

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 344 815 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den

Einspruch:

15.10.1997 Patentblatt 1997/42

(51) Int. Cl.⁶: **B65B 9/14**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:

04.03.1992 Patentblatt 1992/10

(21) Anmeldenummer: **89110141.2**

(22) Anmeldetag: **05.06.1989**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Umhüllen von Stückgut, insbesondere Stückgutstapeln, mit einer Stretchfolienhaube**

Method and device for wrapping products, in particular stacks of products, in a stretchable film cover

Procédé et dispositif pour envelopper des marchandises, en particulier des piles de marchandises avec une housse de film étirable

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT NL

(30) Priorität: **03.06.1988 DE 3818973**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.12.1989 Patentblatt 1989/49

(73) Patentinhaber: **Bernhard Beumer
Maschinenfabrik KG
D-59269 Beckum (DE)**

(72) Erfinder: **Uthoff, Werner
D-4720 Beckum (DE)**

(74) Vertreter: **Hoormann, Walter, Dr.-Ing. et al
FORRESTER & BOEHMERT
Franz-Joseph-Strasse 38
80801 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 081 328 DE-A- 2 706 955
US-A- 4 050 210**

EP 0 344 815 B2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine hierfür geeignete Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

Zum Umhüllen von Stückgut, insbesondere Stückgutstapeln, die bspw. aus mit Zement, chemischen Gütern od.dgl. gefüllten Säcken bestehen und mittels einer Palettiervorrichtung gebildet werden, sind Verpackungsverfahren bekannt, bei denen das Stückgut bzw. der Stückgutstapel mit sog. Schrumpffolie umhüllt wird, die nach dem Umhüllen mit Wärme beaufschlagt wird und sich danach unter Schrumpfung fest an das Stückgut bzw. den betreffenden Stückgutstapel anlegt. Im Rahmen dieser bekannten Verfahren sind sog. Wickelverfahren bekannt, bei denen Flachfolie um das zu umhüllende Stückgut gewickelt wird, und es sind sog. Haubenverfahren bekannt, bei denen wenigstens eine (ggf. auch zwei) Folienhaube(n) über den Stapel gezogen und sodann an diesen geschrumpft wird.

Wesentliche Nachteile der Schrumpffolien-Verpackungsverfahren bestehen u.a. darin, daß das mit der Schrumpffolie umhüllte Stückgut zwecks Schrumpfung mit Wärme beaufschlagt werden muß. Dieses führt nicht nur zu entsprechend hohen Energiekosten, sondern bei Beaufschlagung mit einer Flamme auch dazu, daß sich diese Verfahren für entflammbare Güter, wie sie bspw. in der chemischen Industrie in großem Umfange vorliegen, aufgrund der damit anderenfalls verbundenen Gefahren nicht eignen.

Ein weiterer Nachteil sämtlicher Schrumpfverfahren besteht darin, daß aufgrund der erforderlichen Foliendicken ein verhältnismäßig hoher Materialeinsatz erforderlich ist, der zu relativ hohen Verpackungskosten führt, da Folienmaterial insbesondere seit den bekannten Energiekrisen als Erdölprodukt sehr teuer geworden ist.

Darüber hinaus wird das Schrumpfen häufig als wenig umweltfreundlich empfunden, da hierbei Abgase in nicht unbeachtlichem Umfange entstehen, und da die Bedienungspersonen einer erheblichen Lärmbelastung ausgesetzt sind.

Es kommt hinzu, daß beim Schrumpfen ein Verkleben mit dem Gut stattfinden kann, was dann häufig beim Auspacken zu entsprechenden Beschädigungen der Stückgutteile führt und insbesondere sehr nachteilig ist, wenn diese bspw. aus mit Schüttgut gefüllten Säcken bestehen.

Um den vorgenannten und weiteren Nachteilen zu entgehen, ist man demgemäß auch bereits dazu übergegangen, statt der Schrumpffolie sog. Stretchfolien zu benutzen, die keiner Wärmebeaufschlagung bedürfen, um sich an das zu verpackende Stückgut anzulegen. Vielmehr reicht es dabei aus, wenn das Stretchfolienmaterial vor dem Umhüllen des Stückgutes "gestretcht" wird, was nach der Umhüllung dazu rührt, daß sich das Folienmaterial wieder zusammenzieht und dementsprechend - wie gewünscht - an das zu umhüllende bzw. zu verpackende Stückgut fest anlegt. Dabei versteht man

unter erhebliches "Stretchen" ein erhebliches Dehnen in einem Ausmaße, welches nach dem Umhüllen dazu führt, daß von dem Folienmaterial hinreichend große Kräfte erzeugt werden, die bei gestapeltem Stückgut für eine ausreichende Stapelfestigkeit sorgen, ohne daß es (auch ggf. nach mehrfachem Umschlag einer umhüllten Verpackungseinheit) zu einem gegenseitigen Verrutschen von Stückgut u.dgl. kommt.

Hierbei ist das sog. Wickelstretchen bekanntgeworden, bei dem Stretchfolie - ähnlich wie beim Wickelschrumpfen - um das zu umhüllende Stückgut gewickelt wird. Trotz der gegenüber dem Schrumpfen hiermit erzielten Vorteile ist aber auch das Wickelstretchen noch mit nicht unbeachtlichen Nachteilen verbunden. Diese liegen insbesondere darin, daß das Handling verhältnismäßig unverständlich und zeitaufwendig ist, und daß der - wenngleich gegenüber dem Schrumpfen geringere - Folienverbrauch aus Kostengründen noch als unbefriedigend empfunden wird, wobei dieser insbesondere dadurch entsteht, daß beim Wickelstretchen jeweils Überlappungen benachbarter Lagen erforderlich sind.

Auch ist die Stapelfestigkeit u.a. noch unbefriedigend, insbesondere wenn die Stückgutstapel nur "in eine Richtung" (dann i.a. horizontal) mit bahnförmiger Stretchfolie umwickelt wird, da dann keine erheblichen Normalkräfte zwischen einander benachbarten Stückgutlagen erzeugt werden, die erst aufgrund entsprechend erhöhter Reibung ein Verschieben von Stückgutlagen sicher verhindern. Die bei "diagonaler" Bewicklung entstehenden inneren Vertikalkräfte sind hierfür nicht ausreichend. Eine "vertikale" Umwicklung würde aber zwei Seitenflächen eines Stückgutstapels freilassen, also Flächen, die nur schwierig mit Blattfolien zu bedecken wären. Eine doppelte (horizontale und vertikale) Umwicklung scheidet aber aus Kostengründen von vornherein aus.

Mit der EP-OS 0 081 328 ist zwar für das Hand-Wickelstretchen auch bereits vorgeschlagen worden, das bahnförmige Stretchfolienmaterial in seiner Längsrichtung um 55 % zu stretchen und die hierdurch verursachte Zusammenziehung der Folienbahn um 30 - 25 % ihrer ursprünglichen Breite durch ein zusätzliches Stretchen quer zur Längsrichtung wieder teilweise auszugleichen, um Folienmaterial zu sparen, so daß der durch das Längsstretchen entstehende (Folien-) "Verlust" von 30 - 25 % auf etwa 15 % zu reduzieren ist, doch hat sich ein Hand-Wickelstretchen mit einer zweidimensional gestretchten Folie als kaum praktikabel erwiesen, da es kaum möglich ist, Stückgut mit einer zweidimensional gestretchten Folie zu umwickeln.

Es kommt hinzu, daß zum Schutz der Obefläche (und ggf. der Unterseite) einer an ihren Seitenflächen mit Stretchfolie umwickelten Verpackungseinheit eine Flachfolie als Deckblatt aufzugeben ist, und daß hierfür ein gesonderter Deckblattaufgeber mit einem entsprechenden Arbeitsschritt erforderlich ist.

Insgesamt ist festzustellen, daß durch Wickelstretchen verpacktes Stückgut häufig nicht hinreichend wit-

terungsbeständig verpackt ist, da an den Folienrändern häufig Feuchtigkeit in die Verpackungseinheit eindringen kann, und daß auch die Sicht auf das verpackte Stückgut häufig unvollkommen ist, wenn es nämlich beim Unwickeln zu einer i.a. kaum vermeidbaren Knitterbildung kommt.

Man hat daher auch bereits Überlegungen dahingehend angestellt, zu verpackendes Stückgut bzw. Stückgutstapel mit einer Folienhaube aus Stretchfolie zu überziehen, wie dieses grundsätzlich für Schrumpffolienmaterial bekannt ist. Diese Bemühungen haben jedoch trotz umfangreicher Entwicklungsarbeiten bisher nur äußerst unbefriedigende Ergebnisse erbracht, da dabei zunächst von Hand eine Stretchfolienhaube in eine Reffvorrichtung eingeführt wurde, um einen Reffvorgang (also ein ziehharmonikaartiges Zusammenlegen der Haubenseitenabschnitte) zu bewerkstelligen, und sodann der die in ihren Seiten gereifte Folienhaube aufnehmende sog. Reffrahmen (manuell oder ggf. mechanisch) zu einem zweiten Stell- bzw. Arbeitsplatz überführt werden mußte, damit die gereifte und vorgestretchte Folienhaube über einen Stückgutstapel gezogen werden konnte.

