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

(11) **EP 3 666 680 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.09.2023 Patentblatt 2023/37

(21) Anmeldenummer: **19215498.7**

(22) Anmeldetag: **12.12.2019**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B65D 57/00 *(2006.01)* ***B65D 85/20*** *(2006.01)*
B65D 85/30 *(2006.01)* ***B65D 85/62*** *(2006.01)*
B65D 71/02 *(2006.01)* ***B65D 81/05*** *(2006.01)*
D05B 23/00 *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B65D 85/20; B65D 57/00; B65D 71/02; B65D 81/05; B65D 85/307; B65D 85/62; B65D 2571/00679; D05B 23/00

(54) **GLASKÖRPERLAGE, GLASKÖRPERBÜNDEL SOWIE PACKVERFAHREN**

GLASS BODY LAYER, GLASS BODY BUNDLE AND PACKAGING METHOD

COUCHE D'ÉLÉMENTS EN VERRE, PAQUET D'ÉLÉMENTS EN VERRE, ET PROCÉDÉ D'EMBALLAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **14.12.2018 DE 102018221782**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.06.2020 Patentblatt 2020/25

(73) Patentinhaber: **SCHOTT AG**
55122 Mainz (DE)

(72) Erfinder: **SPARSCHUH, Georg Helmut**
390007 Vadodara Gujarat (IN)

(74) Vertreter: **Blumbach · Zinngrebe Patentanwälte PartG mbB**
Alexandrastraße 5
65187 Wiesbaden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DD-A1- 224 555
US-A- 3 373 540
US-A1- 2014 196 402

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 666 680 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Glaskörperlage gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Die Erfindung betrifft auch ein Glaskörperbündel sowie ein Packverfahren zur Herstellung einer Glaskörperlage.

[0002] Bei der Verpackung von Glaskörpern, insbesondere von Glasrohren kommt es im Fertigungsprozess zu Glas-Glas-Berührungen der äußeren Oberflächen. Es beginnt mit der Anordnung der Glasröhren zu Glasrohrlagen und dann zu einem Glasrohrbündel, das mittels Schrumpfkappen an den Enden in einer rechteckigen Form gehalten wird. Die Anordnung erfolgt in der dichtesten Verpackungsmöglichkeit. Bei der zwangsweisen Berührung der Rohroberflächen ergibt sich eine linienförmige Berührung (Berührungslinie). An den Berührungsstellen längs der Berührungslinie können Oberflächenverletzungen bzw. Kratzer entstehen.

[0003] Beim Palettieren werden diese Bündel lagenweise gruppiert und auf einer Palette gestapelt. Da Bündel an Bündel gedrückt wird, berühren sich die außenliegenden Glasrohre, wodurch ebenfalls die Gefahr von Oberflächenverletzungen und Kratzern besteht.

[0004] Es hat sich gezeigt, dass sich bei dem bisherigen Packverfahren Relativbewegungen von Rohr zu Rohr nicht völlig ausschließen lassen, insbesondere bei ungünstigen Transportbedingungen, wie schlechte Straßen, hoher Seegang bei Seefracht, Turbulenzen bei Luftfracht. In Folge dessen entstehen durch die Reibbewegung Kratzer, die im einfachsten Fall kosmetische Defekte hervorrufen, oftmals das Rohr aber auch unbrauchbar machen und im Extremfall sogar zum Bruch des Rohres führen.

[0005] In der ersten Phase von Glas-zu-Glas-Reibung entstehen kleine Mikrorisse, die die Festigkeit des Rohres erheblich herabsetzen. Wenn bei weiter fortschreitender Reibung jetzt noch kleine Glaspartikel freigesetzt werden, entstehen unerwünschte spitze Kontaktpunkte, die ausgerechnet an den schon geschwächten Oberflächen des Rohres ansetzen und zu Bruchausgängen führen.

[0006] Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass frisch hergestellte Glasoberflächen aufgrund der chemisch aktiven Oberfläche (Reaktion mit der Luftfeuchtigkeit) zum Verkleben neigen. Dieser Effekt wir zwar durch die eingesetzte Beschichtung der Gläser reduziert, kann aber in der Praxis nicht vollständig vermieden werden. Das Verkleben der Rohre kann beim Entpacken zu Mikrorissen in der Oberfläche führen, welche insofern kritisch sind, als sie stark stabilitätsmindernd sind.

[0007] Zwischen den einzelnen Glaskörperlagen werden z. B. Kartonzwischenlagen angeordnet, die aber zu Abdrücken auf den Glasrohren führen können. Außerdem trennt die Kartonage in der Regel nicht die Glasrohre innerhalb einer Glasrohrlage. Nach vollständiger Anordnung der Lagen wird die Gesamtpalette noch mit einer Schrumpffolie geschützt und zusammengehalten. Das Gewicht einer Palette liegt im Durchschnitt bei ca. 800 kg.

[0008] Beim Lagern und Transportieren bis zur Auslieferung beim Kunden wird die Palette mindestens sechs bis sieben Mal angehoben und abgesetzt. Während dieses Vorgangs bewegen sich die Rohroberflächen der Rohre gegeneinander. Während des Transports zum Kunden ergibt sich durch die Bewegung des Transportmittels eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass die Glasrohroberflächen gegeneinander reiben. Die Wahrscheinlichkeit einer Oberflächenbeschädigung der Glasrohre ist hierbei sehr hoch.

[0009] Beim Entstapeln der Palette werden die Rohrbündel in umgekehrter Reihenfolge wie beim Verpacken wieder aufgelöst bis hin zum einzelnen Glasrohr, das dann in die Verarbeitungsmaschine, z. B. eine Fläschchenmaschine etc., entweder per Hand oder mittels eines Roboters eingespeist wird. Auch hier kommt es wieder zum unvermeidlichen Kontakt der Rohroberflächen und damit zu Oberflächenverletzungen und Kratzern.

[0010] Um das Verkratzen der Glasrohre auf dem Weg bis zum Kunden zu minimieren, werden die Glasrohre häufig oberflächenbeschichtet. Die mehrere Nanometer dicke Schicht bietet aber nur einen Schutz, solange diese Schicht durch die gegenseitige Berührung nicht abgeschabt wird. Häufig führt das trotz Beschichtung zu Oberflächenverletzungen und Kratzern. Eine Oberflächenbeschichtung kann Kratzer nicht verhindern, sondern miniert diese bestenfalls.

[0011] Oberflächenverletzungen verursachen mehrere Probleme.

[0012] Kratzer an der Oberfläche der Glasrohre durch gegenseitigen Kontakt beim Verpacken, in der Verpackung, auf der Palette, beim Transport und beim Entstapeln der Palette beim Kunden führen zu einer Herabsetzung der visuellen Qualität bis hin zur Nichteinhaltung der geforderten Spezifikation.

[0013] Durch die Oberflächenverletzungen wird die Festigkeit des gesamten Glasrohres deutlich herabgesetzt, was dann auch für die daraus gefertigten Pharmabehälter gilt.

[0014] Oberflächenverletzungen können zum Bruch in der Palette und damit zur Verunreinigung der angrenzenden Glasrohre oder Rohrbündel führen. Kratzer können zu Fehldetektionen in den optischen Online-Inspektionsgeräten der Abnehmer führen. Sogar in den Abfüllanlagen und Inspektionssystemen der Pharmazeuten werden solche Kratzer erkannt, was zu entsprechenden Reklamationen der Abnehmer führt.

[0015] Aus der DE 27 29 966 ist ein Gebinde von Rohren aus sprödem Material, wie Glas oder Glaskeramik bekannt, wobei die Rohre in dichtester Packung und in rechteckiger Anordnung vorliegen und zumindest an den Enden und an den Stirnseiten ausschließlich von einer Schrumpffolie derart umhüllt sind, dass sie in ihrer Lage fixiert werden. Im Gebinde liegen die Rohre aufeinander und können verkratzen.

[0016] In der EP 0 132 587 A1 wird zur Verhinderung des Auseinanderrollens des Glasrohrbündels vorgeschlagen, auf jede Rohrlage eine Folie oder Folienbän-

der zu legen. Anstelle einer Folie können auch die einzelnen Rohre mit einem Antirutschbelag, beispielsweise aus aufgesprühtem Silikon, oder mit aufgeschobenen Ringen aus Polyethylengummi oder Textilmaterial versehen sein.

[0017] Die DE 20 121 582 U1 offenbart Schutzkappen, die an beiden Enden eines Glasrohres angebracht sind, um zu verhindern, dass bei Verpackung und Transport die Rohre in Kontakt kommen und Kratzer auf der Oberfläche entstehen. Die Schutzkappen dienen sowohl als Abstandshalter als auch zum Abdichten der offenen Rohre.

