickenmessenrichtung dargestellt, wobei an einem der Dickenmessköpfe 21 über den Halter 20'''' und den Messbügel 20'''' die mechanisch arbeitenden Messtaster 20', 20'' gehalten sind, deren Dickenmessung über den elektrischen Umsetzer 20 von dem Prozessrechner 28 ausgewertet und bei der Abweichung von der Solldicke über entsprechende Verstellung des Motorkopplungspotentiometers 24 zwischen dem

Extruderhauptantrieb 2 und dem Abzugsantrieb 19 ausgeregelt wird. Die Dickenmessenrichtung 20-20'''' misst in der Nähe der Randfalte des flachgelegten Folienschlauches 25'' die doppelte Foliendicke. Infolge des reversierenden Folienabzugs laufen alle Folienbereiche unter der Messzange 20', 20'' hindurch, so dass auf einfache Weise das Foliendickenprofil über den gesamten Umfang des Folienschlauches erfasst wird.

Es ist jedoch ebenso möglich, handelsübliche Dickenmessenrichtungen auf Infrarotbasis oder mit Isotopenstrahlung zu verwenden.

Mit dem beschriebenen Mess- und Regelsystem kann in bekannter Weise die mittlere Foliendicke und die Folienbreite selbsttätig überwacht werden.

Je nach Extruderleistung und Folienabmessungen ergibt sich eine bestimmte Höhe der Frostlinie 25' oberhalb des Folienblaskopfes 3, 4, die sich in vorgegebenen Massen bewegen muss. Um in Abhängigkeit von der herrschenden Tagstemperatur die Blasfolienextruderanlage mit maximaler Ausstossleistung betreiben zu können, wird die Höhe der Frostlinie oberhalb des Folienblaskopfes als Messgrösse verwendet. Dabei sind die ersten Kalibrier- und Stützringe der Folienkalibriereinrichtung 6 so einzustellen, dass sie die Folienblase 25 exakt in Höhe der Frostlinie 25' berühren. Je nach verarbeitetem Material, Foliendicke und Folienbreite kann sich die Frostlinie 25' bis zu einem vorgegebenen maximalen Wert erstrecken. Liegt die Frostlinie 25' über dem vorgegebenen maximalen Wert, so muss die Extruderleistung reduziert werden. Liegt die Frostlinie 25' unter dem vorgegebenen maximalen Wert, kann der Extruder mit höherer Leistung betrieben werden.

Es ist bekannt, dass je nach verarbeitetem Material der Bereich der Frostlinie einer bestimmten Erstarrungstemperatur entspricht. Mittels eines geeigneten Temperaturfühlers 10, der mit Infrarotstrahlung arbeiten oder aus einem Kontaktthermoelement bestehen kann, wird die Höhe der Frostlinie gemessen und über den Prozessrechner 28 und den Stelltrieb 9 die Höhe der Kalibriereinrichtung 6 entsprechend korrigiert.

Da die beschriebene Blasfolienextruderanlage mit einer Folienkalibriereinrichtung ausgestattet ist, kann die Höhe der Frostlinie auch auf indirekte Weise erfasst werden. Hierzu können folgende Erscheinungen ausgenutzt werden:

Liegt die Frostlinie exakt am untersten Stützring der Folienkalibriereinrichtung an, läuft die Folie mit exakter Flaschenhalsform fluchtend in die Stützelemente der Kalibriervorrichtung ein.

Liegt die Frostlinie erheblich unterhalb des untersten Stützringes der Folienkalibriereinrichtung, wird der Durchmesser der Folienblase kleiner, so dass die Schlauchfolie nicht mehr an die Stützringe der Folienkalibriereinrichtung zur Anlage kommt.

Liegt die Frostlinie erheblich oberhalb des untersten Stützringes der Folienkalibriereinrichtung, ist zu beobachten, dass sich der einlaufende Folienhals der Schlauchblase unterhalb des untersten Stützringes der Kalibriereinrichtung ausbaucht.

Der Durchmesserastaster 7 der Folienkalibriereinrichtung folgt dieser Bewegung des Schlauchfolienhalses. Die Lage des Tastarmes lässt sich über Initiatoren messen. Falls der Tastarm eine bleibende Stellungsabweichung nach aussen zeigt, wird über den Prozessrechner ein Stellbefehl erteilt, aufgrund dessen die Folienkalibriereinrichtung höher gefahren wird. Zeigt der Tastarm jedoch eine bleibende Stellungsabweichung nach innen, gibt der Prozessrechner ein Stellsignal, aufgrund dessen die Folienkalibriereinrichtung nach unten in Richtung des Folienblaskopfes verstellt wird.