Alles dieses führt ersichtlich zu einem relativ großen Aufwand (schon wegen der zwei benötigten Arbeitsplätze, auf denen zum einen die Haube vorbereitet wird und zum anderen die Haube über den Stückgutstapel gezogen wird), wobei u.a. der hierfür benötigte Platzbe darf nachteilig ist, aber auch der zu betreibende Aufwand und u.a. auch die hiermit lediglich zu erzielende geringe Arbeitsleistung als unbefriedigend empfunden wird.

Zur Vermeidung der obigen Nachteile sind mit den DE-OS 27 06 955 und 31 01 310 gattungsgemäße Vorrichtungen bekanntgeworden, die sich auch zum Umhüllen von Stückgut(stapeln) mit einer Stretchfolienhaube eignen, wie dieses in der DE-OS 27 06 955 ausdrücklich erwähnt ist. Bei einem Einsatz dieser vorbekannten Vorrichtungen kommt es jedoch lediglich zu einem beachtlichen planmäßigen Stretchen des schlauchförmigen Stretchfolienmaterials bzw. jeweils einer Stretchfolienhaube in horizontaler Querrichtung (= senkrecht zur vertikalen Längsachse des Stückgutstapels und damit der Stretchfolienhaube), so daß es dann zwar bei einem straffen Überziehen eines Stückgutstapels mit einer Stretchfolienhaube zunächst zu einer (scheinbar) befriedigenden (da glatten) Verpackungseinheit mit einer Folienumhüllung kommt, die den zu stellenden Anforderungen an die Forbeständigkeit bzw. Stapelfestigkeit einerseits und der Dichtigkeit der Umhüllung andererseits Rechnung zu tragen scheint, doch kommt es insbesondere bei Stückgutstapeln, die bspw. aus mit Zement od.dgl. gefüllten Säcken bestehen, nicht nur beim Bilden des Stückgutstapels zu einer Entlüftung der nicht vollständig mit Schüttgut gefüllten Säcke, sondern es hat sich gezeigt, daß bei derartigen Stückgutstapeln auch noch eine verzögerte Nachentlüftung stattfinden kann (und zwar insbesondere bei wiederholtem Umschlag mit bspw. verhältnismäßig

stoßartigem Aufsetzen des Stückgutstapels), so daß bei dieser Nachentlüftung das Stapelvolumen insbesondere aufgrund einer Verminderung der Stapelhöhe verändert wird. Dieses führt bei eindimensional gestretchtem Folienmaterial zwangsläufig zumindest in Vertikalrichtung zu einer entsprechenden Schloffheit, die ggf. sogar in einer Faltenbildung resultiert.

Im übrigen sind die von der Folienhaube ausgeübten Vertikalkräfte, die ggf. beim Überziehen der Folienhaube über den Stückgutstapel durch eine gewisse, geringe Dehnung entstehen können, wenn an der Haube gezogen wird und das Folienmaterial über Führungen gleitet, unerheblich bzw. für die Schaffung einer hinreichenden Stapelfestigkeit ungenügend, insbesondere wenn es sich bei dem Stückgut um gefüllte Säcke handelt, die beim Handling später noch nachgefüllt werden. Dieses gilt auch für den Gegenstand der DE-OS 30 03 052. Dabei wird zwar die Stretchfolienhaube nach dem horizontalen Querstretchen aus dem gereiften Zustand über Führungsbügel nach unten gezogen und gleitet dabei unter gewisser Reibung von diesen ab, so daß es zu einer gewissen Vertikaldehnung kommen kann, wenn die Zugkräfte größer als die Reibungskräfte sein sollen, doch kommt es dabei nicht zu einem erheblichen Längsstretchen und damit auch nicht zu der erstrebten Formfestigkeit der umhüllten Stückgutstapel, insbesondere wenn diese aus gefüllten Säcken bestehen.

Der vorliegenden Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, die bekannten Verfahren und Vorrichtungen der hier in Rede stehenden Gattung unter Vermeidung insbesondere der vorstehend diskutierten Nachteile zu verbessern und ein Verfahren sowie eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete und bestimmte Vorrichtung zu schaffen, mittels welcher Verpackungseinheiten der hier in Rede stehenden Gattung unter Einsatz der vorteilhaften Stretchfolienhauben zu schaffen sind, die auch bei "Problemstückgütern" und ggf. wiederholtem Umschlag ihre Formbeständigkeit nicht verlieren.

Die Lösung des verfahrensmäßigen Teils der vorstehenden Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1, während die Lösung des vorrichtungsmäßigen Teils der vorstehenden Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 12 erfolgt, wobei bevorzugte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung in den Verfahrens- bzw. Vorrichtungsunteransprüchen beschrieben sind.

Dabei hat sich überraschenderweise gezeigt, daß ein zweidimensionales Stretchen - im Gegensatz zu Wickelstretchverfahren - nicht nur überhaupt praktikabel ist, sondern auch praktisch sämtliche bisherigen Probleme bei Hauben-Stretchverfahren schlagartig löst, wenn man das Folienmaterial zunächst um bevorzugt 15 - 20 % querstretcht und dieser Querstretchung sodann eine (bezogen auf die dann vorhandene zusammengezogene vertikale Einheitslänge) eine Vertikalstretchung von wenigstens 5 % (vorzugsweise etwa 10

- 15 %) überlagert, wobei es nachhaltig zu der erforderlichen Stapelfestigkeit kommt und dennoch selbst bei empfindlichem Stückgut (z.B. auf Unterlagen stehenden Flaschen als Stückgutlage) nicht wie bisher zu nachteiligen Beeinträchtigungen kommt, weil man bisher wegen des fehlenden Längsstretches auf sehr hohen Querstretch angewiesen war, um überhaupt halbwegs brauchbare Verpackungseinheiten bilden zu können.

Die Erfindung ist nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf eine schematische Zeichnung weiter erläutert, wobei die bei der Beschreibung des Ausführungsbeispiels gemachten Erläuterungen ersichtlich auch ganz allgemein bzgl. der Erfindung von allgemeiner Bedeutung sein können. Es zeigt:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Zustand, in dem die mittels einer Abzugseinrichtung von einem (Schlauch-)Folienvorrat abgezogene (Schlauch-)Folie von einer Spreizeinrichtung bereits erfaßt ist;

Fig. 2 eine Darstellung gemäß Fig. 1, wobei der vom Folienvorrat abgezogene Folienabschnitt bereits von der Spreizeinrichtung auseinandergezogen ist und der freie Randabschnitt des Folienabschnittes einer Reffleinrichtung zugeführt ist;

Fig. 3 eine Darstellung gemäß den Fig. 1 und 2 nach dem Reffen der später die Seitenwände der Folienhaube bildenden Abschnitte beim Schweißen der Haubennaht vor dem Abtrennen der Haube von dem Folienvorrat;

Fig. 4 eine Darstellung gemäß den Fig. 1 bis 3, wobei die Folie nach dem Abschneiden zu Ende gerefft worden ist und ein neuer Folienabschnitt gleichzeitig von der Spreizeinrichtung erfaßt ist;

Fig. 5 ein Horizontalstretchen der Folienhaube mittels einer Stretcheinrichtung, wobei der das Reffen bewirkende Teil der Reffleinrichtung ausgeschwenkt ist;

Fig. 6 das Überziehen der gestretchten Folienhaube über einen darunter befindlichen Stückgutstapel, wobei zugleich ein vertikales Stretchen der Seitenwände der Folienhaube erfolgt;

Fig. 7 den mit der Stretchfolienhaube umhüllten Stückgutstapel (mit zwei Varianten an der der Palette zugekehrten Seite);

Die Zeichnung zeigt eine im ganzen mit 1 bezeichnete Vorrichtung zum selbsttätigen bzw. automatischen Umhüllen von Stückgut mittels einer Stretchfolienhaube, genauer gesagt von Stückgutstapeln 2, die aus gestapelten Stückgutteilen (bspw. mit Schüttgut gefüllten Säcken) bestehen und mittels einer Palettiervorrichtung gebildet worden sind.

Von einem Schlauchfolienvorrat 3 wird mittels eines antreibbaren Rollenpaares 5 als Abzugseinrichtung Schlauchfolie in Richtung des Pfeiles 4 abgewickelt und einer Spreizeinrichtung 6 zugeführt, die sich entgegen

der Laufrichtung der Folie verjüngende Spreizplatten 7 aufweist, so daß die Schlauchfolie (s. Fig. 2) auseinanderziehen ist. Dabei wird der freie Randabschnitt des von dem Schlauchfolienvorrat 3 abgezogenen Folienabschnittes durch Andrückmittel 8 in Richtung der Pfeile 8' an die Spreizplatten 7 angedrückt und gehalten.

Der Spreizeinrichtung 6 ist eine im ganzen mit 9 bezeichnete Reffleinrichtung nachgeordnet, die zum Reffen, also zum ziehharmonikaförmigen Zusammenlegen des später eine Haube bildenden Schlauchfolienabschnittes 3' über eine vertikale Strecke h dient, die kleiner ist als die Länge des Folienabschnittes 3'.

