

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

PATENTSCHRIFT

(11) **DD 297 146 A5**

5(51) C 03 B 23/023
C 03 B 27/044 60 J 1:00

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD C 03 B / 343 419 5	(22)	13.08.90	(44)	02.01.92
(31)	89.10871	(32)	14.08.89	(33)	FR
(71)	siehe (73)				
(72)	Letemps, Bernard; Leclercq, Jacques, FR				
(73)	SAINT-GOBAIN VITRAGE INTERNATIONAL „Les Miroirs“, 18, Avenue d'Alsace, 92400 Courbevoie, FR				
(74)	Hübner, Neumann, Radwer, Rechtsanwalt und Patentanwälte, Frankfurter Allee 286, O - 1130 Berlin, DE				
(54)	Formwalze und Maschine zum Wölben und Vorspannen von Glasscheiben				

(55) Glasscheiben; Wölben; Vorspannen; Formbett; Formwalzen; drehbare Rollen; Endteile

(57) Die Erfindung betrifft eine Formwalze und eine Vorrichtung zum Wölben und Vorspannen von Glasscheiben, bestehend aus einer drehbaren Rolle, die zwischen zwei senkrecht zu ihrer Symmetrieachse stehenden Ebenen, die die Walze jeweils an einem ihrer Enden schneiden, gebogen wird, wobei die Endteile außerhalb der Schnittebenen geradlinig bleiben. Die Maschine zum Wölben und Vorspannen verfügt über ein Formbett, das in Vorschubrichtung der Glasscheiben gekrümmt ist und aus Gruppen von erfindungsgemäßen Walzen besteht. Die Erfindung betrifft die Herstellung von vorgespannten, gewölbten Glasscheiben mit komplexer Form.

ISSN 0433-6461

10 Seiten

Patentansprüche:

1. Formwalze für eine Wölbevorrichtung für Glasscheiben, **gekennzeichnet** durch einen zwischen zwei Ebenen lotrecht zur Symmetrieachse der Walze gebogenen drehbaren Zylinder, wobei jede Ebene die Walze nahe bei einem ihrer Enden schneidet und die beiden außerhalb der Schnittebenen liegenden Endteile geradlinig bleiben.
2. Formwalze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes Endteil von einer Gruppe Tangentiallager, die an einem gemeinsamen, um eine Achse 13 schwenkbaren Tragarm befestigt sind, geführt wird.
3. Formwalze nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwenkachse des Tragarms in der Schnittebene liegt.
4. Formwalze nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Tangentiallager aus mehreren, in Abständen angebrachten Lagern oder aus einem Lager mit beträchtlicher Länge bestehen.
5. Formwalze nach Anspruch 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Tangentiallager für jedes Endteil aus zwei Sätzen von je zwei Rollen bestehen, einem oberen und einem unteren Satz, und je ein Satz mittig zur Schnittebene liegt.
6. Formwalze nach Anspruch 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das freie Ende des Tragarms durch einen Hebel vertikal verschiebbar ist.
7. Formwalze nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hebel durch eine mechanische Nocke oder durch eine pneumatische, hydraulische oder elektrische Hebevorrichtung gesteuert wird.
8. Formwalze nach Anspruch 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drehzylinder aus rostfreiem Stahl besteht.
9. Gruppe von zwei Walzen nach Anspruch 2 bis 8, die senkrecht übereinander angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Tragarm der oberen Walze durch den unteren Tragarm verschoben wird.
10. Gruppe von zwei Walzen nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der untere Tragarm über eine Zwischenlegscheibe auf den oberen Tragarm einwirkt.
11. Maschine zum Wölben und Vorspannen von Glasscheiben, **gekennzeichnet** durch ein Formbett mit in Transportrichtung der Glasscheibe gekrümmtem Profil und, zumindest im Hinblick auf die Formzone, durch die Aneinanderreihung von entsprechend dem gekrümmten Profil angeordneten Gruppen nach Anspruch 9 oder 10.
12. Maschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die letzten Formwalzen der Vorspannzone mit Ringen versehen sind, die in Kontakt mit den Glasscheiben stehen.
13. Maschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ringe elastische Kunststofftringstücke tragen und über kugelförmige Endverbindungsstücke verfügen.
14. Wölbe- und Vorspannmaschine nach Anspruch 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie über eine digitale Steuerung kombiniert mit einem Computer zur Hebelregulierung verfügt.
15. Wölbe- und Vorspannmaschine nach Anspruch 11 bis 14 mit gekrümmtem, nach oben konkavem Profil, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit der letzten Walze der Vorspannzone ein Kippssystem verbunden ist, dessen Antriebslager so angebracht sind, daß sie Spiel haben.
16. Anwendung der Vorspannmaschine nach Anspruch 11 bis 15 zur Fertigung von Glasscheiben, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hauptwölbung zwischen 0 und 1 m^{-1} und die Querwölbung zwischen 0 und $0,05\text{ m}^{-1}$ liegt.
17. Anwendung nach Anspruch 16 zur Fertigung von Glasscheiben, **gekennzeichnet** durch eine nicht-mittige Querkrümmung.
18. Anwendung nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Querkrümmung nicht konstant ist.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Formwalze und eine Maschine zum Wölben und Vorspannen von Glasscheiben. Die Erfindung betrifft insbesondere die Herstellung einer Formwalze mit einem verstellbaren Krümmungsradius und die Anwendung dieser Formwalze in einer Wölbe- und Vorspannmaschine, deren Formbett aus sich drehenden Elementen besteht, die entlang eines

Bandes angeordnet sind, dessen Profil in Transportrichtung der Glasscheibe gekrümmt ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Betriebsverfahren, das es ermöglicht, mittels dieser Wölbmaschine Glasscheiben mit komplexer Form herzustellen. Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf die Herstellung von gewölbten und vorgespannten Glasscheiben für Fahrzeuge.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Das französische Patent FR-B-2442219 gibt Aufschluß über das Wölben von Glasscheiben, die zuvor bis zum Erweichungspunkt erwärmt wurden, indem sie über ein mit einer Endvorspannzone versehenes Formbett transportiert werden, das aus sich drehenden Elementen besteht, die entlang eines üblicherweise kreisförmig gekrümmten Profilbandes angeordnet sind, das eine vorzugsweise nach oben gekrümmte Konkavität aufweist. Der Radius des Bandes aus sich drehenden Elementen entspricht dem der Glasscheibe in dieser Richtung parallel zur Transportrichtung verliehenen Krümmungsradius. Eine wichtige Verbesserung dieses aus dem Europapaten EP-B-133114 bekannten Verfahrens ist die Ausrüstung mit einem Entladeförderband, dessen erstes Glied durch das Endglied des Formbettes gebildet wird und das eine vom Formbett abweichende Neigung hat, wobei mit diesem ersten Glied des Entladebandes gleichfalls ein kippbares Glied verbunden ist. Vorrichtungen dieser Art ermöglichen eine außerordentlich schnelle Fertigung von Autoglasscheiben, da die Scheiben in dichter Folge hintereinander laufen, und eine gute optische Qualität der Scheiben, was insbesondere auf die fast einheitliche Lagerung der gesamten Oberfläche der Glasscheibe während des Formungsvorganges zurückzuführen ist.