Die Maximierung der Ausstossleistung erfolgt dadurch, dass der Prozessrechner 28 die vorhandene Höhe der Folienkalibriereinrichtung mit der vorgegebenen Maximalhöhe vergleicht und mittels des Motorpotentiometers 23 für den Hauptantrieb 2 der Strangpresse 1 deren Leistung entsprechend verstellt wird. Auf diese Weise lässt sich die Maximalhöhe der Folienkalibriereinrichtung ausnutzen und damit die grösstmögliche Ausstossleistung erreichen.

Wie bereits erläutert, werden durch die sich verändernden Verhältnisse in der Strangpresse 1 die Foliendickentoleranzen ungünstig beeinflusst. Aus diesem Grunde müssen die Foliendickentoleranzen

ausgeglichen werden. Zur Beseitigung von Foliendünnstellen sind über Bereiche des Umfangs des Düsenrings des Folienblaskopfes Kühlstrecken, vorzugsweise am äusseren Düsenring, vorgesehen. Es ist jedoch auch möglich, andere Stellglieder zu verwenden, beispielsweise von einem Getriebemotor betätigte Stellschrauben oder über eine geregelte Temperaturführung beeinflusste Dehnungskörper. Bei dem im folgenden beschriebenen System mit dem in Umfangsbereichen kühlbaren Düsenring wird der Effekt ausgenutzt, dass bei Kühlung eines Umfangsbereichs des Düsenrings in diesem Bereich die Schmelztemperatur herabgesetzt und somit die Ausziehfähigkeit der Folie reduziert wird, so dass die Folie dicker bleibt.

Jeder Umfangsbereich 3''' des Düsenringes 3 erhält als Kühlmedium beispielsweise Pressluft über die Anschlussleitung 32'', die über das Regelventil 32 mit dem Stelltrieb 32' die Kühlluftmenge dosiert, die nach Erwärmung aus der Auslassbohrung 32'''' abgeleitet wird.

In Fig. 4 ist schematisch ein Düsenring mit vier über dessen Umfang verteilten Kühlstrecken dargestellt. Der Dickentaster 20 tastet die Randfalte der flachliegenden Folienbahn 25'' ab und gibt ein entsprechendes Messsignal an den Prozessrechner 28 weiter, der entsprechende Stellbefehle an die entsprechenden Motorstellventile 32, 32' abgibt.

Auch einem dem letzten Stand der Technik entsprechenden Folienblaskopf mit Spiralwendelverteiler haftet trotz Auslegung mittels eines EDV-Rechnerprogramms konstruktionsbedingt Dick- und Dünnstellen in der Folienstärke an. Wenn der Folienblaskopf beispielsweise eine Vierfach-Verteilerwendel aufweist, treten vier Dick- und vier Dünnstellen in den Foliendicke an genau definierbaren Stellen auf. Es ist daher zweckmässig, den Düsenring mit mindestens der doppelten Anzahl von Kühlkammern wie der Anzahl der Verteilerwendeln auszurüsten, so dass sich über die Kühlkammern eine Steuerung der Foliendicke erreichen lässt, aufgrund derer die vier Dünnstellen durch die entsprechenden Kühlstrecken im Sinne grösserer Foliendicke beeinflusst werden können.

Die Regelung der mittleren Foliendicke durch Messung der Foliendicken während eines 360°-Umlaufs der reversierenden Abzugseinrichtung lässt sich über den Prozessrechner 28 durch entsprechende Korrektur der Abzugsgeschwindigkeit bewirken. Zur selbsttätigen Regelung der Foliendicke über den Folienumfang muss die Foliendicke entsprechend der Anzahl der Kühlkammern in einer entsprechenden Anzahl von Teilumfängen des Folienschlauches gemessen und über den Prozessrechner bei Abweichungen die entsprechenden Regelventile 32, 32' geöffnet werden.

Bei dem dargestellten Regelsystem sind zu diesem Zwecke Kühlkammern zur Beseitigung von Foliendünnstellen vorgesehen.

Zur Kompensation des Verdrehwinkels der Schlauchblase, der sich aus der reversierenden Abzugsvorrichtung 18, 19 ergibt, kann der Messbeginn um eine bestimmte Zeit gegen den Beginn der Reversierbewegung verzögert und der Schaltnocken der Kontaktgeber entsprechend der Anzahl der Kühlsektoren um einen gewissen Winkel gegenüber dem Folienblaskopf 3 verdreht werden. Die Kontaktgeber werden in gleicher Anzahl und Lage, bezogen auf den Folienschlauch, angeordnet wie die Kühlsektoren 3''' des Folienblaskopfes 3.