Zwischen der Spreizeinrichtung 6 und der Reffleinrichtung 9 ist eine Schweißeinrichtung 10 (s. Fig. 3) zum Bilden einer horizontalen Naht 11 angedeutet, und zwischen der Schweißeinrichtung 10 und der Spreizeinrichtung 6 befindet sich eine Schneideinrichtung 12 zum Abschneiden des nach dem Schweißen eine Folienhaube bildenden Folienabschnittes 3" (s. z.B. Fig. 4).

Weiterhin weist die Vorrichtung 1 eine Stretcheinrichtung auf, mittels welcher der Folienabschnitt 3' zu stretchen ist. Die Stretcheinrichtung besteht an sich aus zwei Einzeleinrichtungen, zum einen einer Einrichtung zum horizontalen Stretchen und zum anderen einer Einrichtung zum vertikalen Stretchen, wie weiter unten noch beschrieben ist.

Schließlich ist noch eine Hubvorrichtung vorhanden, mit welcher die an ihrem oberen Ende geschlossene Haube 3" über den Stückgutstapel 2 gezogen werden kann.

Bzgl. der Reffleinrichtung 9 sei noch nachgetragen, daß diese einen bewegliche Reffbacken 13 od.dgl. enthaltenden Reffrahmen 14 aufweist, der vertikal beweglich angeordnet ist und einen Bestandteil der Hubeinrichtung bildet. Der Reffrahmen 14 bildet zugleich einen Bestandteil der Stretcheinrichtung, wie weiter unten noch erläutert ist.

Nachdem der freie Endabschnitt des Folienabschnittes 3' von dem Schlauchfolienvorrat 3 in die Spreizeinrichtung 6 eingeführt ist, wo er mittels der Andrückmittel 8,8 gehalten werden kann (s. Fig. 1), wird weiterhin Folie vom Schlauchfolienvorrat 3 abgezogen und mittels der Andrückmittel 8, 8, die bspw. aus Saugbacken od.dgl., aber auch aus Klemmbacken od.dgl. bestehen können, unter gleichzeitigem Aufspreizen der Schlauchfolie nach unten geführt, so daß die Andrückmittel 8, 8 an sich Andrück- und Haltemittel (für die Folie) bilden (s. Fig. 2).

Nach dem Überführen des freien Randabschnittes des Folienabschnittes 3' in die Reffleinrichtung (genauer gesagt zwischen den äußeren Reffbacken 13' und Reffrollen 15 schwenkbarer Reffleinheiten 16) erfolgt das Reffen gemäß Fig. 3, wobei sich die gerefft Folie zwischen den äußeren Reffbacken 13' und die inneren Reffbacken 13" ziehharmonikaförmig legt.

Sodann tritt die Schweißeinrichtung 10 (s. Fig. 3, 10) unter Bildung der Naht 11 in Funktion und die so gebildete Folienhaube 3" kann mittels der Schneideinrichtung 12 von dem Folienvorrat abgeschnitten werden

(s. Fig. 3).

Danach wird nunmehr noch der restliche Abschnitt der bei der Folienhaube 3" die Seitenwände bildenden Seitenabschnitte gerefft (s. Fig. 4), bis der den Boden 17 der Folienhaube 3" bildende Abschnitt horizontal verläuft (also gespannt ist), wie dieses aus der Fig. 4 erkennbar ist, so daß danach die Reffleinheiten 16 gemäß Fig. 5 nach außen geschwenkt werden können und ein Querstretchen in Horizontalrichtung erfolgen kann (s. Fig. 5), bei dem die Reffbacken 13 gemäß den Pfeilen 18 nach außen bewegt werden.

Sodann kann die in Quer- bzw. Horizontalrichtung gestretchte Folienhaube 3" über den Stückgutstapel 2 gezogen werden (s. Fig. 6), indem die an Vertikalholmen 19 geführten Reffbacken 13 gemäß den Pfeilen 20 nach unten abgesenkt werden. Bei diesem Vorgang erfolgt dann auch ein vertikales Stretchen der Folienhaube 3", was jedoch auch bereits beim Abziehen vom Folienvorrat erfolgen kann wobei ein späteres Längsstretchen den Vorteil hat, daß die Folie beim Horizontalstretchen noch nicht in Vertikal bzw. Längsrichtung gestretcht ist und demgemäß zunächst noch einfacher handhabbar ist.

Im vorliegenden Fall wird die gemäß Fig. 5 gereffte und in Horizontalrichtung quergestretchte Folienhaube 3" beim Überziehen des Stückgutstapels 2 über die einen Widerstand bildenden (Längs-)Stretchbügel 24 gezogen, wenn sie beim Absenken der Reffleinheit 16 in vertikaler Längsrichtung gemäß Pfeil 25 gestretcht wird, wobei ein definiertes Längsstretchen um ca. 12 % der bereits quergestretchten Folie erfolgt.

Das Absenken der einen Teil der Hubeinrichtung bildenden Stretchbacken 13 erfolgt bis unter die Palette 21, auf welcher der Stückgutstapel 2 angeordnet ist, so daß sich die Stretchfolienhaube 3" mit ihrem freien Randabschnitt unter die Palette legt bzw. diese untergreift (s. Fig. 7).

Aus Fig. 7 ist weiterhin erkennbar, daß an der Unterseite des Stückgutstapels (bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel also zwischen Stückgutstapel 2 und Palette 21) noch eine Flachfolie angelegt sein kann, um den Stückgutstapel 2 auch von unten her zu schützen. Dieses kann gemäß dem linken Teil von Fig. 7 so erfolgen, daß der Rand 22' der Flachfolie 22 nach oben an den Stückgutstapel angelegt wird oder aber, wie im rechten Teil von Fig. 7 gezeigt ist, nach unten an die Palette herangeführt wird. Letzteres ist arbeitsmäßig etwas einfacher, doch läßt sich auch die im linken Teil von Fig. 7 dargestellte Lösung grundsätzlich ohne Schwierigkeiten bewerkstelligen.

Unter Bezugnahme auf Fig. 4 der Zeichnung sei noch nachgetragen daß beim abschließenden horizontalen Reffen bereits wieder Schlauchfolie von dem Folienvorrat abgezogen und der Spreizeinrichtung 6 zugeführt werden kann, so daß nach fertiger Umhüllung des Stückgutstapels (Fig. 7), Abtransportieren des Stückgutstapels auf einem Förderer 23 und Zutransport eines weiteren Stückgutstapels 2 ein neuer Umhüllungsvorgang unverzüglich beginnen kann, so daß mit

der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht nur die oben beschriebenen erheblichen Vorteile zu erzielen sind, sondern darüber hinaus auch eine außerordentlich hohe Arbeitsleistung.

Aufgrund der erfindungsgemäß vorgesehenen, definierten Längsstretchung des Folienmaterials zusätzlich zu der Querstretchung ergeben sich selbst bei relativ schweren und stark entlüftenden Stückgutteilen, wie bspw. mit Zement gefüllten Säcken, Verpackungseinheiten, die selbst nach mehrfachem Umschlag noch eine hervorragende Stapelfestigkeit besitzen, wobei andererseits auch relativ empfindliche Stückgutstapel, deren Stückgutlagen bspw. aus auf Zwischenlagen stehenden Flaschen bestehen, erfindungsgemäß in optimaler Weise zu handhaben sind, da einerseits der Querstretch nicht mehr so groß gemacht zu werden braucht, wie er bei Hauben-Stretchverfahren bisher erforderlich war, um wenigstens halbwegs befriedigende Verpackungseinheiten zu realisieren (wobei die von dem Querstretch erzeugten Querkkräfte dann aber für empfindliche Stückgüter in aller Regel zu groß waren), da nämlich aufgrund des Längsstretches selbst nach ggf. erfolgreicher Nachentlüftung noch zwar für übliche Stückgüter unschädliche, jedoch hinreichend große Normalkräfte von der Folienumhüllung aufgebracht werden, die für eine entsprechende Erhöhung der Reibkräfte sorgen, so daß es nicht mehr zu einem gegenseitigen Verschieben einander benachbarter Stückgutlagen kommt. Es hat sich gezeigt, daß im Gegensatz von Wickelstretchen ein zweidimensionales Stretchen beim Haubenstretchen wider Erwarten praktikabel ist, insbesondere wenn die zunächst quergestretchte Haube unmittelbar beim Überziehen des Stückgutstapels längsgestretcht wird, was mittels geeigneter Maßnahmen ohne weiteres definiert bzw. in vorgegebener Größe möglich ist, da die Haube mit ihrem (oben liegenden) Boden fest am Stückgutstapel zu halten ist und ein entsprechendes Widerlager bildet, und da es zudem auch ohne weiteres möglich ist, den gewünschten, zweckmäßigen Längsstretch durch Reibrollen, Reibwalzen od.dgl. aufzubringen, die auf die an einem Widerlager anliegende Haube einwirken.