Die bisher bekannten industriellen Vorrichtungen beschränken sich gewöhnlich auf die Fertigung zylindrischer Glasscheiben, die mittels rotierender, aus ungebogenen oder nichtgekrümmten, geraden Stäben bestehenden Teilen hervorgebracht werden. Neben der Nachfrage nach zylindrischen Glasscheiben, die z. B. bei mit einer Kurbelvorrichtung ausgestatteten Seitenfenstern Verwendung finden, steigt jedoch der Bedarf an Glasscheiben mit komplexerer Form und insbesondere mit einer lotrecht zur Richtung der Hauptwölbung verlaufenden Querswölbung immer weiter an.

Das französische Patent FR-B-2442219 gibt Aufschluß über die Verwendung des Wölbungsverfahrens für die Fertigung von Glasscheiben mit doppeltem Krümmungsradius auf einem Formbett mit gekrümmtem Profil, bestehend aus gebogenen, rotierenden Teilen, wobei die Glasscheiben zwischen zwei rotierenden Teilen mit komplementären Formen laufen. In der Literatur werden im wesentlichen drei Arten gebogener, rotierender Teile aufgezeigt, und zwar doppelkegelförmige Walzen, verbunden mit spindelförmigen Walzen, Führungswalzen und gebogene Walzen.

Der Durchmesser einer doppelkegel- oder spindelförmigen Walze ändert sich per Definition konstant über die gesamte Walzenlänge. Die Peripheriegeschwindigkeit der Walze ist daher über die gesamte Walzenlänge variabel, und die Vorlaufgeschwindigkeit der Randzonen der Glasscheibe und ihrer Mittelzone ist unterschiedlich. Aufgrund dieser Geschwindigkeitsunterschiede können Glasscheiben, deren Vorderkante nicht parallel zur Walzenachse und deren Seitenkanten nicht senkrecht zu dieser Achse verlaufen, nicht behandelt werden. Darüber hinaus entspricht der mittlere dünne Teil der komplementären Doppelkegelstruktur dem mittleren vorspringenden Teil der Spindel. Mit anderen Worten, es unterscheidet sich dann die Vortriebsgeschwindigkeit der Glasscheibe an der unteren Walze von der an der entsprechenden oberen Walze. In der Bahnachse kann der Vortrieb an der Spindel doppelt so schnell sein wie der am Doppelkegel. Für die optische Qualität ist das ungünstig und erfordert außerdem äußerst genaue Einstellungen für jede neue Einrichtung. Des weiteren ist der transversale Krümmungsradius ein für allemal durch die Form des Doppelkegels oder der Spindel festgelegt, so daß man für eine Vielfalt von Scheibenformen untragbare Kosten in Kauf nehmen muß.

Die zweite Art von rotierenden Teilen sind die führungsartigen Walzen, bestehend aus gebogenen Stäben, die mit axial verformbaren, rotierenden, röhrenförmigen Ummantelungen versehen sind, die aber bei der Rotation starr sind. Diese Ummantelung ist auf den gebogenen Stäben mittels Gleitringen angebracht und mit einem Schutz versehen, z. B. mit Quarzfäden umwickelt oder mit einer gewirkten oder gewebten Struktur aus Siliziumdioxid oder anderen hitzebeständigen Fasern umkleidet. Durch Änderung der Neigung dieser Führungswalzen wie z. B. in den französischen Patenten und Ergänzungszertifikaten 1476785, 92064, 2129919, 2145523, 2189330 beschrieben, kann der durch sie festgelegte Krümmungsradius des Bettes verändert werden. Die Führungswalzen haben einen konstanten Durchmesser und demzufolge eine über die gesamte Länge konstante Peripheriegeschwindigkeit, was einen beträchtlichen Fortschritt gegenüber Doppelkegel- oder Spindelwalzen darstellt. Werden sie jedoch in einem Formbett mit gekrümmter Bahn verwendet, rufen sie eine minimale Querkrümmung hervor, da sie die Festlegung eines rein zylindrischen Formbettes nicht ermöglichen, was offensichtlich allein geometrische Ursachen hat. Darüber hinaus muß der Abstand zwischen den Führungswalzen wegen der Gesamtmaße der Ummantelungen und der Gleitringe sowie aufgrund des für die Neigung dieser Walzen erforderlichen Raumes mindestens 50 mm betragen, womit die Möglichkeit des Durchhängens der Glasscheiben zwischen ihnen besteht, was der optischen Qualität abträglich ist.

Die dritte und letzte Art sich drehender Teile, die gebogene Walze, weist diese erheblichen Mängel nicht auf, zumindest wenn man sich an die theoretischen Überlegungen hält. Da sie über einen konstanten Durchmesser oder zumindest einen als konstant zu betrachtenden Durchmesser verfügt, hat eine gebogene Walze eine an allen Punkten ihrer Oberfläche gleiche Peripheriegeschwindigkeit. Hinzu kommt, daß die ihr gegebene Verformung offensichtlich gleich Null sein kann, wodurch die Bildung eines zylindrischen Formbettes ermöglicht wird.

Die bekannten gebogenen Walzen eignen sich jedoch schon ihrer Konstruktion nach nicht für die Herstellung eines Formbettes entlang einer gekrümmten Profilbahn. Die deutsche Patentanmeldung DE-A-3310357 beschreibt z. B. eine Walze, die aus einem gewölbten, feststehenden Zentralstab besteht, der von einer drehbaren Hülse umgeben ist.

Die französische Patentanmeldung FR-A-2604700 offenbart gleichfalls eine Transportwalze, bestehend aus einem feststehenden Zentralstab, der mittels einer Haltevorrichtung gewölbt ist, die das Mittelteil des Stabes in vertikaler Richtung verschiebt. Darüber hinaus ist diese Rolle von Hüllen umgeben, über die freie drehbare Glashalter aufgepaßt sind. Das Prinzip ist also dasselbe wie das im Zusammenhang mit den Führungswalzen beschriebene, wobei die Verbindung zwischen den beweglichen, die Glasscheibe befördernden Teilen und den festen Teilen, die die Form der Walze und damit die der Glasscheibe zu verleihende Form bestimmen, aufgehoben ist. Dieses Prinzip wird nochmals in der französischen Patentanmeldung FR-A-2572387 beschrieben.