[0018] Die DE 42 25 876 C2 offenbart eine Packaufnahme für stabförmige Gegenstände, wie Glasrohre und Glasstäbe. Jeweils zwei Streifen aus einem folienartigen Material umschließen nebeneinander angeordnete Glasrohre, wodurch ein vielgliedriger Gurt gebildet wird, der Aufnahmeglieder für den Eingriff jeweils eines Glasrohres aufweist. Die benachbarten Aufnahmeglieder sind über einen zweilagigen Zwischensteg miteinander verbunden. Im Bereich der Zwischenstege sind die beiden Streifen mittels einer Klebe- und/oder Prägenaht miteinander verbunden. Eine Glasrohrlage weist beabstandet zu den Enden der Glasrohre jeweils einen solchen Gurt auf. Übereinandergestapelte Glasrohrlagen berühren sich im Bereich der Gurte.

[0019] Die DD 224 555 A1 beschreibt ein Verfahren zum Verpacken von Glasrohren mittels Schrumpffolie, bei dem an den beiden Enden eines Glasrohrpaketes jeweils eine vorgefertigte, rechteckige Folienhülle aus plastischem Material aufgeschoben wird und diese Folienhüllen mit entsprechenden Schrumpfaggregaten geschrumpft werden. Vor dem Aufschieben der vorgefertigten Folienhüllen können die Glasrohrenden ganz oder teilweise mit weiteren Stabilisierungsmitteln umgeben werden.

[0020] Die DD 82 301 offenbart eine Verpackung für stoßempfindliche, röhrenförmige Glaskörper. In eine Palette aus Wellpappmaterial werden abstandsgleiche, trapezförmige Lappen eingestanzt, die in entgegengesetzte Aufklapprichtung zueinander versetzt angeordnet und zur Fläche der Palette nach einer Seite aufgerichtet werden. Die aufgerichteten Lappen bilden eine seitliche Begrenzung der Verpackungsgegenstände und verhindern eine seitliche Berührung.

[0021] Die JP H09-295686 A offenbart einen Abstandshalter für einen Stapelverbund von Glasrohren. Der Abstandshalter weist halbkreisförmige Ausnehmungen auf, die von Rippen getrennt werden und in denen jeweils ein Glasrohr angeordnet werden kann. Im Gegensatz zu dem in der JP H09-295686 A beschriebenen Stand der Technik können die Glasrohre durch den Abstandshalter mit einem Versatz angeordnet werden, wodurch in dem gleichen Gesamtvolumen mehr Glasrohre angeordnet werden können.

[0022] Der Abstandshalter der JP H09-295686 A nimmt viel Platz zwischen den Rohren ein, was dazu führt, dass im Vergleich zu dem Gesamtvolumen des Stapelverbunds nur eine geringe Anzahl von Glasrohren angeordnet werden kann. Gleiches gilt auch für manche der aus der WO 2015/037361 A1 bekannten Abstandshalter. Außerdem ist die Herstellung dieser Art von Abstandshalter aufwändig.

[0023] Die WO 2015/037361 A1 offenbart aber auch noch eine andere Möglichkeit eines Abstandshalters. Demnach wird ein bandförmiger Spacer aus Papier oder Pappe zwischen den Glasrohren angeordnet. Der Spacer nimmt dann eine Wellenform an. Auf diese Weise reduziert sich der Abstand zwischen den Glasrohren, sodass in dem gleichen Volumen mehr Glasrohre angeordnet werden können.

[0024] Die US3373540 offenbart eine Glaskörperlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0025] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Glaskörperlage und ein Glaskörperbündel anzugeben, bei denen Oberflächenverletzungen und Kratzer an Glaskörpern vom Verpacken bis zur Auslieferung beim Kunden auf einfache Weise vermieden werden können. Es ist auch Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung solcher Glaskörperlagen anzugeben.

[0026] Diese Aufgabe wird mit einer Glaskörperlage mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0027] Die Glaskörperlage umfasst mindestens zwei Glaskörper, die sich in eine z-Richtung erstrecken und die in einer x-Richtung nebeneinander angeordnet sind, wobei in z-Richtung längs der Glaskörper mindestens zwei beabstandete Abstandshalterpositionen vorgesehen sind, in denen zwischen den Glaskörpern Abstandshalter angeordnet sind. Die Abstandshalter sind fadenförmige Elemente, wobei in jeder Abstandshalterposition mindestens ein fadenförmiges Element vorgesehen ist.

[0028] Erfindungsgemäß ist zwischen allen Glaskörpern in jeder Abstandshalterposition mindestens ein fadenförmiges Element angeordnet.

[0029] Unter dem Begriff "Glas" wird auch thermisch behandeltes Glas, insbesondere Glaskeramik verstanden.

[0030] Die erwähnten x- und z-Richtungen beziehen sich auf ein orthogonales xyz-Koordinatensystem, das in den Figuren zum besseren Verständnis eingezeichnet ist.

[0031] Unter einem "fadenförmigen Element" wird vorzugsweise ein dünnes, aus Fasern oder aus Materialstreifen verdrilltes Gebilde verstanden. Im Rahmen der Erfindung werden unter dem Begriff "fadenförmiges Element" auch Schnüre, Leinen oder Stricke verstanden. Vorzugsweise ist das fadenförmige Element eine Rundschnur, eine Ovalschnur, eine geflochtene Schnur oder eine Schnur z. B. aus verdrillten Folienstreifen. Das fadenförmige Element kann auch aus einem extrudierten Material gefertigt sein.

[0032] Das Material der Abstandshalter wird vorzugsweise derart gewählt, dass es nicht zur Kontamination der Glasoberfläche durch Belagsbildung oder Abrieb kommt. Gleichzeitig sollte das Material und die Formgebung der Abstandshalter auch derart gewählt werden,

dass die Herstellung so kostengünstig als möglich ist.

[0033] Ohne die Abstandshalter entstehen längs der sich in z-Richtung erstreckenden Berührungslinie der nebeneinander angeordneten Glaskörper Oberflächenverletzungen und Kratzer an Außenflächen der Glaskörper. Diese Oberflächenverletzungen und Kratzer werden durch die Abstandshalter vermieden.

[0034] "Zwischen den Glaskörpern" bedeutet, dass die Abstandshalter mindestens in der Berührungslinie der Glaskörperoberflächen von nebeneinander angeordneten Glaskörpern angeordnet sind.

[0035] Die fadenförmigen Elemente halten die Glaskörper einer Glaskörperlage auf Abstand. Die Fadenspannung ist derart zu wählen, dass die Glaskörperlage, die bis zu 30 Glaskörper umfassen kann, soweit stabilisiert wird, dass die Glaskörperlage handhabbar ist und mit weiteren Glaskörperlagen zu einem Glaskörperbündel gestapelt werden kann.

[0036] Ein Glaskörperbündel kann bis zu 30 Glaskörperlagen aufweisen. Für das Glaskörperbündel müssen die fadenförmigen Elemente keine Halte- oder Stabilisierungsfunktion aufweisen, da die notwendige Stabilität des Glaskörperbündels vorzugsweise durch die an den Enden des Glaskörperbündels vorgesehenen Umhüllungen erreicht wird, z.B. durch aufgebrachte Hauben, die z.B. aus Schrumpffolie bestehen können.

[0037] Die Verwendung von fadenförmigen Elementen hat den Vorteil, dass auf vorgefertigte Abstandshalter, die zwischen den Glaskörpern und/oder den Glaskörperlagen angeordnet werden müssen, verzichtet werden kann. Es entfallen der Rücktransport der vorgefertigten Abstandshalter vom Kunden zum Hersteller bzw. die Entsorgung der vorgefertigten Abstandshalter nach dem Entpacken der Glaskörperbündel.

[0038] Zwar müssen auch die fadenförmigen Elemente entsorgt bzw. recycelt werden, jedoch ist das zu entsorgende Fadenvolumen sehr gering.

[0039] Es hat sich gezeigt, dass trotz der sehr geringen Auflageflächen der Fäden auf der Außenfläche der Glaskörper ein Bruch oder die Beschädigung der Glaskörper sicher ausgeschlossen werden konnte.

[0040] Die Ableitung der über der jeweiligen Glaskörperlage aufgebauten Last durch weitere Glaskörperlagen innerhalb eines Glaskörperbündels erfolgt ausschließlich an den Auflagestellen der fadenförmigen Elemente.

[0041] Ein weiterer Vorteil der fadenförmigen Elemente besteht darin, dass die Herstellung von Glaskörperlagen automatisiert werden kann und dass das Entpacken der Glaskörperlagen vereinfacht wird.

[0042] Vorzugsweise umschlingt das fadenförmige Element in der jeweiligen Abstandshalterposition mindestens einen Glaskörper, insbesondere alle Glaskörper der Glaskörperlage jeweils mindestens teilweise.