Patentansprüche

1. Verfahren zum vollständigen Umhüllen von Stückgut (2) mittels Stretchfolien, insbesondere von gestapelten Stückgutteilen, wie bspw. und insbesondere mittels einer Palettiervorrichtung gebildeter Stückgutstapel (2), die aus mehreren übereinander angeordneten Stückgutlagen bestehen, wobei ein schlauchförmiger Folienabschnitt (3'), dessen Umfang kleiner ist als der Umfang des zu umhüllenden Stückgutes (2), von einem (Schlauch-)Folienvorrat (3) abgezogen und an seinem freien Ende durch Aufspreizen geöffnet wird; die Seitenwände des Schlauchfolienabschnittes (3') durch Reffen in im wesentlichen konzentrisch

- zur vertikalen Mittelachse des zu umhüllenden Stückgutes verlaufende Falten gelegt werden; der Schlauchfolienabschnitt (3') an seinem dem Folienvorrat zugekehrten Ende abgeschweißt und die so gebildete Folienhaube (3'') vom Folienvorrat (3) abgetrennt wird; die Folienhaube (3'') in horizontaler Querrichtung quergestretcht wird; und die quergestretchte Folienhaube (3'') unter das Folienmaterial glättender, über das Stückgut ziehender Längsspannung über das zu umhüllende Stückgut gezogen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Folienhaube (3'') vor dem Überziehen wenigstens im Bereich der Haubenseitenwände zusätzlich in vertikaler Längsrichtung um mindestens 5 % ihrer vertikalen Ausgangslänge im quergestretchten Zustand längsgestretcht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Folienmaterial um 10 - 15 % längsgestretcht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie bzgl. ihres Zuführzustandes in an sich bekannter Weise um wenigstens 10 % quergestretcht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Folien um etwa 15 - 20 % quergestretcht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Längsstretchen der Folienhaube (3'') wenigstens teilweise beim Überziehen der Folienhaube über das zu umhüllende Stückgut (2) erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Längsstretchen der Folienhaube (3'') wenigstens teilweise beim Abziehen der Schlauchfolien, vom Folienvorrat (3) erfolgt.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Abziehen von Schlauchfolie vom Folienvorrat (3) zur Bildung einer weiteren Folienhaube (3'') bereits eingeleitet wird, bevor das zuvor zu umhüllende Stückgut fertig umhüllt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Abziehen von Schlauchfolie vom Folienvorrat (3) zur Bildung einer weiteren Folienhaube (3'') sogleich nach dem Abschneiden der zuvor gebildeten Folienhaube (3'') eingeleitet wird.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zum Umhüllen der mit der Folienhaube (3'') nicht zu bedeckenden Unterseite des zu umhüllenden Stückgutes (2) unmittelbar unter dem zu umhüllenden Stückgut (2) eine Flachfolie (22) angeordnet wird, die größer ist als die Grundfläche des Stückgutstapels (2), dadurch gekennzeichnet, daß die seitlich über das zu umhüllende Stückgut (2) vorstehenden Randabschnitte (22') der Flachfolie (22) vor dem Überziehen des Stückgutes mit der Folienhaube nach oben an den Stückgutstapel (2) angelegt werden.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch die Verwendung einer Stretchfolie mit einer Ausgangsdicke von ca. 50 - 250 µm.
11. Verfahren nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch die Verwendung von Folien mit einer Dicke von ca. 100 bis 120 µm.
12. Vorrichtung (1) zum Umhüllen von Stückgut (2) mittels Stretchfolie (3'), insbesondere von gestapelten Stückgutteilen, wie bspw. und insbesondere mittels einer Palettiervorrichtung gebildeter Stückgutstapel, die aus mehreren übereinander angeordneten Stückgutlagen bestehen mit einer (Schlauch-)Folien-Abzugseinrichtung (5), mittels welcher schlauchförmige Stretchfolie (3) abschnittsweise von einem (Schlauch-)Folienvorrat abziehen ist, einer der Abzugseinrichtung (5) nachgeordneten Aufspreizeinrichtung (6), mittels welcher die schlauchförmige Stretchfolie an ihrem freien Endabschnitt aufzuspreizen ist; einer der Aufspreizeinrichtung (6) nachgeordneten Reffereinrichtung (9) zum Reffen des Folienabschnittes über eine vertikale Strecke, die kleiner ist als die Länge des Folienabschnittes; einer Schweißeinrichtung (10) zum Abschweißen eines von dem Folienvorrat abgezogenen Schlauchfolienabschnittes (3') an dessen dem Folienvorrat zugekehrten Endabschnitt; einer Schneideinrichtung (12), mittels welcher jeweils eine beim Abschweißen gebildete Folienhaube (3'') von dem Folienvorrat abzutrennen ist, einer Quer-Stretcheinrichtung (13; 14), mittels welcher der Folienabschnitt in horizontaler Querrichtung zu stretchen ist; und einer (Haubenüberzieh-)Hubeinrichtung, mittels welcher die quer gestretchte Haube (3'') über das zu umhüllende Stückgut (2) zu ziehen ist, zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 11 gekennzeichnet durch eine Längsstretcheinrichtung (14, 24), mittels welcher der Folienabschnitt/die Folienhaube (3'') in vertikaler Längsrichtung (25) um mindestens 5 %, vorzugsweise 10 - 15 % längszustretchen ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, mit einem das gereffte Folienmaterial beim Reffen aufnehmenden, beim Umhüllen vertikal beweglichen Reffrahmen (14), dadurch gekennzeichnet, daß der Reffrahmen (14) Bestandteil der Längsstretcheinrichtung ist.

richtung ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Reffrahmen (14) Längsstretchmittel aufweist, die oberhalb der beim Reffen gebildeten Falten mit dem Folienmaterial reibschlüssig in Eingriff zu bringen sind und beim Absenken des Reffrahmens (14) eine ein Längsstrecken bewirkende, vorgegebene Zugkraft auf das Folienmaterial ausüben. 5 10
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsstretchmittel im wesentlichen stabförmig ausgebildete Längsstrechelemente (24) aufweisen, die sich im wesentlichen in Querrichtung erstrecken. 15
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsstrechelemente (24) wenigstens in den Eckbereichen des geöffneten Folienschlauches anzuordnen sind. 20
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsstrechelemente (24) an der Innenseite des Folienschlauches anzuordnen sind. 25
18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 - 17 dadurch gekennzeichnet, daß die Längsstretchmittel antreibbare bzw. bzgl. ihres Reibwiderstandes einstellbare Längsstretchrollen bzw. -walzen (15) aufweisen, mit denen dem Folienmaterial in Längsrichtung gerichtete Reibkräfte einzuprägen sind, welche größer sind als die zum Glätten der gerefften Folie anforderlichen Kräfte. 30 35
19. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Reffeinrichtung (9) Reffrollen (15) aufweist, die gegen Reffbacken (13') od.dgl. arbeiten und Bestandteil einer wegschwenkbaren Reffeinheit (9) sind. 40
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Reffeinheiten (9) von außen her gegen die Stückguteinheit zu schwenken sind. 45

Claims

1. A method for completely wrapping products (2) by means of stretch films, more particularly stacked product parts, such as stacks of products formed, for example, and more particularly, by means of a palleting device, such stacks consisting of a plurality of superposed product layers, in which method a tubular film portion (3) of a smaller periphery than the periphery of the product (2) for wrapping, is drawn from a (tubular) film supply (3) and is opened by expansion at its free end; the side walls of the tubular film portion (3) are reefed to place them in 50 55

folds extending substantially concentrically to the vertical centre-line of the product for wrapping; the tubular film portion (3) is welded at its end facing the film supply and the resulting film cover (3'') is severed from the film supply (3); the film cover (3'') is transversely stretched in the horizontal transverse direction; and the transversely stretched film cover (3'') is drawn over the product for wrapping, with a longitudinal tension which smoothes the film material and pulls it over the product, characterised in that before it is pulled over the product the film cover (3'') is longitudinally stretched at least in the area of the cover side walls in the vertical longitudinal direction additionally by at least 5% of its vertical starting length in the transversely stretched state.

2. A method according to claim 1, characterised in that the film material is longitudinally stretched by 10 - 15%.
3. A method according to claim 1 or 2, characterised in that the film in respect of its supply condition is transversely stretched in manner known per se by at least 10%.
4. A method according to claim 3, characterised in that the films are transversely stretched by about 15 - 20%.
5. A method according to any one of claims 1 to 4, characterised in that the longitudinal stretching of the film cover (3'') is effected at least partially during the drawing of the film cover over the product (2) for wrapping.
6. A method according to any one of claims 1 to 5, characterised in that the longitudinal stretching of the film cover (3'') is effected at least partially during the drawing of the tubular films from the film supply (3).
7. A method according to one or more of the preceding claims, characterised in that drawing of a tubular film from the film supply (3) to form another film cover (3'') is already initiated before the product to be wrapped prior to this is completely wrapped.
8. A method according to claim 7, characterised in that the drawing of the tubular film from the film supply (3) to form another film cover (3'') is initiated immediately after the previously formed film cover (3'') has been cut off.
9. A method according to one or more of the preceding claims, in which, to wrap the underside of the product (2) for wrapping, which underside is not to be covered by the film cover (3''), a flat film (22) is disposed immediately beneath the product (2) for

wrapping, said flat film being larger than the floor area of the stack of products (2), characterised in that the edge portions (22') of the flat film (22) projecting laterally beyond the product (2) for wrapping are applied upwardly to the product stack (2) before the product is covered by the film cover.