Daher sind also die wichtigsten technischen Hilfsmittel nicht echte gewölbte Stäbe, sondern diese bestehen zweckmäßigerweise aus einem feststehenden, gewölbten Zentralstab und Teilen, die sich um diesen Stab drehen. Demzufolge ist der relativ große, bei Führungswalzen erforderliche Mindestabstand zwischen den Walzen auch hier nötig.

Hinzu kommt, daß die für das Biegen des Zentralstabes erforderlichen Mittel Nachteile besitzen. So wird nach FR-A-2572387 der Stab in Lagerungen verkeilt oder eingezwängt, indem seine Lage durch eine Reihe von Gewindbuchsen eingestellt wird, was bei jeder Produktionsumstellung eine äußerst lange Einricht- oder Justierzeit mit sich bringt, um exakt denselben Krümmungsradius für alle Walzen zu erreichen, unabhängig davon, ob sie über oder unter der Glasscheibe liegen und mit Verschleißgraden, die von Walze zu Walze sichtlich verschieden sind. Die in FR-A-2604700 vorgeschlagene Vorrichtung gestattet eine schnelle Justierung des Krümmungsradius, verwendet dazu aber, wie hier zuvor festgestellt, eine Haltevorrichtung, die auf den Mittelteil des Stabes wirkt oder zumindest auf einen Teil der Walze, über die die Glasscheiben befördert werden. Daher kann eine derartige Vorrichtung nicht bei einem Stab Verwendung finden, der sowohl die Form der Glasscheibe bestimmt als auch die Glasscheibe ablenkt. Schließlich wird gemäß DE-A-3310357 das nicht mit der Drehvorrichtung für die Hülse versehene Ende des Stabes mittels zweier Rollen geführt, zwischen denen der Stab festgehalten wird und die an den Scheitelpunkten einer dreieckigen Lagerplatte montiert sind, deren dritter Scheitelpunkt um eine Achse senkrecht zur Ebene, in der die Walzenmitte liegt, verschiebbar ist. Die Platte und die Rollen nehmen beträchtlichen Platz über und unter der Walze in Anspruch, da sie so bemessen sein müssen, daß sie großen Kräften standhalten, so daß es demzufolge unmöglich ist, zwei gebogene Walzen übereinander anzuordnen, wenn der Abstand zwischen ihnen nicht der für eine Glasscheibe typischen Dicke von 2 bis 6 mm entspricht.

Der Erfindung liegt vor allem die Aufgabe zugrunde, eine beispielsweise in einer Glasscheibenwölbe- und Vorspannvorrichtung verwendbare Formwalze vorzustellen, die direkt drehbar und gebogen ist, wobei die Biegemittel es gestatten müssen, zwei Walzen übereinander anzuordnen, deren Abstand über die gesamte Länge dieser Walzen als konstant angenommen werden soll und der so klein wie möglich, zumindest unter 2 mm, sein kann, wobei gleichfalls die Aneinanderreihung gebogener Walzen mit einem geringen, beispielsweise unter 5° im liegenden Abstand von Mitte zu Mitte, ermöglicht werden soll, damit eine vollkommene Stützung der Glasscheibenoberfläche gewährleistet ist. Ferner muß die der Walze durch Biegen verliehene Größe der Durchbiegung praktisch ohne Unterbrechung des Fertigungsprozesses sofort einstellbar sein.

Nach Anspruch 1 wird diese Aufgabe durch eine Formwalze gelöst, die aus einem beweglichen Drehzylinder gebildet wird, der zwischen zwei Ebenen lotrecht zur Symmetrieachse der Walze verbogen wird, wobei jede Ebene die Walzen nahe bei einem der beiden Enden schneidet; dabei bleiben die außerhalb der Schnittebenen gelegenen Walzenteile geradlinig.

Wie der oben angegebenen Definition zu entnehmen ist, hat die erfindungsgemäße Walze zwei gerade, einander zugeneigte Endteile und ein auf natürliche Weise gebogenes Mittelteil, das die beiden Enden verbindet. Daher ist geometrisch gesehen der Begriff „gebogene Walze“ insofern nicht ganz exakt, als er sich auf Walzen bezieht, die erfindungsgemäß nicht durch punktförmige Lagerungen verformt sind, sondern wo alles im mittleren Teil geschieht, der allein direkte Berührung mit der Glasscheibe hat; und da damit die Umstände den bei einer tatsächlich gebogenen Walze vorliegenden entsprechen, werden wir diesen Begriff auch im folgenden weiterverwenden.

Während des Wölbungsvorgangs wird den zuvor bis zum Erweichungspunkt erwärmten Glasscheiben die Krümmung des mittleren Teils der Walzen, auf denen sie befördert werden, verliehen. Der große Vorteil des erfindungsgemäßen Biegeverfahrens besteht in den geradlinigen Endzonen, die das Drehen der Walzen gestatten, ohne daß die Auflagepunkte zu Verschleißpunkten werden. Zwar schränkt dieses Biegeverfahren die Krümmung, die auf diese Weise der Glasscheibe gegeben werden kann, auch ein, aber in Größenordnungen, die praktisch bei Autoglasscheiben zumindest bezüglich der Querwölbung noch nie aufgetreten sind.

Ein Vorteil besteht in der Führung der geraden Endteile der erfindungsgemäßen Walze durch tangential Lager, die an einem gemeinsamen, um eine Achse schwenkbaren Tragarm befestigt sind. Diese Schwenkachse sollte am besten in der Schnittebene liegen, wodurch die Größe der Auslenkung und die für ihre Hervorbringung erforderliche Kraft möglichst gering gehalten wird. Diese Tangentiallager können in mehrere einzelne Lager unterteilt sein oder aus einem Lager von angemessener Länge bestehen. Das können z. B. Nadellager sein oder ein Rollenpaar, das unter der Walze angeordnet ist und ein weiteres komplementäres Rollenpaar auf der Walze, wobei eines der Paare mittig zur Schnittebene angeordnet ist, vertikal zur Schwenkachse eines Tragarms, der allen Tangentiallagern gemeinsam ist. Das freie Ende dieses starren Tragarms ist vertikal so verschiebbar, daß durch eine bestimmte Winkelverschiebung des Armes die Biegung der Walze hervorgerufen wird.