Anhand der Fig. 5 und 6 werden die dem Verfahren zugrundeliegenden Verhältnisse näher erläutert:

In Fig. 5 sind stark vereinfacht die Verhältnisse an der Folienblase 25 auf der Strecke zwischen Folienblaskopf 3 und ortsfester Messstelle 20 für die Foliendicke dargestellt. Die Folienbahn 25 ist auf der gesamten Länge als Folienschlauch dargestellt. Die flachgelegte Folienbahnführung durch den reversierenden Abzug 18, 19 kann für

diese Betrachtung vernachlässigt werden. Eine gedachte Foliendickstelle 30 tritt beispielsweise links auf der Querachse des Folienblaskopfes 3 aus und wird auf der Laufstrecke L zwischen dem Blaskopf 3 und der Dickenmessstelle 20 über der Schlauchblasenachse um den Winkel  $\alpha$  verdrallt, was nach der Laufstrecke L in der Ebene der Messstelle 20 einem Winkel  $\beta$  entspricht. Die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  ergeben sich sinngemäss aus dem Geschwindigkeitsdreieck aus Abzugsgeschwindigkeit und Umfangsreversiergeschwindigkeit, bezogen auf den Folienschlauchumfang. In Fig. 5 bezeichnet  $\omega$  die Winkelgeschwindigkeit der hin- und herlaufenden Reversierbewegung 18'. Um den Winkel  $\beta$  muss beispielsweise ein nicht dargestellter Schaltnocken an der Reversiervorrichtung 18 gegenüber der reversierenden Drehbewegung zurückgestellt werden, der beispielsweise auf einem Kreis angeordnete und ebenfalls nicht dargestellte Kontakte betätigt, die in gleicher Anzahl und Winkellage wie die zugehörigen Kühlkammern 3''' des in Umfangsbereichen gekühlten Düsenringes 3 (Fig. 4) angeordnet sind. Durch diese Verdrehung des Schaltnockens wird das Messergebnis lagerichtig in bezug auf den Kühlkammern des Düsenringes 3 gebracht.

Es ist auch möglich, den Messbeginn gegenüber dem Beginn der Reversierbewegung um die Laufzeit der Folie vom Folienblaskopf 3 bis zur Messstelle 20 zu verzögern. Um den Korrekturwinkel  $\beta$  für den nicht dargestellten Schaltnocken nicht bei Umkehrung der reversierenden Drehung verstellen zu müssen, wird zweckmässigerweise die Dickenmessung mittels des Dickentasters 20 stets nur während der reversierenden Drehung in einer bestimmten Richtung durchgeführt.

Wie bereits erläutert, werden von dem Prozessrechner 28 von Schaltimpuls zu Schaltimpuls entsprechend der Anzahl der Kühlstrecken 3''' des Düsenringes 3 die mittleren Foliendicken in den Bereichen am Folienumfang gebildet und bei Abweichungen zur Sollfoliendicke mittels automatischer Ansteuerung der Kühlventile 32, 32' die Kühlkammern 3''' in den Umfangsbereichen gekühlt, in denen die Foliendünnstellen ermittelt wurden.

Diese Verhältnisse sind nochmals schematisch in Fig. 6 an einem Stück der flachgelegten Folienbahn 25'' dargestellt:

Die gedachte Foliendickstelle 30 läuft in einer Richtung quer zur Folienlängsrichtung und nach dem Umschalten der reversierenden Drehung in anderer Richtung zurück. In Fig. 6 sind zur Verdeutlichung der Verhältnisse die Werte in der Breite der Folie 25'' um ein Mehrfaches grösser dargestellt als die Verhältnisse in Folienlängsrichtung. Wie zuvor ausgeführt, können auch andere Dickenmessverfahren mit schneller hin- und hertraversierenden Messköpfen ausgeführt werden, bei denen die winkelgerechte Zuordnung der Umfangsteilmessungen der Foliendicke lagerichtig auf die zugehörigen Kühlstrecken 3''' des Düsenringes 3 übertragen werden müssen. Das erläuterte Foliendickenmessverfahren mit einem Dickentaster im Randbereich des flachgelegten Folienschlauches 25'' liefert ein Messergebnis während der Umlaufzeit einer reversierenden Drehbewegung. Die hieraus resultierende Messzeit ist jedoch nicht von Nachteil, weil Blasfolienextruderanlagen kontinuierlich in Tag- und Nachtbetrieb arbeiten.

Das erfindungsgemässe Verfahren wurde beschrieben an dem Beispiel einer Folienblasanlage mit stationärem Blaskopf und reversierender Folienabzugsvorrichtung, da sich bei diesem System die für die Prozesssteuerung erforderlichen Betriebswerte besonders einfach erfassen lassen. Es ist jedoch auch möglich, das beschriebene Verfahren auf eine Folienblasanlage mit hin- und herreversierendem Folienblaskopf und stationärem Folienabzug zu übertragen, wobei die Probleme der Messwerterfassung und der Stellbefehle auf den reversierenden Folienblaskopf sinngemäss übertragen werden müssen.