10. A method according to one or more of claims 1 to 9, characterised by the use of a stretch film having an initial thickness of about 50 - 250 μm .
11. A method according to claim 10, characterised by the use of films having a thickness of about 100 to 12 μm .
12. Apparatus (1) for wrapping products (2) by means of stretch film (3'), more particularly stacked product parts, such as stacks of products, for example, and more particularly, stacks of products formed by means of a paletting device, such stacks consisting of a plurality of superposed product layers, comprising a (tubular) film draw-off means (5), whereby tubular stretch film (3) is drawn portion-wise from a (tubular) film supply; an expanding means (6) following the drawing-off means (5), whereby the tubular stretch film can be opened at its free end portion; a reefing means (9) following the expanding means (6) to reef the film portion over a vertical distance less than the length of the film portion; welding means (10) for welding a tubular film portion (3') withdrawn from the film supply, at its end portion facing the film supply; a cutting means (12) whereby each film cover (3'') formed during the welding operation is severed from the film supply, a transverse stretching means (13; 14) whereby the film portion is stretched in the horizontal transverse direction; and a (cover pull-over) lifting means, whereby the transversely stretched cover (3'') is pulled over the product (2) for wrapping, for performing the method according to one or more of claims 1 - 11, characterised by a longitudinal stretching means (14, 24) whereby the film portion/the film cover (3'') can be longitudinally stretched in the vertical longitudinal direction (25) by at least 5% and preferably 10 - 15%.
13. Apparatus according to claim 12, comprising a reefing frame (14) receiving the reefed film material during reefing and movable vertically during wrapping, characterised in that the reefing frame (14) is part of the longitudinal stretching means.
14. Apparatus according to claim 13, characterised in that the reefing frame (14) has longitudinal stretching means which can be frictionally engaged with the film material above the folds formed during the reefing operation and exert on the film material, during the lowering of the reefing frame (14), a predetermined traction which effects a longitudinal

stretching.

15. Apparatus according to claim 14, characterised in that the longitudinal stretching means comprise longitudinal stretching elements (24) substantially of bar or rod shape, which extend substantially transversely.
16. Apparatus according to claim 15, characterised in that the longitudinal stretching elements (24) are disposed at least in the corner zones of the opened film tube.
17. Apparatus according to claim 15, characterised in that the longitudinal stretching elements (24) are disposed on the inside of the film tube.
18. Apparatus according to one or more of claims 13 to 17, characterised in that the longitudinal stretching means comprise longitudinal stretching rolls or rollers which are drivable or adjustable in respect of their frictional resistance, whereby it is possible to impress on the film material longitudinally directed friction forces greater than the forces required to smooth the reefed film.
19. Apparatus according to claim 14, characterised in that the reefing means (9) comprise reefing rolls (15) operating against reefing jaws (13') or the like and forming part of a reefing unit (9) which can be swung away.
20. Apparatus according to claim 19, characterised in that the reefing units (9) can be swung against the product unit from the outside.

Revendications

1. Procédé pour envelopper complètement des marchandises (2) au moyen de films étirables, notamment de pièces de marchandises empilées, telles que par exemple des piles de marchandises (2) formées notamment au moyen d'un dispositif de palettisation et composées de plusieurs couches superposées de marchandises, un tronçon de films (3') en forme de boyau dont la circonférence est plus petite que la circonférence des marchandises à envelopper (2), étant dévidé d'une réserve de films (3) (en forme de boyau) et ouvert à son extrémité libre par écartement, les parois latérales du tronçon de fils en forme de boyau (3') étant arisées pour former des plis s'étendant de manière sensiblement concentrique à l'axe central vertical des marchandises à envelopper, le tronçon de film en forme de boyau (3') étant fermé par soudage à son extrémité adjacente à la réserve de film et la housse de film (3'') ainsi formée étant séparée de la réserve de film et étirée dans la direction transversale horizontale, et la housse de film (3'') étirée

- transversalement étant tirée par-dessus les marchandises à envelopper en subissant une tension longitudinale qui lisse le matériau du film en le tirant par-dessus les marchandises, caractérisé en ce que la housse de film (3"), avant d'être tirée par-dessus les marchandises, subit en plus, à l'état étiré en direction transversale, au moins dans la région des parois latérales de la housse, un étirage longitudinal dans la direction longitudinale verticale, d'au moins 5% de sa longueur verticale initiale.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau du film subit un étirage longitudinal de 10 - 15%.
 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le film, par rapport à son état d'alimentation, subit de manière connue en soi, un étirage transversal d'au moins 10%.
 4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que les films subissent un étirage transversal d'environ 15 - 20%.
 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'étirage longitudinal de la housse de film (3") s'effectue au moins en partie pendant que la housse de film est tirée par-dessus les marchandises à envelopper (2).
 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'étirage longitudinal de la housse de film (3") s'effectue au moins en partie pendant que les films en forme de boyaux sont dévidés de la réserve de films (3).
 7. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on débute le dévidage du film en forme de boyau de la réserve de films (3), pour former une nouvelle housse de films (3"), avant même que les marchandises à envelopper précédemment soient complètement enveloppées.
 8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que le dévidage du film en forme de boyau de la réserve de films (3) pour la formation d'une nouvelle housse (3") début aussitôt après que la housse de films (3") précédemment formée ait été coupée.
 9. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, selon lequel, en vue d'envelopper la face inférieure des marchandises à envelopper (2), qui n'est pas recouverte par la housse de films (3"), on dispose directement en-dessous des marchandises à envelopper (2), un film plat (22) qui est plus grand que la surface de base de la pile de marchandise (2) caractérisé en ce que les tronçons de bordure (22') du film plat (22), en saillie latérale des marchandises à envelopper (2), sont appliqués vers le haut contre la pile de marchandises (2), avant que les marchandises soient revêtues par la housse de film.
 10. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 9, caractérisé par l'utilisation d'un film étirable d'une épaisseur initiale d'environ 50 - 250 μm .
 11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé par l'utilisation de films d'une épaisseur d'environ 100 à 120 μm .
 12. Dispositif (1) pour envelopper des marchandises (2) au moyen de films étirables (3'), notamment de pièces de marchandises empilées, telles que par exemple des piles de marchandises formées notamment au moyen d'un dispositif de palettisation et composées de plusieurs couches superposées de marchandises, comportant un dispositif (5) de dévidage de film (en forme de boyau), à l'aide duquel le film étirable (3) en forme de boyau peut être dévidé par tronçons d'une réserve de film (en forme de boyau), un dispositif d'écartement (6) succédant au dispositif de dévidage (5) et destiné à ouvrir en l'écartant le boyau de film étirable, au niveau de sa partie d'extrémité libre, un dispositif à ariser (9) succédant au dispositif d'écartement (6) et destiné à plier le tronçon de film sur une distance verticale inférieure à la longueur du tronçon de film, un dispositif de soudage (10) destiné à fermer par soudage un tronçon de film (3') en forme de boyau dévidé de la réserve de film, au niveau de sa partie d'extrémité adjacente à cette réserve de film, un dispositif de coupe (12) à l'aide duquel une housse de film (3") formée au cours de la fermeture par soudage, est séparée de la réserve de film, un dispositif d'étirage transversal (13, 14) destiné à étirer le tronçon de film en direction transversale horizontale, et un dispositif de déplacement (de la housse de revêtement), à l'aide duquel la housse (3") étirée transversalement est tirée par-dessus les marchandises à envelopper (2), pour la mise en oeuvre du procédé conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé par un dispositif d'étirage longitudinal (14, 24) à l'aide duquel le tronçon de film / la housse de film (3") est étiré longitudinalement dans la direction longitudinale verticale (25), d'au moins 5%, et de préférence de 10 - 15%.
 13. Dispositif selon la revendication 12, comportant un cadre à ariser (14) recevant le matériau en film arisé lors de l'opération consistant à ariser, et mobile verticalement lors de l'opération d'enveloppement, caractérisé en ce que le cadre à ariser (14) est une partie constitutive du dispositif d'étirage longitudinal.