[0043] Unter "umschlingen" wird vorzugsweise ein Umgreifen des Außenumfangs des Glaskörpers verstanden, wobei das fadenförmige Element vorzugsweise auch am Außenumfang des Glaskörpers zumindest teilweise anliegt.

[0044] Vorzugsweise sind in jeder Abstandshalterposition zwischen zwei benachbarten Glaskörpern jeweils zwei Fadenabschnitte des oder der fadenförmigen Elemente angeordnet. Die Fadenabschnitte als Bestandteile der oder der fadenförmigen Elemente bilden die Abstandshalter. Zwei Fadenabschnitte zwischen jeweils zwei benachbarten Glaskörpern haben den Vorteil, dass sich unter Belastung die Kraft auf zwei Kontaktstellen verteilt, was die Bruchgefahr der Glaskörper vermindert.

[0045] Die Glaskörper sind vorzugsweise Glasrohre oder Glasstäbe.

[0046] Als Glaskörper können Glasrohre und/oder Glasstäbe in einer Glaskörperlage angeordnet sein. Glasstäbe bestehen im Gegensatz zu Glasrohren aus Vollmaterial.

[0047] Vorzugsweise sind die Glaskörper zylindrisch.

[0048] Erfindungsgemäß weist das fadenförmige Element eine Fadenstärke S mit $0{,}25\ \text{mm} \leq S \leq 2{,}5\ \text{mm}$ auf, insbesondere mit $1{,}5\ \text{mm} < S \leq 2{,}5\ \text{mm}$, bevorzugt mit $0{,}25\ \text{mm} \leq S \leq 1{,}25\ \text{mm}$, besonders bevorzugt mit $0{,}5\ \text{mm} \leq S \leq 1\ \text{mm}$. Insbesondere kann das fadenförmige Element eine Fadenstärke S von wenigstens 0,5 mm aufweisen, oder eine Fadenstärke S von wenigstens 4,0 mm.

[0049] Das fadenförmige Element weist eine Fadenstärke zwischen wenigstens 0,25 mm und mindestens 2,5 mm auf, insbesondere von mindestens 1,5 mm bis höchstens 2,5 mm, vorzugsweise von mindestens 0,25 mm bis höchstens 1,25 mm, vorzugsweise höchstens 1,0 mm.

[0050] Es ist aber auch möglich, dass die Fadenstärke des fadenförmigen Elements 0,1 mm beträgt, oder 0,2 mm, oder 0,3 mm, oder 0,4 mm, oder 0,5 mm, oder 0,6 mm, oder 0,7 mm, oder 0,8 mm, oder 0,9 mm, oder 1,05 mm, oder 1,1 mm, oder 1,5 mm.

[0051] Die Fadenstärke des fadenförmigen Elements kann beispielsweise bestimmt werden in Übereinstimmung mit oder in Anlehnung an die Projektionsmikroskop-Methode, beispielsweise beschrieben in DIN EN ISO 137.

[0052] Das fadenförmige Element besteht vorzugsweise aus einem Kunststoffmaterial.

[0053] Bevorzugt sind elastische Kunststoffmaterialien, die die Abstandshalter in die Lage versetzen, Schwingungen der Glaskörper, die beim Transport von Glaskörperlagen und Glaskörperbündeln auftreten, abzufedern. Die Bruchgefahr der Glaskörper wird dadurch weiter reduziert.

[0054] Das Kunststoffmaterial weist vorzugsweise Polypropylen (PP), Polyethylen (PE), vorzugsweise hochdichtes Polyethylen (HDPE), Polyethylenwachs, Polyamid (PA), Styrol-Acrylnitril-Copolymer (SAN), Polyester, Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenterephthalat (PBT), Polyurethan (PU), Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer (ABS), Polyetheretherketon (PEEK) und/oder Polycarbonat (PC) auf oder das Kunststoffmaterial besteht aus dem/den jeweils genannten Polymer/Polyme-

ren.

[0055] Insbesondere kann das fadenförmige Element umfassen Polypropylen (PP), Polyethylen, insbesondere hochdichtes Polyethylen (HDPE), Polyethylenwachs, Polyamid (PA), Styrol-Acrylnitril-Copolymer (SAN), Polyester, Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenterephthalat (PBT), Polyurethan (PU), Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer (ABS), Polyetheretherketon (PEEK) und/oder Polycarbonat (PC) oder das fadenförmige Element kann bestehen aus Polypropylen (PP), Polyethylen, insbesondere hochdichtes Polyethylen (HDPE), Polyethylenwachs, Polyamid (PA), Styrol-Acrylnitril-Copolymer (SAN), Polyester, Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenterephthalat (PBT), Polyurethan (PU), Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer (ABS), Polyetheretherketon (PEEK) und/oder Polycarbonat (PC).

[0056] Die Abstandshalterpositionen sind in z-Richtung vorzugsweise in Abständen A im Bereich von 20 cm bis 80 cm, insbesondere zwischen 40 cm und 60 cm angeordnet. Die Länge der Glaskörper beträgt vorzugsweise 1 bis 4 m, insbesondere 1 bis 2 m, so dass vorzugsweise 4 bis 10 Abstandshalterpositionen vorgesehen sind und dementsprechend eine entsprechende Anzahl von fadenförmigen Elementen benötigt wird. Die Durchmesser der Glaskörper liegen vorzugsweise im Bereich von 5 mm bis 40 mm.

[0057] Die Abstandshalterpositionen können insbesondere liegen zwischen mindestens 20 cm und höchstens 90 cm.

[0058] Sofern im Rahmen der vorliegenden Offenbarung auf den Durchmesser eines Glaskörpers, beispielsweise eines Glasrohrs, Bezug genommen wird, handelt es sich dabei um den Außendurchmesser des Glaskörpers. Der Außendurchmesser kann betragen zwischen 6 mm und 50 mm, je nach dem adressierten Endprodukt.

[0059] Beispielsweise kann der Außendurchmesser sein 6,85 mm, 8, 15 mm, 10,85 mm, 14,45 mm, 17,05 mm oder 22,05 mm, insbesondere für ein Glasrohr für einen Spritzenkörper als adressiertes Endprodukt, oder 8,65 mm, 10,85 mm, 10,95 mm, 11,60 mm, 14,00 mm, 14,45 mm oder 18,25 mm, insbesondere für sogenanntes Karpulenrohr, oder liegen zwischen 6,8mm und 8,9 mm, oder zwischen 9,0 mm und 14,9 mm, oder zwischen 15,0 mm und 17,9 mm, oder zwischen 18,0 mm und 19,9 mm, oder zwischen 20,0 mm und 24,9 mm, oder zwischen 25,0 und 30,9 mm, oder zwischen 31,0 mm und 34,9 mm, oder zwischen 35,0 mm und 42,9 mm, oder zwischen 43,0 mm und 50,0 mm, insbesondere für Glasrohr für Fläschchen als adressierte Endprodukte, oder zwischen 9,0 mm und 14,9 mm, oder zwischen 15,0 und 17,9 mm, oder zwischen 18,0 mm und 19,9 mm, oder zwischen 20,0 mm und 24,9 mm, insbesondere für Glasrohr für Ampullen als adressierte Endprodukte.

[0060] Im Rahmen der vorliegenden Offenbarung wird unter dem Außendurchmesser verstanden der maximale Abstand von zwei Punkten auf der Außenoberfläche des Glaskörpers, beispielsweise von zwei Punkten auf der Außenoberfläche eines Glasrohrs.

[0061] Ein Glaskörper kann insbesondere mit einem runden Querschnitt vorliegen. Dabei wird ein Glaskörper als rund im Rahmen der Messgenauigkeit bezeichnet, wenn sein Rundheitsfehler nicht größer ist als ein bestimmter Wert. Der Rundheitsfehler ist hierbei ein Maß für die Abweichung des Glaskörperquerschnitts insbesondere in einer Richtung senkrecht zur Länge des Glaskörpers von der idealen Form eines Kreises. Die Umfangslinie jedes Querschnitts des Prüflings, also des zu testenden Glaskörpers, muss sich zwischen zwei in derselben Ebene liegenden konzentrischen Kreisen befinden, die den Abstand t zueinander aufweisen. Ein Glaskörper wird also als rund bezeichnet, wenn sein Rundheitsfehler einen Wert kleiner oder gleich t aufweist. Der Rundheitsfehler ergibt sich rechnerisch aus der Hälfte der maximalen Außendurchmesserdifferenz in einer Messebene. In der Praxis wird häufig der Begriff der Ovalität gebraucht, welcher die Differenz aus maximalem und minimalen Außendurchmesser in einer Messebene ist, also die maximalen Außendurchmesserdifferenz. Die Ovalität ist mithin doppelt so hoch wie der Rundheitsfehlerwert.