Die Vertikalverschiebung des Endes kann z. B. mittels eines Hebels erzeugt werden, der beispielsweise durch eine mechanische Nocke oder eine pneumatische, hydraulische oder elektrische Hebevorrichtung gesteuert wird, wobei letztere aus nachfolgend aufgeführten Gründen bevorzugt wird.

Die erfindungsgemäße Walze kann zur Herstellung eines Formbettes z. B. für die Formung von Glas durch Senken oder Verbiegen verwendet werden und kann dann jede andere Art von Formwalze ersetzen, da eine einfache Hebelbewegung ausreicht, um die Krümmungsradien der verschiedenen Walzen einzustellen.

In den meisten Fällen soll jedoch eine Glasscheibe zwischen zwei vertikal übereinander angeordneten Walzen hindurch befördert werden, um so eine Art Walzvorgang zu bewirken, bei dem eine größere Vorschubgeschwindigkeit erzielt wird, weil es nicht mehr erforderlich ist, zu warten, bis die durch das Eigengewicht des erweichten Glases hervorgerufene Verformung eintritt.

Ein größeres Problem bei derartigen Walzen mit verstellbarem Krümmungsradius besteht hier darin, exakt identische Krümmungen für die obere und die untere Walze zu erreichen. Dieses Problem wird endgültig dadurch gelöst, daß zwei erfindungsgemäße Walzen vertikal übereinander angeordnet werden, deren Krümmung jeweils auf der Winkelverschiebung eines durch einen Hebel gehobenen Tragarms beruht, wobei die beiden unteren und die oberen Arme so angeordnet sind, daß der untere Tragarm den Hebel für den oberen Tragarm bildet. Im Zusammenhang damit muß natürlich gesichert werden, daß die Schnittebenen, zwischen denen die oberen und unteren Walzen gebogen werden, übereinstimmen. Auf Kosten einer möglichen Verringerung des Durchmessers der Tangentialstützrollen können zwei Walzen so weit aufeinander zu bewegt werden, daß sie sich berühren, so daß eine derartige Vorrichtung für alle Glasstärken bestens geeignet ist. Diese Annäherung läßt sich am günstigsten dadurch bewerkstelligen, daß zwischen die beiden Tragarme und ihre Lageroberfläche eine Unterlegscheibe so eingeführt wird, daß die die unteren und oberen Walzen berührenden gekrümmten Flächen genau im Abstand der Dicke der

Glasscheibe zueinander stehen. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die so gebildeten Walzenpaare für eine Wölbe- und Vorspannmaschine entsprechend dem französischen Patent FR-B-2442219 genutzt, d. h. durch Anordnung der oberen und unteren Walzengruppen entlang eines gebogenen Profilbandes. Dabei wird die Hauptkrümmung durch die Krümmung des Weges auf dem Formbett verliehen, und eine Querkrümmung erhalten die Glasscheiben durch Biegen der Walzen. Ist die Querkrümmung sehr gering, was oft der Fall ist, reicht es möglicherweise aus, die erfindungsgemäße Walzengruppe in der tatsächlichen Formungszone sowie in der ersten Vorspannzone, in der die Verformung des Glases aufgrund der noch unzureichenden Abkühlung der Scheiben noch stattfinden kann, einzusetzen.

Die erfindungsgemäße Wölbe- und Vorspannmaschine ist äußerst anpassungsfähig. Vor allem ist es möglich, sie ohne Biegen der Walzen zu betreiben, so daß zylindrische Glasscheiben gefertigt werden können. Sind die Glasscheiben beispielsweise vergütet, kann auch nach der Europapatenanmeldung EP-A-263030 verfahren werden. Dabei werden die Walzen entlang eines gebogenen, nach oben konkaven Profils angeordnet, wobei die oberen Walzen, mit Ausnahme der letzten Walze der Formgebungszone, dann bezüglich der gebogenen, die unteren Walzen berührenden Oberfläche in einem Abstand angeordnet sind, der größer ist als die Dicke der Glasscheibe. Es ist jedenfalls ersichtlich, daß die Hauptaufgabe der erfindungsgemäßen Wölbe- und Vorspannmaschine darin besteht, die Fertigung von komplex geformten Glasscheiben zu ermöglichen. Insofern als die Tangentialgeschwindigkeit der oberen mit der der unteren Walzen identisch ist, wird die Richtung der Glasscheibe während des Durchlaufs zwischen den Walzen nicht verändert. Demzufolge können die Glasscheiben in die Maschine auch eingeführt werden, wenn die Vorderkante nicht lotrecht zur Transportrichtung ist und/oder die Seitenkanten nicht parallel zur Transportrichtung liegen. Ferner ist es lediglich erforderlich, die Hebel, die die Bewegung der Tragarme mit den Tangentiallagern an den beiden Enden der erfindungsgemäßen Formwalze steuern, verschieden zu regulieren, um eine nicht zentrierte Vorrichtung zu erhalten.

Schließlich kann die recht einfache Methode der Einstellung der Krümmung der Formwalzen genutzt werden, um die erfindungsgemäße Wölbe- und Vorspannmaschine nach einem neuen Verfahren zu betreiben. Letzteres besteht in der Steuerung der für die Krümmung der Formwalzen verwandten Einstellvorrichtung genau zu dem Zeitpunkt, wenn die Glasscheibe zwischen den Walzen hindurchgleitet. Das führt zu einer allmählichen Formung, bei der dem Zeitfaktor eine wesentliche Rolle zukommt, da die Krümmung einer Formwalze während der Passage des Glases geändert wird. Es können daher Glasscheiben gefertigt werden, deren Querkrümmungsradius sich über die gesamte Länge parallel zur Vorschubrichtung herausbildet, beispielsweise mit einer geraden Vorderkante und einer gekrümmten Hinterkante.

Erfindungsgemäße Walzenpaargruppen ermöglichen es, die Verschiebung der gebogenen Hebel zu steuern. Die zur Steuerung dieser Verschiebung verwandte Hebevorrichtung muß so schnell und genau wie möglich reagieren, was beispielsweise mittels einer elektrischen Hebevorrichtung, die mit einer digitalen Steuerung und einem Computer, der gespeicherte Informationen entsprechend der verschiedenen Glasscheibenformen nutzt, verbunden ist, erreicht werden kann. Geht man entsprechend diesem Betriebsverfahren vor, können offensichtlich alle Glasscheibenformen in einer Vorrichtung gefertigt werden, in der die Glasscheiben kontinuierlich, ohne Halt, befördert werden, und die einen weit höheren Produktionsausstoß hat als Vorrichtungen, in denen die Glasscheiben z. B. einer Preßphase unterworfen sind.