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que le cadre à ariser (14) comporte des moyens d'étirage longitudinal qui doivent être amenés en contact par adhérence sur le matériau du film, au-dessus des plis formés au cours de l'opération consistant à ariser, et qui exercent sur le matériau du film, lors de l'abaissement du cadre à ariser (14), une force de traction prédéfinie produisant un étirage longitudinal. 5
- 10
15. Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que les moyens d'étirage longitudinal comprennent des éléments d'étirage longitudinal (24) essentiellement en forme de barre et s'étendant essentiellement en direction transversale. 15
16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que les éléments d'étirage longitudinal (24) sont à disposer au moins dans la région des coins du boyau de film ouvert. 20
17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce que les éléments d'étirage longitudinal (24) sont à disposer sur le côté intérieur du boyau de film. 25
18. Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications 13 à 17, caractérisé en ce que les éléments d'étirage longitudinal comportent des rouleaux ou cylindres d'étirage longitudinal (15) pouvant être entraînés et réglés quant à leur résistance à la friction, et permettant de transmettre au matériau du film, des forces de friction dirigées dans le sens longitudinal et supérieures aux forces nécessaires à lisser le film arisé. 30
- 35
19. Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que le dispositif à ariser (9) comporte des rouleaux à ariser (15) qui coopèrent avec des mors à ariser (13') ou analogues, et qui font partie d'une unité à ariser (9) pouvant s'écarter par basculement. 40
20. Dispositif selon la revendication 19, caractérisé en ce que les unités à ariser (9) doivent être basculées de l'extérieur contre l'ensemble des marchandises. 45