[0062] Glaskörper, wie z. B. Glasrohre weisen produktionsbedingt eine Krümmung auf, die von Hersteller zu Hersteller verschieden sein kann. Jeder Hersteller gibt für seine Produkte in seinen technischen Lieferbedingungen einen maximalen Wert der Krümmung an. Die Krümmung ist ein produktspezifischer Parameter, der für das jeweilige Produkt bekannt ist. Die Krümmung liegt für die genannten Glasrohrlängen typischerweise im Bereich von 0,5 mm bis 1,5 mm. Unter Berücksichtigung dieser bekannten Größe sollten die Abstände und die Fadenstärke S so gewählt werden, dass sich die Glaskörper z. B. beim Nebeneinanderanordnen oder Aufeinanderstapeln trotz vorhandener Krümmung nicht berühren können.

[0063] Es ist von Vorteil, wenn zusätzlich zur Krümmung ein Sicherheitsabstand berücksichtigt wird.

[0064] Der Sicherheitsabstand dient dazu, dass sich die zylindrischen Glaskörper auch dann nicht berühren, wenn z. B. beim Transport Schwingungen der zylindrischen Glaskörper auftreten sollten. Das Schwingungsverhalten der zylindrischen Glaskörper kann z. B. durch Schwingungsversuche an den betreffenden Glaskörpern ermittelt werden, so dass diese Erkenntnisse bei der Wahl der Fadenstärke S und der Abstände A berücksichtigt werden können.

[0065] Allgemein gilt, je größer der Abstand A gewählt wird, desto größer sollte auch die Fadenstärke S gewählt werden.

[0066] Eine zu große Fadenstärke S, d. h. eine Fadenstärke S > 2,5 mm, verringert in einer Glaskörperlage oder einem Glaskörperbündel, in dem sich eine Vielzahl von Glaskörpern befinden, das für die Glaskörper zur Verfügung stehende Volumen in einem Glaskörperbündel.

[0067] Gemäß einer ersten Ausführungsform ist in jeder Abstandshalterposition ein fadenförmiges Element

angeordnet. Bei dieser Einfaden-Variante ist in jeder Abstandshalterposition nur ein fadenförmiges Element für alle Glaskörper der Glaskörperlage erforderlich. Diese Einfaden-Variante hat den Vorteil, dass die Herstellung der Glaskörperlagen auf einfache Weise ausgeführt werden kann.

[0068] Vorzugsweise sind die zwei Fadenabschnitte Abschnitte eines fadenförmigen Elementes. Die zwei Fadenabschnitte, die zwischen jeweils zwei benachbarten Glaskörpern in jeder Abstandshalterposition angeordnet sind, sind vorzugsweise Abschnitte dieses einen fadenförmigen Elementes.

[0069] Vorzugsweise erstrecken sich die beiden Fadenabschnitte unter einem Winkel α mit $80° \leq \alpha \leq 100°$ zur z-Achse. Vorzugsweise beträgt der Winkel $\alpha = 90°$. Da die Fadenabschnitte in der Berührungslinie angeordnet sind, erstrecken sich die Fadenabschnitte auch unter einem Winkel α zur Berührungslinie.

[0070] Vorzugsweise umschlingt jeder Fadenabschnitt mindestens 5% des Außenumfangs eines Glaskörpers, insbesondere zwischen 5% und 20% des Außenumfangs.

[0071] Die beiden Fadenabschnitte sind vorzugsweise derart angeordnet, dass sich der eine Fadenabschnitt über mindestens 5% des Außenumfangs eines Glaskörpers und der andere Fadenabschnitt über mindestens 5% des Außenumfangs des benachbarten Glaskörpers erstreckt. Es wird damit sichergestellt, dass auch bei einem Verrutschen in γ-Richtung der Glaskörper innerhalb einer Glaskörperlage der Fadenabschnitt immer als Abstandshalter wirkt.

[0072] In z-Richtung sind die beiden Fadenabschnitte vorzugsweise nebeneinander angeordnet. Die Breite B des Spalts zwischen den benachbarten Glaskörpern entspricht somit der Fadenstärke S des fadenförmigen Elements.

[0073] Erfindungsgemäß weist das fadenförmige Element in γ-Richtung unter oder über jedem Glaskörper der Glaskörperlage eine Schlinge auf. Die Schlinge befindet sich längs des fadenförmigen Elements vorzugsweise zwischen den beiden Fadenabschnitten und dient als zusätzlicher oder ausschließlicher Abstandshalter zwischen den Glaskörpern benachbarter Glaskörperlagen.

[0074] Vorzugsweise umschlingt das fadenförmige Element mindestens 70% des Außenumfangs der Glaskörper, insbesondere mindestens 90% des Außenumfangs der Glaskörper. Das fadenförmige Element liegt somit - in γ-Richtung gesehen - auch unten und/oder oben an der Außenfläche des Glaskörpers an und dient somit auch als Abstandshalter zwischen den Glaskörpern aufeinandergestapelter Glaskörperlagen.

[0075] Die beiden Enden der fadenförmigen Elemente werden erfindungsgemäß nicht miteinander verbunden. Die Fadenenden hängen erfindungsgemäß seitlich an der Glaskörperlage herunter. Die Länge der fadenförmigen Elemente ist vorzugsweise so groß, dass die Enden der fadenförmigen Elemente seitlich an den Glaskörperbündeln herabhängen. Die Enden der fadenförmigen Elemente können daher beim Entpacken der Glaskörperbündel und/oder der Glaskörperlage auf einfache Weise erfasst werden und die Glaskörper vereinzelt werden.

[0076] Es hat sich gezeigt, dass nach der Herstellung der Glaskörperbündel, insbesondere nach der Anbringung der Umhüllungen an den Bündelenden, das Glaskörperbündel stabil genug ist, so dass keine Gefahr besteht, dass durch Zug an den Enden der fadenförmigen Elemente die Bündel aufgelöst werden können.

[0077] Gemäß einer zweiten, nicht erfindungsgemäßen, Ausführungsform sind in jeder Abstandshalterposition ein erstes fadenförmiges Element und ein zweites fadenförmiges Element angeordnet.

[0078] Bei dieser Ausführungsform sind je Abstandshalterposition zwei fadenförmige Elemente für alle Glaskörper einer Glaskörperlage erforderlich.

[0079] Diese Zweifadenvariante hat den Vorteil, dass eine stabilere Glaskörperlage hergestellt werden kann.

[0080] Vorzugsweise ist ein Fadenabschnitt ein Abschnitt des ersten fadenförmigen Elementes und ein Fadenabschnitt ein Abschnitt des zweiten fadenförmigen Elementes. Die zwei fadenförmigen Abschnitte, die zwischen jeweils zwei benachbarten Glaskörpern in jeder Abstandshalterposition angeordnet sind und die Abstandshalter bilden, sind somit Abschnitte von zwei fadenförmigen Elementen. Vorzugsweise liegt jeder Fadenabschnitt an dem Außenumfang beider benachbarter Glaskörper an.

[0081] Vorzugsweise umschlingt das erste fadenförmige Element die obere Hälfte und das zweite fadenförmige Element die untere Hälfte des Außenumfangs der Glaskörper. Das erste fadenförmige Element bildet den sogenannten Oberfaden und das zweite fadenförmige Element den sogenannten Unterfaden.

[0082] Die beiden Fadenabschnitte der beiden fadenförmigen Elemente bilden vorzugsweise jeweils eine Schlinge. In die Schlinge des ersten fadenförmigen Elementes ist die Schlinge des zweiten fadenförmigen Elementes eingehängt und umgekehrt. Die zwei Fadenabschnitte bilden vorzugsweise zwischen den benachbarten Glaskörpern, insbesondere in der Berührungslinie, eine Verschlingung. Durch ein gegenseitiges Verspannen von Oberfaden und Unterfaden können die jeweils benachbarten Glaskörper zusammengezogen werden, so dass eine kompakte und stabile Glaskörperlage erzielt wird.

[0083] Vorzugsweise bilden die zwei Fadenabschnitte zwischen den benachbarten Glaskörpern, insbesondere in der Berührungslinie, eine verknotete Verschlingung. Diese verknotete Verschlingung bewirkt hinsichtlich der Stabilität eine weitere Verbesserung. Ein unbeabsichtigtes Herausrutschen von Glaskörpern aus den Umschlingungen und somit ein Herausrutschen aus der Glaskörperlage wird wirksam verhindert.

[0084] Vorzugsweise sind die beiden Enden der beiden fadenförmigen Elemente nicht miteinander verbunden. Die Fadenenden hängen vorzugsweise seitlich an

der Glaskörperlage herunter. Die Länge der fadenförmigen Elemente ist vorzugsweise so groß, dass die Enden der fadenförmigen Elemente seitlich an den Glaskörperbündeln herabhängen. Die Enden der fadenförmigen Elemente können daher beim Entpacken der Glaskörperbündel und/oder der Glaskörperlage auf einfache Weise erfasst werden und die Glaskörper vereinzelt werden, wenn die gegebenenfalls vorhandene Umhüllung entfernt worden ist.