Fig. 1

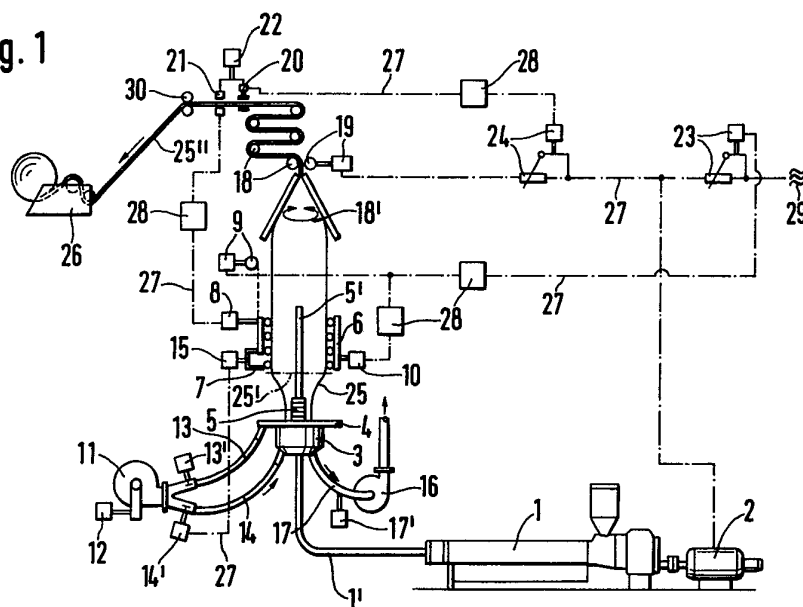


Fig. 2

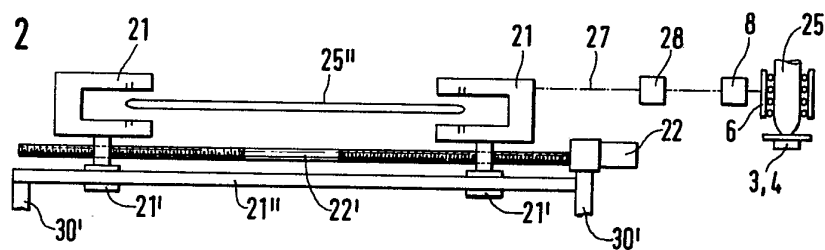


Fig. 3

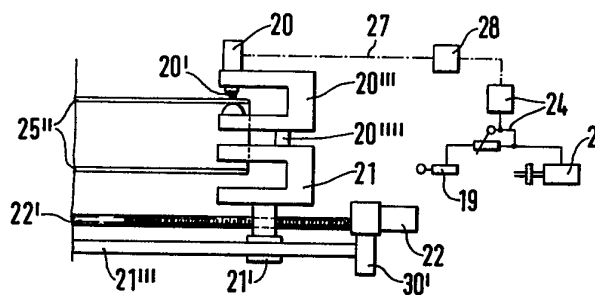


Fig. 4

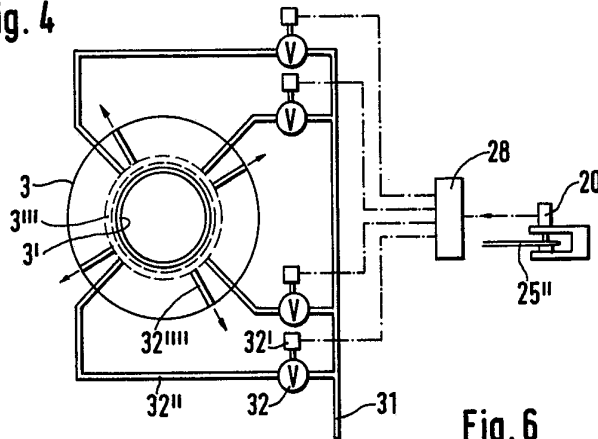


Fig. 5

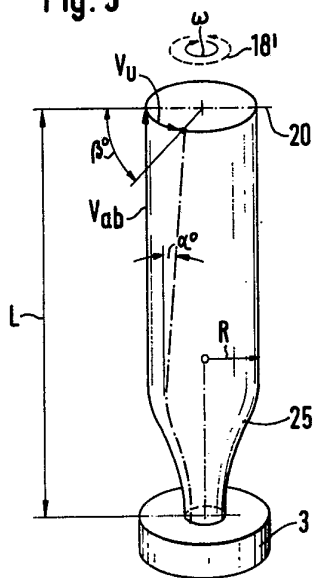


Fig. 6