50

55

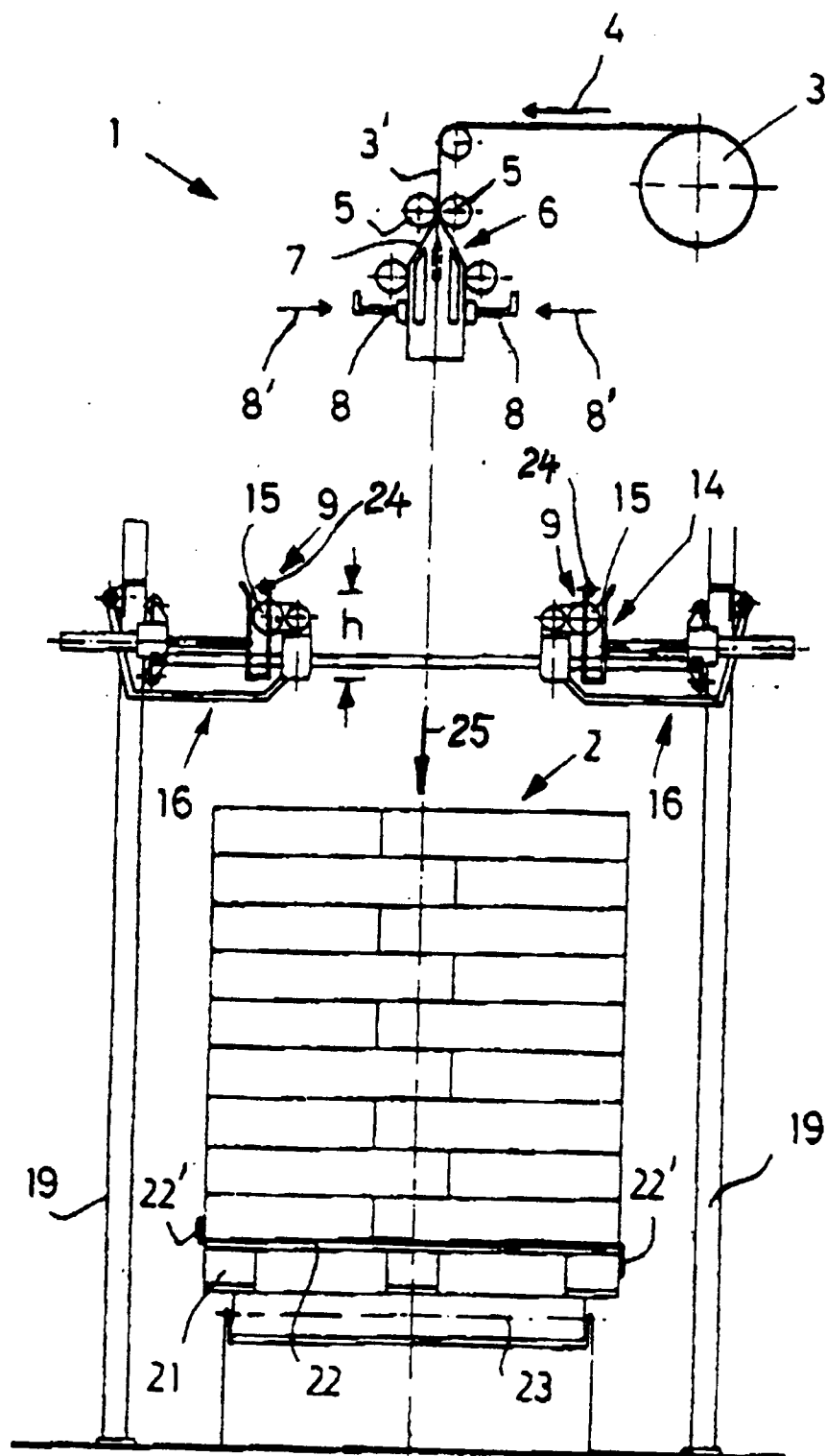


FIG.1

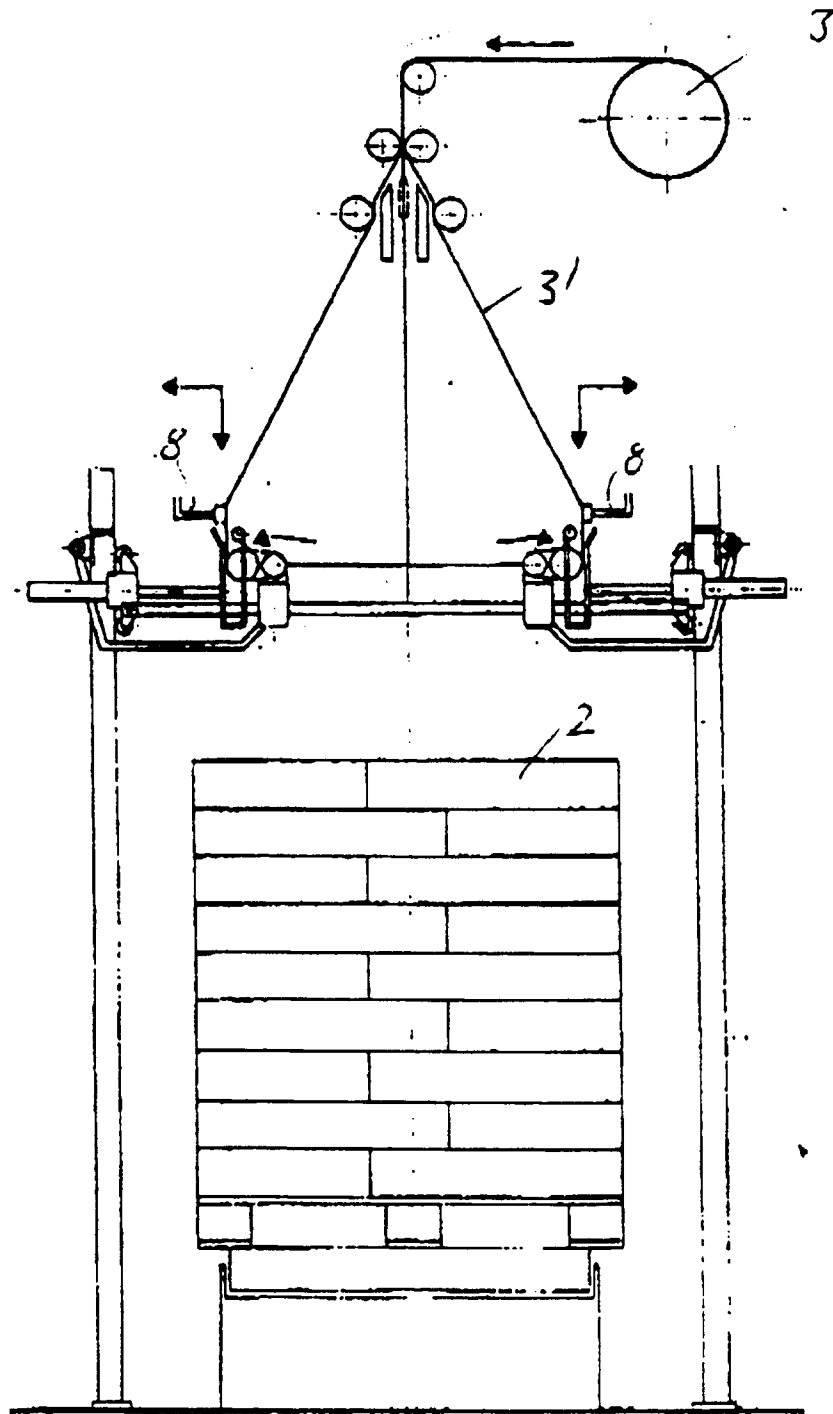


FIG. 2

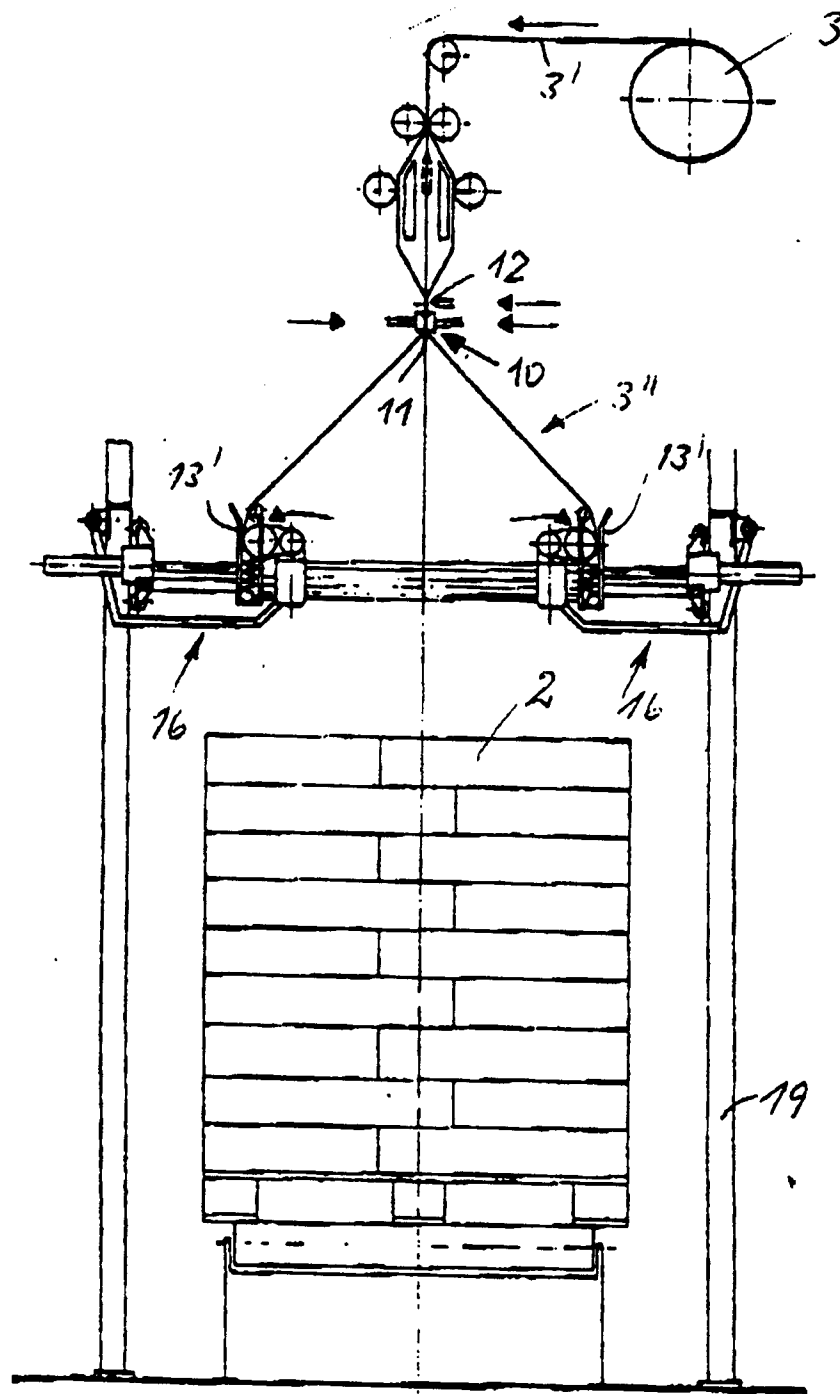


FIG. 3