[0085] Das erfindungsgemäße Glaskörperbündel weist mindestens zwei in γ-Richtung übereinander angeordnete erfindungsgemäße Glaskörperlagen auf, wobei die Glaskörperlagen versetzt übereinander angeordnet sind. Die Glaskörper sind im Glaskörperbündel in dichtester Packung angeordnet, was nicht nur raumsparend ist, sondern dem Glaskörperbündel auch eine verbesserte Stabilität verleiht.

[0086] Vorzugsweise weist das Glaskörperbündel 5 bis 30 Glaskörperlagen auf.

[0087] Die fadenförmigen Elemente der Glaskörperlagen bilden vorzugsweise auch die Abstandshalter zwischen den Glaskörpern benachbarter Glaskörperlagen.

[0088] Insbesondere die erste, erfindungsgemäße, Ausführungsform der Glaskörperlage ist vorteilhaft, weil durch die über oder unter den Glaskörpern vorgesehenen Schlingen zusätzliche Auflagestellen vorhanden sind, die die Belastung innerhalb eines Glaskörperbündels besser verteilen. Dadurch wird die Bruchgefahr im Glaskörperbündel weiter reduziert.

[0089] Vorzugsweise weist das Glaskörperbündel mindestens an den Enden der Glaskörperbündel eine Umhüllung auf. Die Enden des Glaskörperbündels befinden sich dort, wo sich die Enden der Glaskörper befinden. Vorzugsweise werden bei Glasrohren auch die Öffnungen mittels der Umhüllung verschlossen, so dass der Innenraum der Glasrohre, z. B. während des Transports, nicht verunreinigt wird. Diese Umhüllung kann beispielsweise aus einer Schrumpffolie bestehen.

[0090] Die Aufgabe wird auch mit einem Packverfahren gelöst.

[0091] Das erfindungsgemäße Packverfahren zur Herstellung einer Glaskörperlage weist die Merkmale des Anspruchs 9 auf.

[0092] Das Umschlingungsverfahren ist vergleichbar mit dem bei Nähmaschinen bekannten Einfaden-Kettenstichverfahren für die Herstellung von Nähten. Die Schlinge kann daher auch als Kettenschlinge bezeichnet werden.

[0093] Gemäß einer zweiten, nicht erfindungsgemäßen, Ausführungsform werden im Schritt e) die Glaskörper in jeder Abstandshalterposition mit einem ersten fadenförmigen Element und mit einem zweiten fadenförmigen Element umschlungen. Es handelt sich hierbei um ein Verfahren zur Herstellung der Zweifaden-Variante.

[0094] Vorzugsweise umschlingt im Schritt e) das erste fadenförmige Element die obere Hälfte und das zweite fadenförmige Element die untere Hälfte des Außenumfangs der Glaskörper, wobei die beiden fadenförmigen Elemente zwischen den Glaskörpern gegenseitig umschlungen werden. Dieses Verfahren arbeitet mit dem sogenannten Oberfaden und dem sogenannten Unterfaden, wobei Verschlingungen gebildet werden.

[0095] Das Umschlingungsverfahren ist vergleichbar mit dem bei Nähmaschinen bekannten Doppelsteppstichverfahren für die Herstellung von Nähten.

[0096] Gemäß einer Weiterentwicklung des Verfahrens können die beiden fadenförmigen Elemente zwischen den Glaskörpern zusätzlich verknotet werden. Das Umschlingungsverfahren entspricht in diesem Fall im Wesentlichen dem verknoteten Doppelsteppstich-Verfahren.

[0097] Vorzugsweise werden zwischen den Schritten f) und g) in einem Schritt f1) nach dem Umschlingen des letzten Glaskörpers einer Glaskörperlage die fadenförmigen Elemente durchtrennt.

[0098] Nach Fertigstellung der Glaskörperlagen werden die Enden der fadenförmigen Elemente vorzugsweise frei hängen gelassen, damit das Entpacken der Glaskörper auf einfache Weise ohne Zuhilfenahme von Werkzeugen, wie z. B. Messern oder Scheren, durchgeführt werden kann.

[0099] Wenn eine erhöhte Stabilität der Glaskörperlage angestrebt wird, können die Enden des ersten fadenförmigen Elementes mit den Enden des zweiten fadenförmigen Elements miteinander verbunden werden. Die Verbindung kann ein Knoten sein oder die Enden können insbesondere bei fadenförmigen Elementen aus Kunststoff miteinander verschweißt sein. Ein Verkleben oder eine Verbindung mittels eines Clipses sind ebenfalls möglich.

[0100] Die Verfahren werden vorzugsweise derart durchgeführt, dass nacheinander mindestens zwei Glaskörperlagen, insbesondere eine Mehrzahl von Glaskörperlagen kontinuierlich hergestellt und gepackt werden.

[0101] Es besteht auch die Möglichkeit, die fadenförmigen Elemente einer fertigen Glaskörperlage nicht durchzutrennen und das Packen der nächsten Glaskörperlage anzuschließen. Vorzugsweise wird zwischen den Schritten f) und g) in einem Schritt f2) das Umschlingungsverfahren zur Umschlingung einer weiteren Glasköperlage ohne vorheriges Abtrennen der fadenförmigen Elemente nach dem Umschlingen des letzten Glaskörpers einer Glaskörperlage fortgesetzt.

[0102] In diesem Fall bleiben die Glaskörperlagen verbunden und bilden ein Lagenband aus Glaskörperlagen. Zur Herstellung eines Glaskörperbündels müssen die Glaskörperlagen nicht einzeln transportiert und aufeinandergelegt werden, sondern können z. B. in einem Container kontinuierlich abgelegt werden. Hierzu wird das Lagerband im Container alternierend gefaltet, so dass die Glaskörperlagen aufeinanderliegen.

[0103] In einem weiteren Schritt werden die zu einem Glaskörperbündel übereinandergestapelten Glaskörperlagen an ihren Enden mit einer Umhüllung versehen.

[0104] Die vorliegende Offenbarung betrifft daher auch ein Glaskörperbündel, umfassend mindestens zwei

Glaskörperlagen, insbesondere Glaskörperlagen nach Ausführungsformen der vorliegenden Anmeldung und/oder Glaskörperlagen, die in einem Packverfahren nach Ausführungsformen nach der vorliegenden Schrift hergestellt werden oder herstellbar sind.

[0105] Beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen erläutert.

[0106] Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Darstellung eines Glaskörperbündels mit mehreren Glaskörperlagen,

Figur 2 die Draufsicht auf eine Glaskörperlage,

Figur 3 eine perspektivische Darstellung von Glaskörperabschnitten einer drei Glaskörper aufweisenden Glaskörperlage gemäß einer ersten Ausführungsform,

Figur 4 eine Draufsicht auf die Stirnseite der in Figur 3 dargestellten Anordnung,

Figur 5 eine Seitenansicht eines Abschnitts eines Glaskörpers,

Figur 6 ein Schnitt längs der Linie X - X durch den in Figur 5 dargestellten Glaskörper,

Figur 7 eine Draufsicht auf einen Ausschnitt der Glaskörperlage gemäß der Figur 3,

Figur 8 eine Stirnansicht eines Glaskörperbündels mit Glaskörperlagen gemäß der Figuren 3 bis 7,

Figur 9 eine perspektivische Darstellung von Abschnitten von Glaskörpern einer Glaskörperlage gemäß einer zweiten, nicht erfindungsgemäßen, Ausführungsform,

Figur 10 eine Draufsicht auf die Stirnseite der in Figur 9 dargestellten Glaskörperlage,

Figur 11 eine schematische Darstellung einer Verschlingung,

Figur 12 eine schematische Darstellung einer verknoteten Verschlingung,

Figur 13 eine Draufsicht auf die in Figur 9 dargestellte Anordnung von Glaskörpern einer Glaskörperlage,

Figur 14 eine Draufsicht auf die Stirnseite eines Glaskörperbündels mit Glaskörperlagen gemäß der Figuren 9 bis 13,

Figur 15 eine schematische Darstellung eine Verpackungsanlage zur Herstellung von Glaskörperlagen und Glaskörperbündeln,

Figuren 16 - 19 verschiedene Verfahrensschritte eines Umschlingungsverfahrens gemäß einer ersten Ausführungsform,

Figuren 20 - 25 verschiedene Verfahrensschritte eines Umschlingungsverfahrens gemäß einer zweiten, nicht erfindungsgemäßen, Ausführungsform,

Figur 26 eine Darstellung zur Erläuterung der Herstellung eines Glaskörperbündels.