Ausführungsbeispiel

Weitere vorteilhafte Merkmale und Einzelheiten der Erfindung sind im folgenden mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Es zeigen

- Fig. 1: Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Baugruppe von 2 übereinanderliegenden Formwalzen1
- Fig. 2: Gesamtansicht einer erfindungsgemäßen Wölbe- und Vorspannmaschine;
- Fig. 3: teilweises Schnittbild längs der Linie A–A der Fig. 9;
- Fig. 4: Diagramm zur Darstellung des Wölbungsvorgangs in Abhängigkeit von der Änderung des Krümmungsradius der Formwalzen zum Zeitpunkt der Formung der Scheibe;
- Fig. 5: Beispiel für die Form einer Glasscheibe, die beim Vorgehen in der in Fig. 4 angegebenen Weise erzielt wird.

Fig. 1 zeigt schematisch in perspektivischer Ansicht eine Gruppe von erfindungsgemäßen Formwalzen, wobei nur ein Ende davon dargestellt ist, das aus einem Walzenpaar 1 und 2 besteht. Diese Walzen bestehen vorteilhafterweise aus rostfreien Stahlzylindern. Ihr Durchmesser kann z. B. 20 mm sein, mit einer Unrundheit von weniger als $\frac{1}{10}$ mm und einer Länge von z. B. 2 m.

Die untere Walze 1 hat ein freies Ende 3 und wird durch das entgegengesetzte, nicht dargestellte Ende in Drehbewegung versetzt. Sie wird in ihrem Endteil über eine Länge von vorzugsweise weniger als 0,5 mm und mehr als 0,2 mm durch Tangentiallager, bestehend aus einem Paar unterer Rollen 4, 5 und einem Paar oberer Rollen 6, 7 gleichfalls geführt. Diese Rollen sollten am besten aus einem Material bestehen, dessen Härte der des für die Walzen 1 und 2 verwandten Materials entspricht oder wenig größer ist, und eine Länge von mehr als 10 mm, besser noch von über 30 mm haben. Sie sind auf Gabeln 8, 9 so angebracht, daß ihre unbehinderte Drehung ermöglicht wird. Diese Gabeln 8 und 9 sind fakultativ regulierbar mittels einer Raste 11 an einem starren Tragarm 10 befestigt, dessen Oberfläche 12 streng planar ist. Der Tragarm 10 ist gelenkig um eine Achse 13 durch die vertikale, die Rollen 6 und 7 schneidende Medianebene bewegbar. Das andere, nach außen gerichtete Ende des Tragarms 10 ist ungelagert. Der Durchmesser der Rollen 4 bis 7 ist vorzugsweise genau so groß oder kleiner als der der Walzen 1 und 2. Die Breite des Tragarms 10 ist etwa doppelt so groß wie der Durchmesser der Walzen 1 und 2. Auf der Grundlage der erfindungsgemäßen Bauteile und für Walzen von beispielsweise 20 mm Durchmesser kann demzufolge ein Förderband mit nur 40 mm Walzenabstand erstellt werden. Diese Größe kann durch die Verwendung dünnerer Rohre weiter herabgesetzt werden.

Walze 2 ist vorzugsweise in vertikalem Abstand zu Walze 1 montiert und wird von den Rollen 15, 16, 17 und einer vierten, hier nicht dargestellten, hinter Rolle 17 befindlichen Rolle geführt. Die die Walze 2 führenden Rollen sind genau in vertikalem Abstand zu den die Walze 1 führenden Rollen gelegen. Diese Rohre sind auf den Gabeln 18, 19 angebracht und an einem zweiten

Tragarm 20 befestigt, der um eine Achse 21 drehbar ist, die durch dieselbe vertikale Ebene führt wie Achse 13. Am Tragarm 10 befindet sich ferner ein Endlager 22, das einem solchen am oberen Arm gegenübersteht. Das Endlager 23 verfügt auch über einen Durchlaß für die drehenden Teile der Walze 2.

Der Vorrichtung in Fig. 1 entspricht eine symmetrische in Fig. 1 bis dargestellte Vorrichtung auf der anderen Seite der Walzen 1 und 2.

Bei Ausübung von Druck auf das freie Ende 14 des Arms 10 in Pfeilrichtung F wird eine Winkelverschiebung des Arms um die Achse 13 herum verursacht. Diese Kraft wird durch die Endlager 22 und 23 direkt auf den Arm 20 übertragen. Das führt zu einer exakt übereinstimmenden Verbiegung der Walzen 1 und 2, wobei ihre Endteile gerade bleiben. Die den Walzen verliehene Biegung ist unmittelbar abhängig von der lotrechten Lage der Arme 10 und 20, die beispielsweise durch eine Hebevorrichtung oder eine Nocke ohne Schwierigkeit verändert werden können.

Es ist günstig, die in der in Fig. 1 angegebenen Weise montierten Walzen als Förderband zu benutzen, dessen Bahnprofil gekrümmt und nach oben konkav ist. Eine Wölbe- und Vorspannvorrichtung mit einem solchen Förderband wird in Fig. 2 gezeigt. Die Vorrichtung in Fig. 2 entspricht den Erkenntnissen der Patente FR-B-2442219 sowie EP-B-113114. Sie besteht also aus zwei Reihen Formwalzen, wobei die erste Walze 30 der unteren Reihe präzise in der Verlängerung eines Förderbandes angebracht ist, das einen Ofen durchquert, in dem die Glasscheiben bis über ihren Erweichungspunkt erwärmt werden. Die oberen und unteren Formwalzen sind paarweise entsprechend dem in Fig. 1 dargestellten Montageprinzip verbunden, was in Fig. 3 nochmals ersichtlich ist. In dem in Fig. 2 dargestellten Fall bilden die ersten acht Walzengruppen in der Vortriebsrichtung der Glasscheiben die Formzone 31. Der Abstand zwischen den einzelnen Elementen entspricht annähernd dem theoretisch errechneten Minimalabstand von Mitte zu Mitte. Die folgenden Elemente befinden sich vor Gebläsen, deren Düsen so angeordnet sind, daß sie ein Kühlgas, insbesondere Luft, sowohl auf die obere wie auch die untere Seite der Glasscheibe blasen. Sie bilden also die Vorspannzone 32, die praktisch in zwei Abschnitte unterteilt ist, d. h. einen ersten Versteifungsabschnitt oder Zone 33, in der das Glas noch gestützt werden muß, um parasitäre Verformungen zu vermeiden, und die aus Biegemitteln ähnlich denen in der Formungszone besteht, die aber durch etwas größere Zwischenräume voneinander getrennt sind, um die Kühlgase hindurchtreten zu lassen, und einem Endkühlabschnitt oder Zone 34, in der einfache, geradlinige Walzen benutzt werden können, wenn die durch die Walzen verliehene Querkrümmung sehr gering ist. Darüber hinaus sollten die Walzen dieser zweiten Zone, auch um das Vorspannen des Glases zu unterstützen, mit Ringen versehen sein, die elastische Kunststoffringstücke, beispielsweise aus Hochtemperaturgummi, tragen und mit kugelförmigen Endverbindungen ausgestattet sind, um die Krümmung der Walze aufzunehmen. Diese Vorspannzone sollte die Scheibe mittels einer kippbaren Walze, wie in EP-B-133114 beschrieben, verlassen, die aber mit Antriebslagern versehen ist, die so montiert sind, daß sie mit Rücksicht auf die dem Glas verliehene Querwölbung Spiel haben.