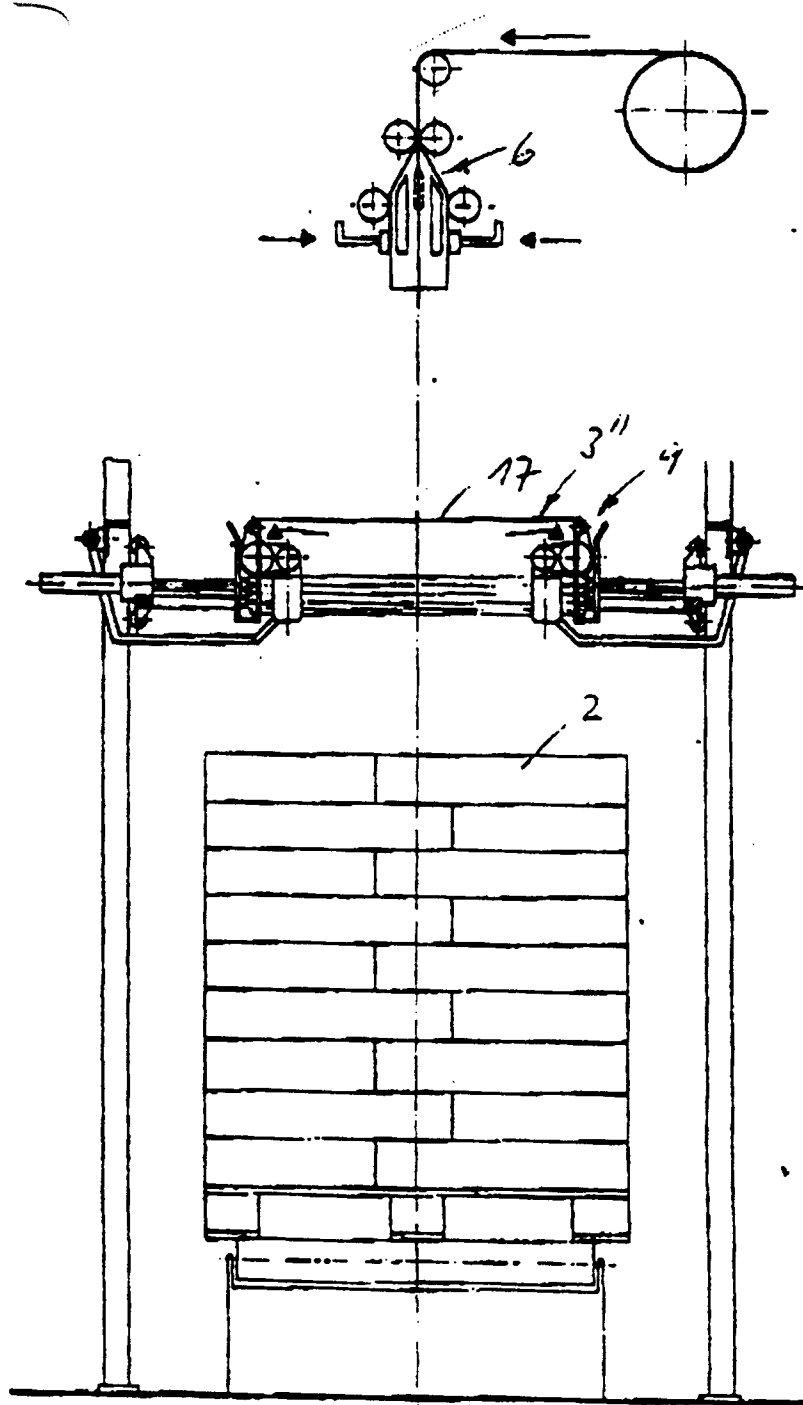


FIG. 4

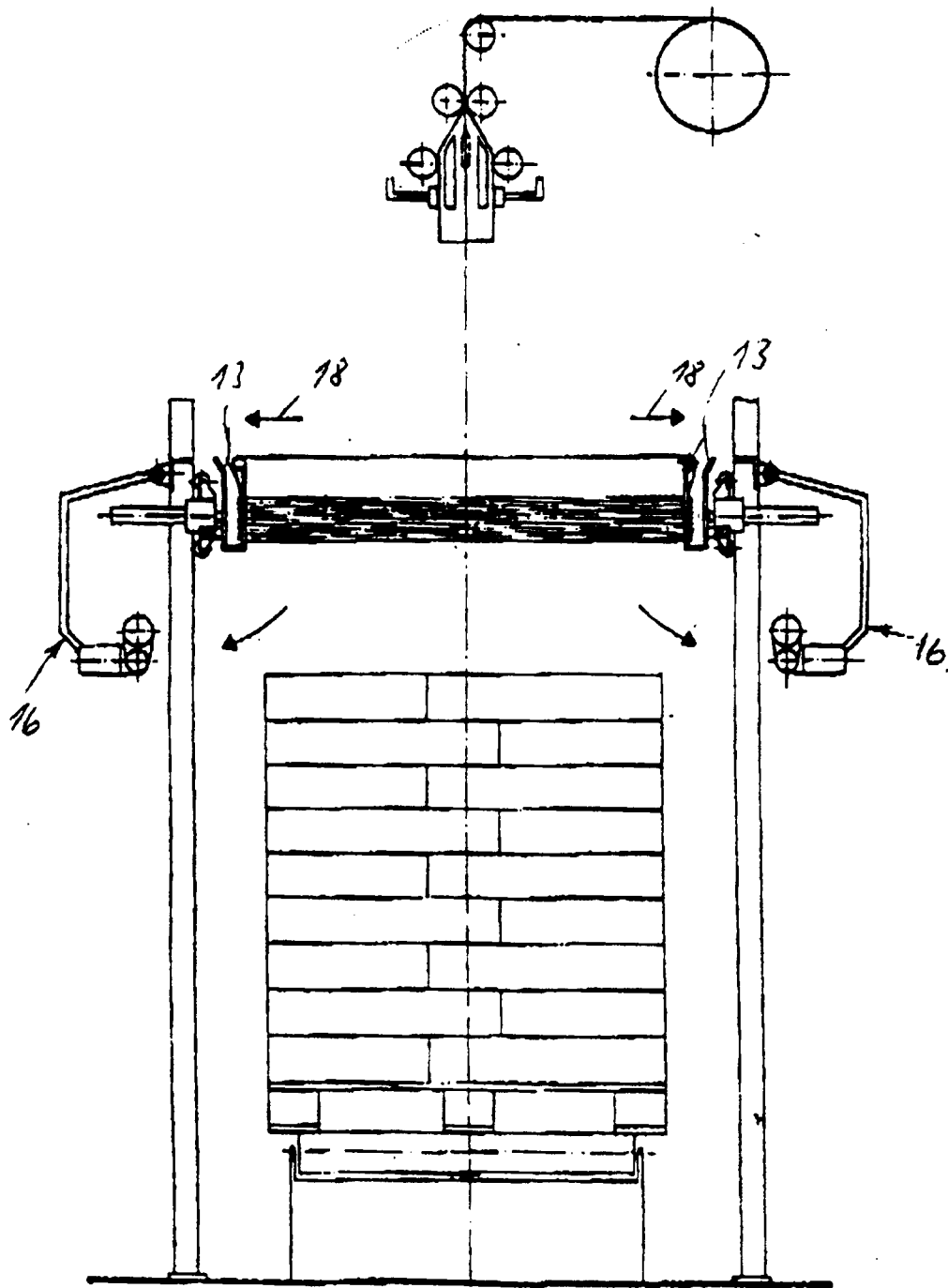


FIG. 5

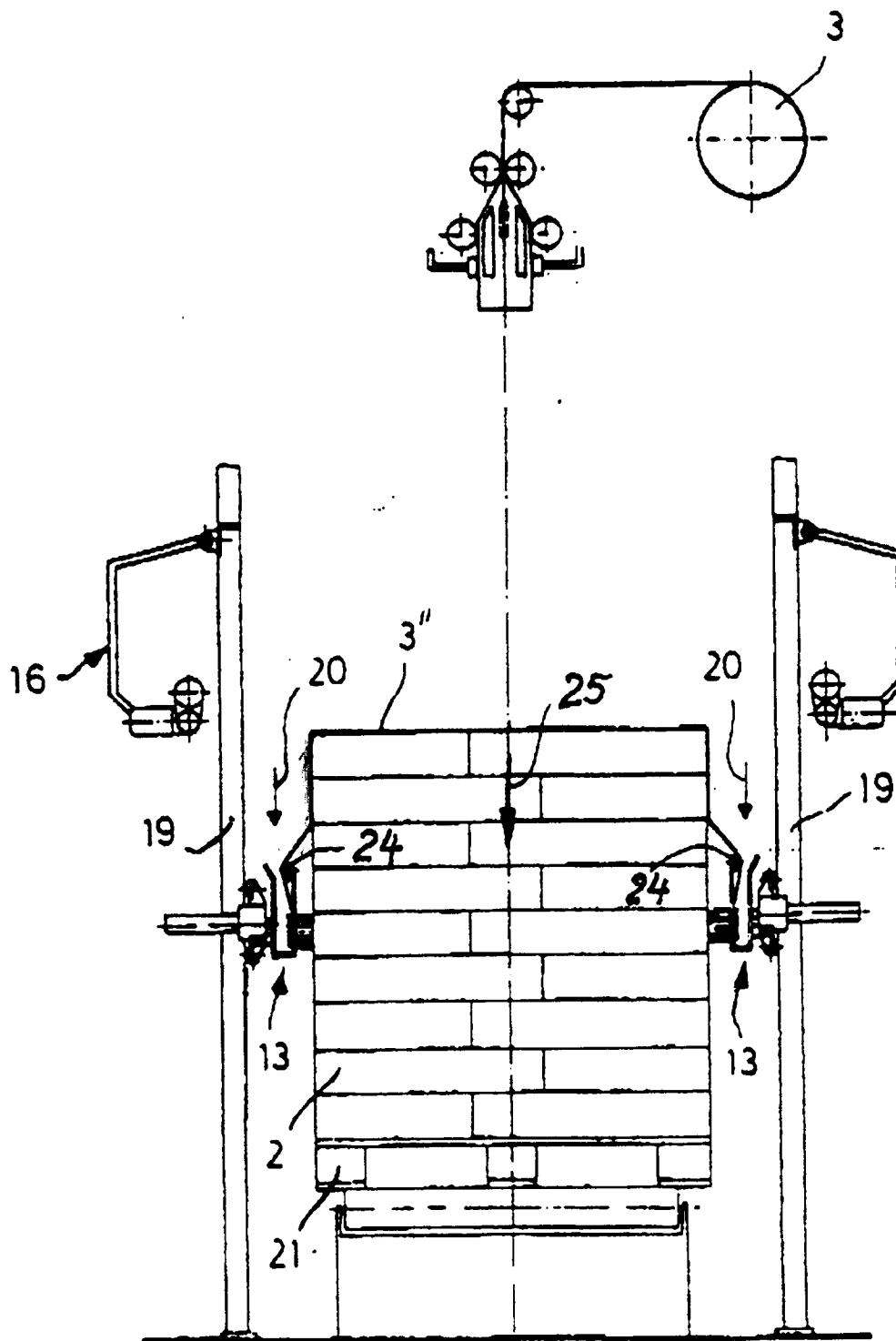


FIG.6

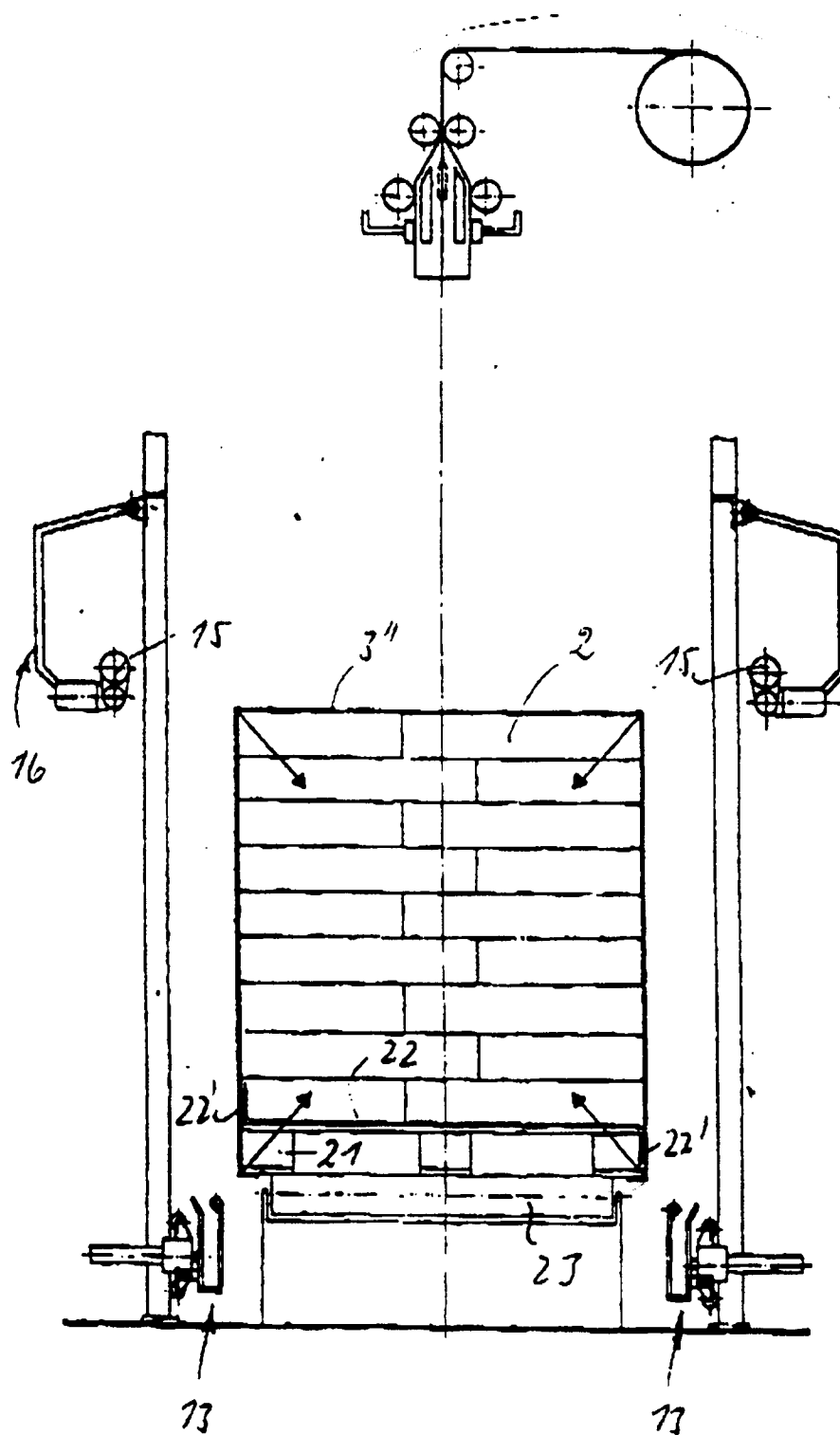


FIG. 7