[0107] In der Figur 1 ist schematisch ein Glaskörperbündel 100 perspektivisch dargestellt, das sechs Glaskörperlagen 110 aufweist. Die Glaskörperlagen 110 liegen in einer x-z-Ebene, wobei die Glaskörper 50 sich in z-Richtung erstrecken und in x-Richtung nebeneinander angeordnet sind. Die Glaskörperlagen 110 sind in γ-Richtung übereinandergestapelt.

[0108] Jede Glaskörperlage 110 weist vier Abstandshalterpositionen 112 auf, die in einem Abstand A angeordnet sind. In der hier gezeigten Ausführungsform sind zwei unterschiedliche Abstände A1 und A2 vorgesehen.

[0109] An den Enden 102, 104 des Glaskörperbündels 100 ist jeweils eine Umhüllung 120 aus einer Schrumpffolie angeordnet, die sich über einen Endabschnitt der Glaskörperlage 110 und somit über Endabschnitte der Glaskörper 50 erstreckt und die Stirnseiten des Glaskörperbündels 100 abdeckt. Da es sich in der hier gezeigten Ausführungsform um Glasrohre handelt, werden durch die Umhüllung 120 auch die Rohröffnungen abgedeckt, sodass die Innenräume der Glasrohre vor Verschmutzungen geschützt sind.

[0110] In der Figur 2 ist eine Draufsicht auf eine Glaskörperlage 110 dargestellt, die sechs Glaskörper 50 umfasst.

[0111] In der Figur 3 ist eine Glaskörperlage 110 mit nur drei Glaskörpern 50 perspektivisch dargestellt, um die Anordnung eines fadenförmigen Elementes 10 zu erläutern. Es sind lediglich die Abschnitte der Glaskörper 50 dargestellt, wo sich beispielhaft eine Abstandshalterposition 112 befindet.

[0112] Zum besseren Verständnis ist der Abstand zwischen den Glaskörpern 50 deutlich größer dargestellt und das fadenförmige Element 10 ist mit Pfeilen P versehen, um die Laufrichtung des fadenförmigen Elementes 10 zu verdeutlichen, was im Zusammenhang mit dem Herstellungsverfahren der Glaskörperlage 110 (siehe Figuren 16 bis 19) noch ausführlich erläutert wird.

[0113] In der Figur 4 ist eine Draufsicht auf den in Figur 3 dargestellten Ausschnitt einer Glaskörperlage 110 zu sehen.

[0114] Ein einziges fadenförmiges Element 10 mit den Enden 11 und 12 umschlingt alle drei Glaskörper 50, wobei das fadenförmige Element 10 nicht überall an der Außenfläche der Glaskörper 50 anliegen muss. Ob das fadenförmige Element 10 an der Außenfläche der Glaskörper 50 anliegt, hängt von der gewählten Fadenspannung des fadenförmigen Elementes 10 beim Herstellungsverfahren der Glaskörperlage 110 ab. Über die Fadenspannung kann auch der Abstand zwischen den benachbarten Glaskörpern 50 eingestellt werden.

[0115] In der Figur 3 sind die Mittelpunkte MP der Glaskörper 50 eingezeichnet, die auf einer Linie L liegen. Die Mittellinien ML der Glaskörper 50 liegen in einer gemeinsamen Ebene E, die die Außenoberflächen der Glaskörper 50 in der sogenannten Berührungslinie 114 schneidet. An dieser Berührungslinie 114 würden sich die nebeneinander angeordneten Glaskörper 50 kontaktieren, wenn keine Abstandshalter vorgesehen wären.

[0116] Das fadenförmige Element 10 umschlingt jeweils den oberen Außenumfang der Glaskörper 50 und bildet dort eine Umschlingung 13, die im Bereich der Berührungslinie 114 in den Fadenabschnitt 14 übergeht, der den Abstandshalter zwischen den Glaskörpern 50 bildet. In der hier gezeigten Ausführungsform umschlingt jeder Fadenabschnitt 14 circa 10% des Außenumfangs des Glaskörpers 50. Zwischen den Abstandshaltern weist das fadenförmige Element 10 jeweils eine Schlinge 16 auf, die sich mit den ersten und zweiten Schlingenabschnitten 17 und 18 unter den jeweiligen Glaskörpern 50 befindet. Die beiden Schlingenabschnitte 17 und 18 sind über einen dritten Schlingenabschnitt 19 miteinander verbunden, der sich im Wesentlichen in einem unteren keilförmigen Zwischenraum 15 befindet.

[0117] Zwei der drei Schlingen 16 umschlingen jeweils eine Nachbarschlinge 16. Hierbei sind die Schlingenabschnitte 17 und 18 der einen Schlinge 16 durch die Nachbarschlinge 16 hindurchgeführt. Es ist auch möglich, das fadenförmige Element 10 so anzuordnen, dass die Schlingen 16 auf der Oberseite der Glaskörper 50 liegen.

[0118] Während die Fadenabschnitte 14 die Abstandshalter zwischen benachbarten Glaskörpern 50 bilden, stehen die Schlingen 16, insbesondere die Schlingenabschnitte 17 und 18, als Abstandshalter zwischen den Glaskörpern 50 von zwei in γ-Richtung aufeinanderliegenden Glaskörperlagen 110 zur Verfügung.

[0119] Figur 5 zeigt die Draufsicht auf einen Glaskörperabschnitt mit einem fadenförmigen Element 10, wobei der Fadenabschnitt 14 mit der z-Achse und somit mit der Berührungslinie 114 einen Winkel α von 90° bildet.

[0120] Figur 6 zeigt einen Schnitt durch den Glaskörper 50 längs der Linie X-X in Figur 5 zur Verdeutlichung des als Abstandshalter wirkenden Fadenabschnitts 14. Die im Zusammenhang mit der Figur 4 erwähnte zehnprozentige Überdeckung des Außenumfangs des Glaskörpers 50 bedeutet, dass sich der Fadenabschnitt 14 beidseitig der Berührungslinie 114 über jeweils circa 5% des Außenumfangs des Glaskörpers 50 erstreckt. Bei einem Verrutschen benachbarter Glaskörper 50 in γ-Richtung verhindert der Fadenabschnitt 14 immer einen Kontakt der Oberflächen der benachbarten Glaskörper 50.

[0121] Die Figur 7 zeigt eine Draufsicht auf die Glaskörperlage 110 der Figur 3, sodass zu sehen ist, dass der Abstand B zwischen benachbarten Glaskörpern 50 der Fadenstärke S der Fadenabschnitte 14 entspricht.

[0122] In der Figur 8 ist die Draufsicht auf die Stirnseite eines Glaskörperbündels 100 dargestellt, das drei Glaskörperlagen 110 gemäß der Figuren 3 bis 7 aufweist. Die Glaskörperlagen 110 sind versetzt zueinander angeordnet, sodass dann, wenn die Glaskörperlagen 110 ihre Endposition eingenommen haben, eine dichteste Packung der Glaskörper 50 erreicht wird. In der Darstellung der Figur 3 haben die Glaskörperlagen 110 zur besseren Darstellung der Fadenverläufe noch nicht ihre Endposition eingenommen. Es ist zu sehen, dass die Schlingen 16 Abstandshalter zwischen übereinanderliegenden Glaskörpern 50 bilden.

[0123] In der Figur 9 sind Abschnitte von drei Glaskörpern 50 dargestellt, die eine Glaskörperlage 110 gemäß einer zweiten, nicht erfindungsgemäßen, Ausführungsform bilden.

[0124] In der Figur 9 sind wie in der Figur 3 die Mittelpunkte MP, die Mittellinien ML, die Linie L, die Ebene E sowie die Berührungslinien 114 eingezeichnet. In der Figur 10 ist eine Draufsicht auf den in Figur 9 dargestellten Abschnitt einer Glaskörperlage 110 zu sehen.

[0125] In dieser Ausführungsform sind in jeder Abstandshalterposition 112 zwei fadenförmige Elemente 20, 30 vorgesehen. Das erste fadenförmige Element 20, das auch als Oberfaden 20 bezeichnet werden kann, umschlingt die obere Hälfte des Außenumfangs des Glaskörpers 50 und bildet eine obere Umschlingung 25, während das zweite fadenförmige Element 30, das auch als Unterfaden 30 bezeichnet werden kann, die untere Hälfte des Außenumfangs des Glaskörpers 50 umschlingt und eine untere Umschlingung 35 bildet.

[0126] Die Enden 21, 23 des Oberfadens 20 sind mit den Enden 31, 33 des Unterfadens 30 beispielsweise mittels Verschweißen oder Verkleben verbunden.