Wie aus Fig. 3 im einzelnen ersichtlich, werden die unteren Formwalzen 40 von einem unteren Satz Rollen 41 und einem oberen Satz Rollen 42 geführt, die durch Gabeln 43 gehalten werden, welche an dem um eine Schwenkachse beweglichen Tragarm 44 befestigt sind. Der Tragarm 44 liegt auf einem Rundstück 45, das einen der Scheitel eines dreieckigen, um einen Festpunkt 48 beweglichen Bauteils 47 bildet, dessen dritter Scheitel 49 durch die Bewegung einer von einem Motor 51 gesteuerten Hebevorrichtung 50 linear verschoben wird. Durch Ausübung von Zug an Scheitel 49 wird also der Tragarm nach oben bewegt. Die oberen Formwalzen 52 werden von Rollen geführt, die auf Gabeln liegen, welche an einem um Achse 54 schwenkbaren Tragarm 53 befestigt sind. Der obere Tragarm 53 trägt die Bauteile, die die obere Walze in Drehbewegung versetzen. Die Antriebsteile sind am Maschinenrahmen befestigt, und die Bewegung wird durch eine beweglich angebrachte Weile 56 übertragen. Der obere Arm 54 ruht über einem Endlager 57 und Zwischenlegscheiben 58 auf einem Endlager 59, das vom unteren Arm 44 getragen wird, so daß die beiden Arme genau parallel zueinander stehen.

Die Formwalzen der Förderbahn werden vorzugsweise mit gewirktem oder gewebtem Siliziumdioxid oder einer anderen hitzebeständigen Faserstruktur umkleidet.

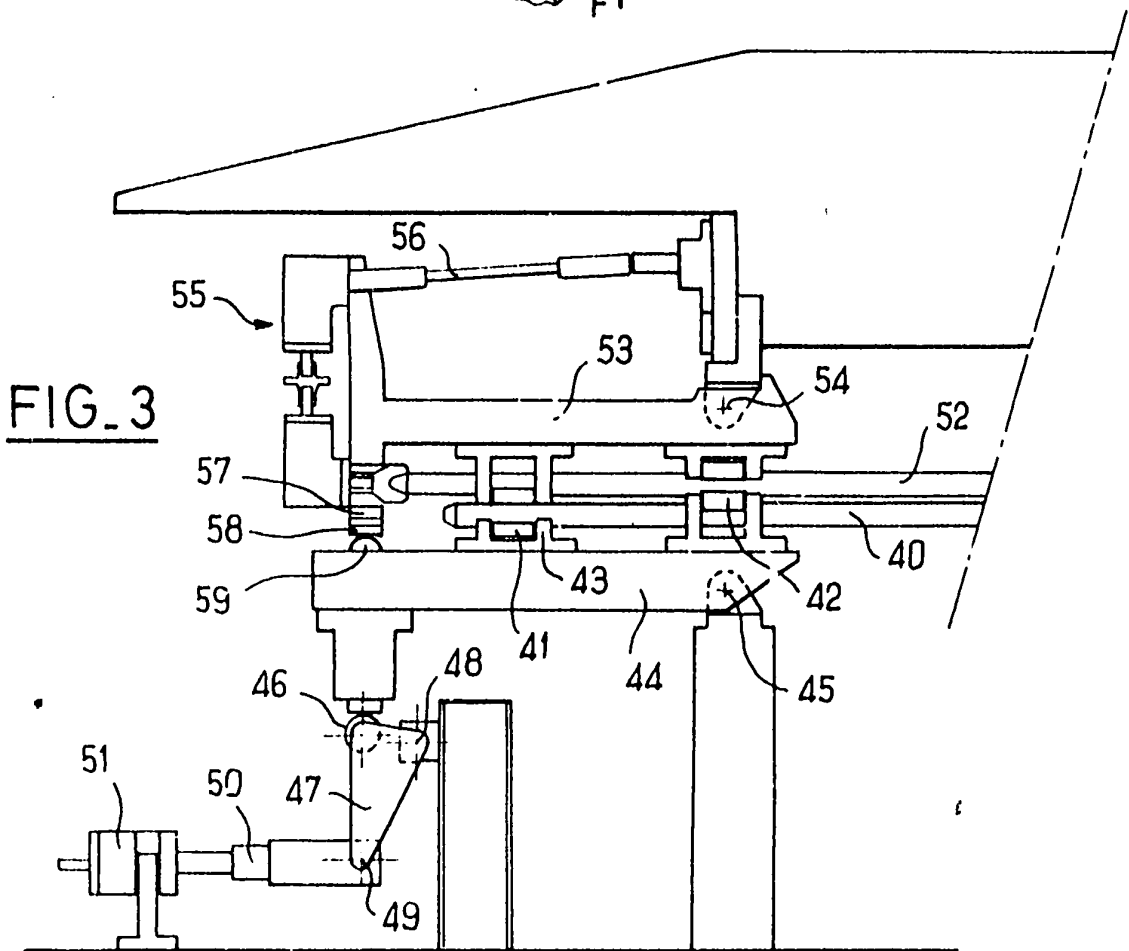
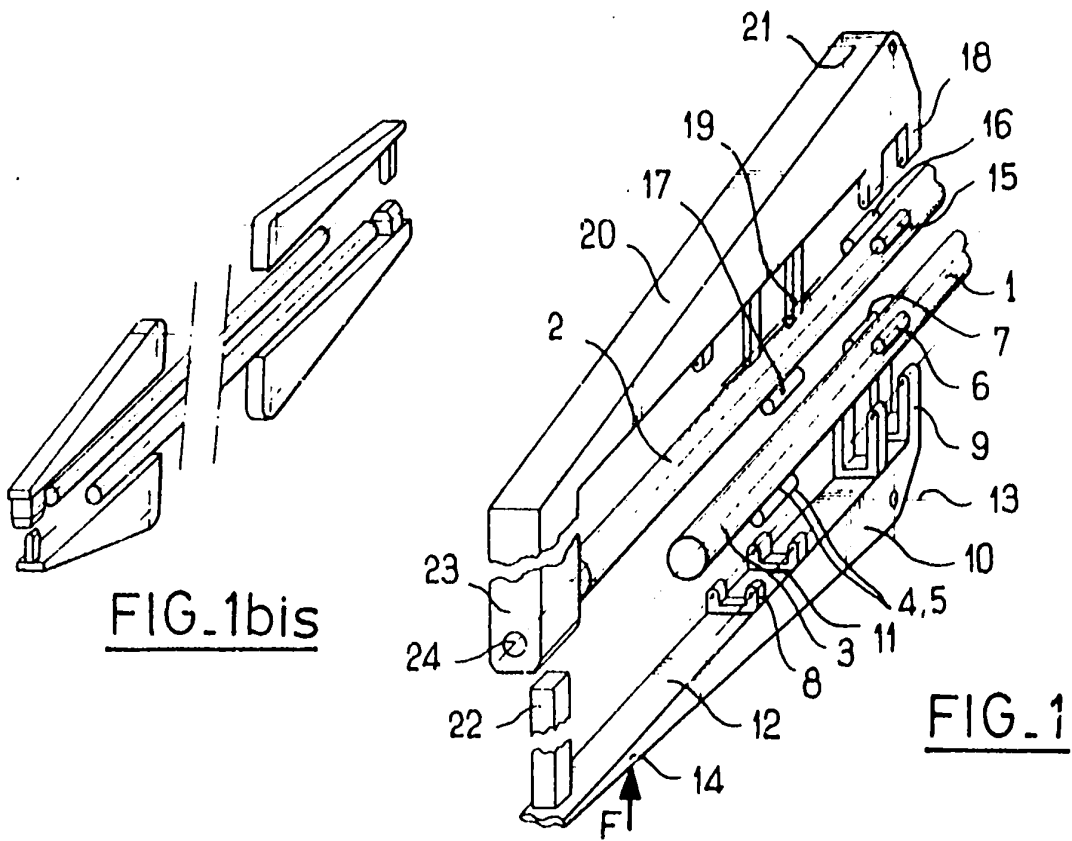
Die Position der Arme 44 und 53 kann während des Formungsvorganges beibehalten oder in einem bestimmten Zeitraum allmählich geändert werden, wie mit Bezugnahme auf Fig. 4 dargelegt werden soll.