[0127] Zwischen den oberen Umschlingungen 25 befinden sich die die Abstandshalter bildenden Fadenabschnitte 24. Zwischen der unteren Umschlingung 35 befinden sich die die Abstandshalter bildenden Fadenabschnitte 34. Jeder Fadenabschnitt 24, 34 liegt sowohl am Außenumfang des einen Glaskörpers 50 als auch am Außenumfang des benachbarten Glaskörpers 50 an. Die Fadenabschnitte 24, 34 sind Schlingen 27, die ineinander gehängt sind und eine Verschlingung 40 bilden. Die Fadenabschnitte 24,34 sind die Abstandshalter und befinden sich mit den Verschlingungen 40 im Bereich der Berührungslinie 114.

[0128] Die Verschlingung 40 ist in Figur 11 vergrößert dargestellt.

[0129] In der Figur 12 ist eine Modifikation der Verschlingung 40 dargestellt, die als verknotete Verschlingung 40' bezeichnet wird. Der Fadenabschnitt 24 ist als Schlaufe 26 ausgeführt, wobei sich der Fadenabschnitt 24 kreuzt. In diese Schlaufe 26 ist die Schlinge 27 des Fadenabschnitts 34 eingehängt und bei zugezogener Schlaufe 26 wird der Fadenabschnitt 34 in der Schlaufe 26 fixiert.

[0130] Die Figur 13 zeigt eine schematische Draufsicht auf die Glaskörperlage 110 der Figur 9, sodass zu sehen ist, dass der Abstand B zwischen den benachbarten Glaskörpern 50 aufgrund der Verschlingung 40 größer sein kann, als die Fadenstärke S der Fadenabschnitte

24,34.

[0131] In der Figur 14 ist die Stirnseite eines Glaskörperbündels 100 dargestellt, das drei in Y-Richtung aufeinander gestapelte Glaskörperlagen 110 gemäß der Figur 9 aufweist. Die Glaskörperlagen 110 sind versetzt zueinander angeordnet, sodass eine dichteste Packung erzielt wird.

[0132] In der Figur 15 ist eine Verpackungsanlage 60 zur Herstellung von Glaskörperlagen 110 und Glaskörperbündeln 100 schematisch dargestellt. Die Glaskörper 50 werden auf einer schiefen Ebene 64 bereitgestellt und in einer Zuführstation 62 von einem ersten Transportband 66 übernommen. Die einzelnen Glaskörper 50 werden an ein zweites Transportband 70 übergeben und einer Vereinzelungsstation 68 zugeführt.

[0133] Die vereinzelten Glaskörper 50 werden mit dem Transportband 70 einer Packstation 80 zugeführt, die mindestens zwei Umschlingungsstationen 82 aufweist. Die Umschlingungsstationen 82 sind in einem Abstand A nebeneinander angeordnet, der dem Abstand der Abstandshalterpositionen 112 der Glaskörperlage 110 entspricht, sodass das Umschlingungsverfahren in den Abstandshalterpositionen 112 der Glaskörperlage 110 durchgeführt werden kann. Das zweite Transportband 70 besteht aus mehreren nebeneinander angeordneten und synchron betriebenen Einzelbändern 71, deren Anzahl sich nach der Anzahl der Umschlingungsstationen 82 richtet.

[0134] Vorzugsweise sind bei zwei Umschlingungsstationen 82 drei Einzelbänder 71 vorgesehen, die beabstandet zueinander angeordnet sind. Der Zwischenraum zwischen den Einzelbändern 71 ist für das Durchstoßen der Nadeln 84 der Umschlingungsstationen 82 erforderlich.

[0135] Die fertige Glaskörperlage 110 wird nach dem Abtrennen der fadenförmigen Elemente 10, 20, 30 anschließend in einer Verschiebestation 95 einem Container 130 zugeführt, in dem die einzelnen Glaskörperlagen 110 in dichtester Packung übereinandergestapelt werden. In dem Container 130 befindet sich somit ein Glaskörperbündel 100, das abtransportiert wird und in einer nicht dargestellten Umhüllungsstation mit einer Umhüllung 120 mittels einer Schrumpffolie an den Enden 102, 104 versehen wird.

[0136] In der Figur 16 ist beispielhaft eine solche Umschlingungsstation 82 gemäß einer ersten Ausführungsform in Seitenansicht dargestellt, der die Vereinzelungsstation 68 vorgeschaltet ist. In dieser Vereinzelungsstation 68 ist ein Vereinzelungswerkzeug 72 vorgesehen, das keilförmig ausgebildet ist und in vertikaler Richtung zwischen die auf dem zweiten Transportband 70 ankommenden Glaskörper 50 eingeführt wird, um die Glaskörper 50 zu vereinzeln. Danach wird der vereinzelte Glaskörper 50 mittels eines Niederhalters 83 auf dem zweiten Transportband 70 fixiert und in der Umschlingungsstation 82 mit einem fadenförmigen Element 10 umschlungen, das von oben einer Öse 85 einer Nadel 84 zugeführt wird. In der Fig. 16 ist die Seitenansicht eines Einzelbands 71 des zweiten Transportbands 70 zu sehen.

[0137] Die Nadel 84 befindet sich oberhalb des zweiten Transportbands 70 und wird in vertikaler Richtung bewegt. Die Nadel 84 arbeitet mit einem Fadenmitnehmer 86 zusammen, der unter dem zweiten Transportband 70 angeordnet ist. Der Fadenmitnehmer 86 ist ein Schlingenfänger 87, der die sich durch den Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Einzelbändern 71 des zweiten Transportbands erstreckende Schlinge 16 des fadenförmigen Elementes 10 erfasst. Mittels der Nadel 84 wird das fadenförmige Element 10 durch die vorhandene Schlinge 16 geführt.

[0138] Die einzelnen Stufen des Umschlingungsverfahrens werden in den Figuren 17 bis 19 näher erläutert. Das Verfahren ist gekennzeichnet durch eine sich auf und ab bewegende Nadel 84 und einen hin und her schwingenden Schlingenfänger 87.

[0139] Das Umschlingungsverfahren ist vergleichbar mit dem bei Nähmaschinen bekannten Einfaden-Kettenstich-Verfahren.

[0140] In der Figur 17 ist die Nadel 84 weiter abgesenkt und der Schlingenfänger 87 gibt die Schlinge 16 frei, wobei, wie in Figur 18 zu sehen ist, die Nadel 84 die Schlinge 16 so lange festhält und dabei ausdehnt, bis die Nadel 84 in die offen gehaltene Schlinge 16 eingetreten ist. Danach wird der Schlingenfänger 87 zurückgezogen und gibt die Schlinge 16 frei. Beim anschließenden Hochziehen der Nadel 84 erfasst der Schlingenfänger 87 die neue Schlinge 16, die sich in der vorhergehenden Schlinge 16 befindet und diese bindet. Danach beginnt der Vorgang von vorne, um den nachfolgenden Glaskörper 50 zu umschlingen.

[0141] In der Figur 20 ist beispielhaft eine Umschlingungsstation 82 gemäß einer zweiten, nicht erfindungsgemäßen, Ausführungsform in Seitenansicht dargestellt, der die Vereinzelungsstation 68 vorgeschaltet ist. In dieser Vereinzelungsstation 68 ist ein Vereinzelungswerkzeug 72 vorgesehen, das keilförmig ausgebildet ist und in vertikaler Richtung zwischen die auf dem zweiten Transportband 70 ankommenden Glaskörper 50 eingeführt wird, um die Glaskörper 50 zu vereinzeln. Danach wird der vereinzelte Glaskörper 50 mittels eines Niederhalters 83 auf dem zweiten Transportband 70 fixiert und in der Umschlingungsstation 82 mit einem ersten fadenförmigen Element 20 (Oberfaden) und einem zweiten fadenförmigen Element 30 (Unterfaden) umschlungen.

[0142] Der Oberfaden 20 wird von oben einer Öse 85 einer Nadel 84 zugeführt, die sich oberhalb des zweiten Transportbandes 70 befindet. Der Unterfaden 30 ist auf einer Spule 89 aufgewickelt und wird durch einen Zwischenraum zwischen benachbarten Einzelbändern 71 des zweiten Transportbands 70 von unten den Glaskörpern 50 zugeführt.

[0143] Das zweite Transportband 70 besteht wie bei der vorhergehenden Ausführungsform aus zwei oder mehr synchron angetriebenen in Laufrichtung angeordneten Riemenbändern, die die Einzelbänder 71 bilden. Diese Einzelbänder 71 sind in der Achse der Glaskörper

50 so positioniert, dass die Nadeln 84 in den freien Zwischenräumen positioniert werden können und nicht durch die Einzelbänder 71 behindert werden.

[0144] Die Spule 89 ist in einem Spulengehäuse 91 angeordnet, das von einem ringförmigen Fadenmitnehmer 86 umgeben ist, der auch als Ringgreifer 88 bezeichnet wird. Die Spule 89 und der Ringgreifer 88 rotieren in Pfeilrichtung gemeinsam um eine horizontale Achse 90.