Diese Wirkungsweise geht davon aus, daß der Zeitpunkt des Einbringens einer Glasscheibe in die Wölbe- und Vorspannvorrichtung sowie die Vorschubgeschwindigkeit bekannt sind, und die Maschine beispielsweise mit zwei Sensoren zur Feststellung der Position der Scheibenvorderkante ausgestattet ist. Es können auch ein Lagefühler und ein Meßfühler für die Umlaufgeschwindigkeit der Walzen vorgesehen werden. Zum Zeitpunkt t_0 und den folgenden Zeitpunkten ist der Hauptwölbungsradius, der durch die Krümmung des Förderbandes bestimmt wird, konstant R_1 . Mit erfindungsgemäßen Vorrichtungen kann der Krümmungsradius R_1 zwischen 1 m und unendlich gewählt werden oder auch weniger als 1 m betragen, was z. B. durch die Verringerung der Länge der Vorspannzone erreicht werden kann. Im genannten Ausführungsbeispiel soll zu denselben Zeitpunkten die für die Formwalzen gewählte Krümmung gleich 0 sein, so daß diese demzufolge nicht gebogen sind ($r_0 = 00$). Zum Zeitpunkt t_1 hat die erste Gruppe der Formwalzen keine Berührung mehr mit der Vorderkante der Glasscheibe, dafür aber mit einem mittleren Teil. Damit diesem Mittelteil eine Querwölbung verliehen werden kann, werden die Walzen so gebogen, daß dieser mittlere Teil entsprechend einem Querkrümmungsradius r_1 umgeformt wird. Zum gleichen Zeitpunkt t_1 sind die beiden weiter vorn liegenden Walzen, die sich jetzt in Kontakt mit der Glasvorderkante befinden, noch nicht gebogen. Soll für die Hinterkante eine sich von r_1 unterscheidende Querwölbung r_2 erzielt werden, wird in gleicher Weise zu einem Zeitpunkt t_2 eine Wölbe- und Vorspannvorrichtung ausgeführt, deren erst „aktive“ Walzen gerade sind, während die Walzen der zweiten „aktiven“ Gruppe gleichzeitig einen Krümmungsradius r_1 und die Walzen der dritten „aktiven“ Gruppe einen Krümmungsradius r_2 haben. Erstreckt sich die Glasscheibe über mehr als drei Walzengruppen, was fast immer der Fall ist, da, wie zuvor angedeutet, der Abstand zwischen den Förderrollen nur etwa 40 mm beträgt, kann die Steuerung wahlweise auf die acht Formwalzengruppen angewendet werden.

Wenn eine Glasscheibe den Durchlauf über eine Formwalzengruppe abgeschlossen hat, nehmen diese wieder ihren ursprünglichen Krümmungsradius r_0 an und sind bereit zur Aufnahme der folgenden Glasscheibe, die der vorhergehenden Scheibe in der Regel etwa im Abstand der Länge einer Formwalzengruppe folgt.

Auf diese Weise wird eine wie in Fig. 5 mit doppellinigen Generatrixen dargestellte Glasscheibe erzielt, deren Vorderkante 60 kreisförmig gewölbt ist und mit der einer kreisförmig gewölbten, mit einfachen Generatrixen gezeichneten Scheibe übereinstimmt, und deren Hinterkante 61 eine große Durchbiegung oder Verformung f aufweist.

Es sollte hier ein Beispiel für eine in Glasvorschubrichtung ständig wachsende Verformung f gezeigt werden; aber in der Praxis können alle kontinuierlichen Funktionen g mit $g = f(t)$ mit einer erfindungsgemäßen Wölbevorrichtung innerhalb der Grenzen einer Hauptkrümmung zwischen 0 und 1 m^{-1} und einer Querkrümmung zwischen 0 und $0,05\text{ m}^{-1}$ erzielt werden, welche entweder zentriert oder nicht zentriert sein können, und dies insbesondere in einer Vorrichtung, in der die Glasscheibe ohne Stillstand oder Verlangsamung und mit einer Vorschubgeschwindigkeit von möglichst über 2 cm/s befördert wird.



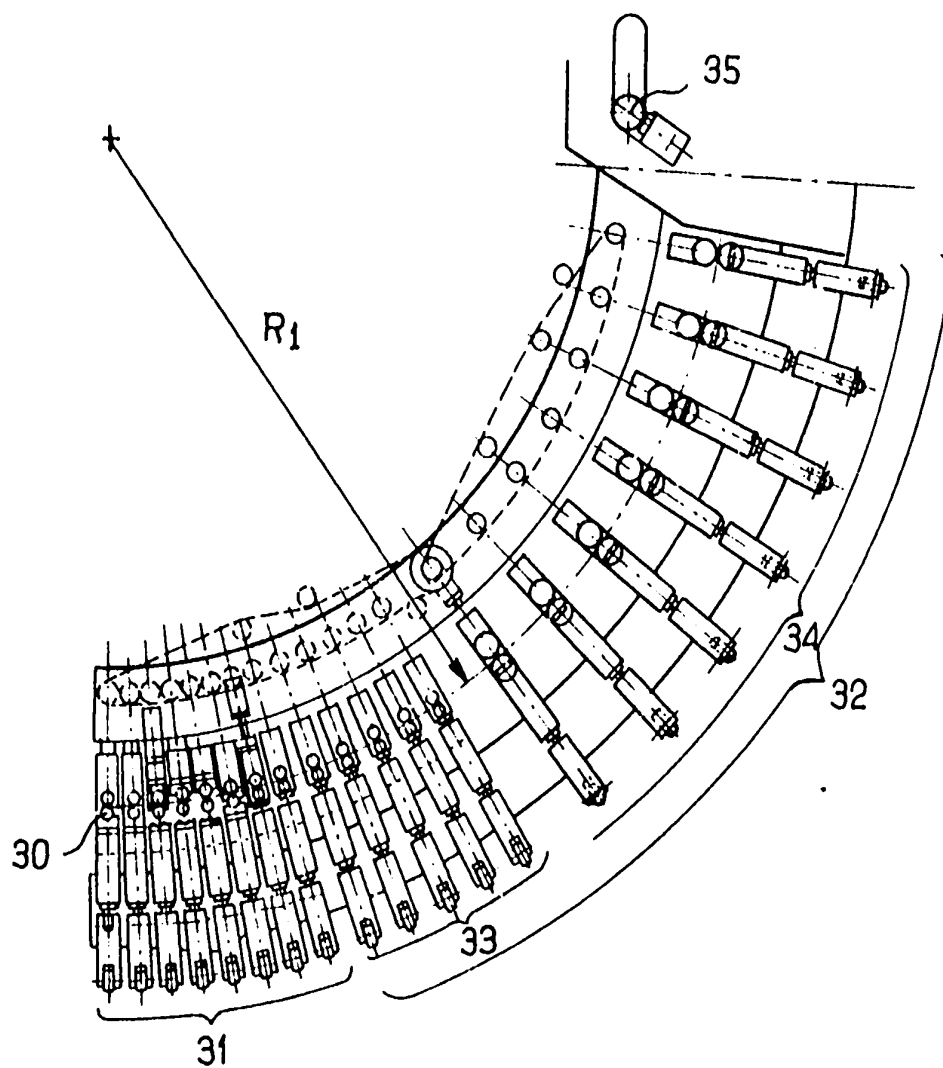


FIG. 2

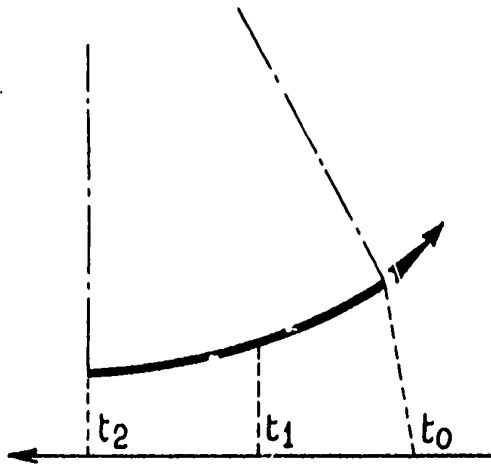


FIG. 4

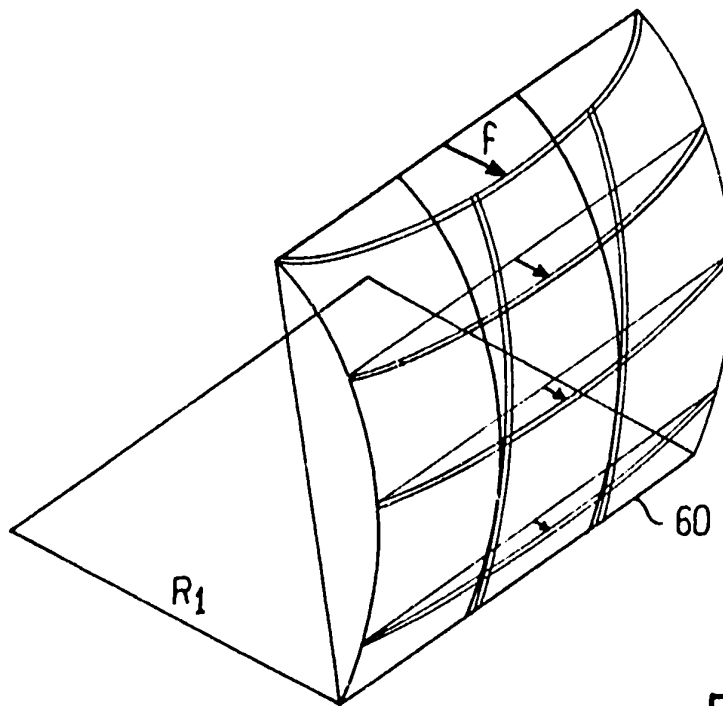
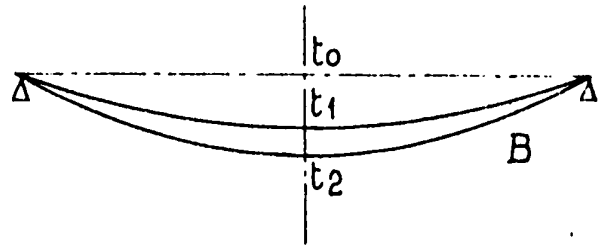


FIG. 5