[0145] Die Nadel 84 wird bis in den Bereich der Spule 89 nach unten gefahren, wodurch der Oberfaden 20 eine Schlinge 27 bildet, die vom Ringgreifer 88 erfasst wird (s. Fig. 21, 22). Während der fortschreitenden Rotation des Ringgreifers 88 wird der Oberfaden 20 um die Spule 89 herumgezogen und die Nadel 84 wird nach oben zurückgezogen, wobei gleichzeitig der Unterfaden 30 in die Schlinge 27 des Oberfadens 20 eingeführt wird (s. Fig. 23). Anschließend wird die Schlinge 27 des Oberfadens 20 vom Ringgreifer 88 frei gegeben (s. Fig. 24). Hierbei wird die Verschlingung 40 gebildet (s. Fig. 25). Danach beginnt der Vorgang von vorne, um den nachfolgenden Glaskörper 50 zu umschlingen.

[0146] In der Figur 26 wird das Herstellen eines Glaskörperbündels 100 dargestellt. Die einzelnen Glaskörperlagen 110 werden nach Durchführung des Umschlingungsverfahrens nicht voneinander getrennt, wie dies im Zusammenhang mit der Figur 15 erläutert wurde. Ein Lagenband 132 aus Glaskörperlagen 110 wird einem U-förmigen Container 130 zugeführt, in dem das Lagenband 132 gefaltet abgelegt wird, sodass die einzelnen Glaskörperlagen 110 in dichtester Packung aufeinander liegen. Wenn der Container 130 befüllt ist und somit ein Glaskörperbündel 100 fertig gestellt ist, wird das Lagenband 132 zwischen zwei Glaskörperlagen 110 getrennt. Das Glaskörperbündel 100 wird von beiden Enden mit einer Umhüllung 120 versehen und anschließend aus dem Container 130 entnommen.

Bezugszeichenliste

[0147]

10	Faden, fadenförmiges Element
11	erstes Ende
12	zweites Ende
13	Umschlingung
14	Fadenabschnitt
15	keilförmiger Zwischenraum
16	Schlinge
17	erster Schlingenabschnitt
18	zweiter Schlingenabschnitt
19	dritter Schlingenabschnitt
20	erstes fadenförmiges Element, Oberfaden
21	erstes Ende
23	zweites Ende
24	Fadenabschnitt
25	obere Umschlingung
26	Schlaufe
27	Schlinge
30	zweites fadenförmiges Element, Unterfaden
31	erstes Ende
33	zweites Ende
34	Fadenabschnitt
35	untere Umschlingung
40	Verschlingung
40'	verknotete Verschlingung
50	Glaskörper
60	Verpackungsanlage
62	Zuführstation
64	schiefe Ebene
66	erstes Transportband
68	Vereinzelungsstation
70	zweites Transportband
71	Einzelband
72	Vereinzelungswerkzeug
80	Packstation
82	Umschlingungsstation
83	Niederhalter
84	Nadel
85	Öse
86	Fadenmitnehmer
87	Schlingenfänger
88	Ringgreifer
89	Spule
90	horizontale Achse
91	Spulengehäuse
95	Verschiebestation
100	Glaskörperbündel
102	Ende des Glaskörperbündels
104	Ende des Glaskörperbündels
110	Glaskörperlage
112	Abstandshalterposition
114	Berührungslinie
120	Umhüllung
130	Container
132	Lagenband aus Glaskörperlagen
A, A_1, A_2	Abstand der Abstandshalterposition
L	Linie, die durch die Mittelpunkte der Glaskörper verläuft
S	Fadenstärke
E	Ebene
P	Pfeil für Laufrichtung
ML	Mittellinie
MP	Mittelpunkt

Patentansprüche

1. Glaskörperlage (110) mit mindestens zwei Glaskörpern (50), die sich in eine z- Richtung erstrecken und in einer x - Richtung nebeneinander angeordnet sind,

   wobei in z-Richtung längs der Glaskörper (50) mindestens zwei in einem Abstand A voneinander beabstandete Abstandshalterpositionen (112) vorgesehen sind,
   in denen zwischen den Glaskörpern (50) Abstandshalter angeordnet sind,
   wobei die Abstandshalter fadenförmige Elemente (10) umfassend zwei Enden (11, 12) sind, wobei in jeder Abstandshalterposition (112) mindestens ein fadenförmiges Element (10) vorgesehen is und wobei die beiden Enden (11, 12) des wenigstens einen fadenförmigen Elements (10) nicht miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet,**
   dass das fadenförmige Element (10) eine Fadenstärke S mit 0,25 mm <= S <= 2,5 mm aufweist,
   dass die beiden Enden (11, 12) des wenigstens einen fadenförmigen Elements (10) seitlich an der Glaskörperlage (110) herunterhängen, und dass das fadenförmige Element (10) in γ-Richtung unter oder über jedem Glaskörper (50) der Glaskörperlage (110) eine Schlinge (16) aufweist.

2. Glaskörperlage (110) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das fadenförmige Element (10) in der jeweiligen Abstandshalterposition (112) alle Glaskörper (50) der Glaskörperlage (110) jeweils mindestens teilweise umschlingt und/ oder dass in jeder Abstandshalterposition (112) zwischen zwei benachbarten Glaskörpern (50) jeweils zwei Fadenabschnitte (14) des oder der fadenförmigen Elemente (10) angeordnet sind und/oder dass die Glaskörper (50) Glasrohre oder Glasstäbe sind.

3. Glaskörperlage (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das fadenförmige Element (10) aus einem Kunststoffmaterial besteht, wobei bevorzugt das Kunststoffmaterial Polypropylen (PP), Polyethylenwachs, oder Polyethylen (PE), insbesondere hochdichtes Polyethylen (HDPE), Polyamid (PA), Styrol-Acrylnitril-Copolymer (SAN), Polyester, Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenterephthalat (PBT), Polyurethan (PU), Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer (ABS), Polyetheretherketon (PEEK) und/oder Polycarbonat (PC) aufweist oder aus den genannten Polymeren besteht.

4. Glaskörperlage (110) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstandshalterpositionen (112) in Abständen A von 20 cm bis 80 cm vorgesehen sind.

5. Glaskörperlage (110) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei Fadenabschnitte (14) Abschnitte eines fadenförmigen Elements (10) sind, wobei besonders bevorzugt die beiden Fadenabschnitte (14) sich unter einem Winkel α mit 80 Grad $\leq \alpha \leq$ 100 Grad zur z-Achse erstrecken.

6. Glaskörperlage (110) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Fadenabschnitt (14) mindestens 5% des Außenumfangs eines Glaskörpers (50) umschlingt, und/oder dass die Fadenabschnitte (14) in z-Richtung nebeneinander angeordnet sind und/oder dass das fadenförmige Element (10) mindestens 70% des Außenumfangs der Glaskörper (50) umschlingt.

7. Glaskörperbündel (100) mit mindestens zwei in γ-Richtung übereinander angeordneten Glaskörperlagen (110) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Glaskörperlagen (110) versetzt übereinander angeordnet sind.

8. Glaskörperbündel (100) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die fadenförmigen Elemente (10) der Glaskörperlagen (110) Abstandshalter zwischen den Glaskörpern (50) benachbarter Glaskörperlagen (110) sind und/oder dass das Glaskörperbündel (100) mindestens an beiden Enden (102, 104) des Glaskörperbündels (100) eine Umhüllung (120) aufweist, wobei besonders die Umhüllung (120) aus einer Schrumpffolie besteht.

9. Packverfahren zur Herstellung einer Glaskörperlage (110) mit mindestens zwei Glaskörpern (50) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 mit folgenden Schritten in folgender Reihenfolge:

   a) Bereitstellen der Glaskörper (50)
   b) Kontinuierliches Zuführen von mindestens zwei Glaskörpern (50) und Vereinzeln der Glaskörper (50) in einer Vereinzelungsstation (68)
   c) Kontinuierliches Zuführen der vereinzelten Glaskörper (50) zu einer Packstation (80) mit mindestens zwei, in vorgegebenen Abstandshalterpositionen (112) angeordneten Umschlingungsstationen (82)
   d) Kontinuierliches Zuführen von jeweils einem fadenförmigen Element (10) zu jeder Umschlingungsstation (82)
   e) Umschlingung der Glaskörper (50) an den vorgegebenen Abstandshalterpositionen (112) mit dem fadenförmigen Element (10) mittels eines Umschlingungsverfahrens

f) Beendigung des Umschlingungsverfahrens und
g) Abtransport der Glaskörperlage (110)

wobei
das fadenförmige Element (10) eine Fadenstärke S mit 0,25 mm <= S <= 2,5 mm aufweist und zwei Enden (11, 12) umfasst, die beiden Enden (11, 12) des fadenförmigen Elements (10) nicht miteinander verbunden sind und seitlich an der Glaskörperlage (110) herunterhängen, und wobei in jeder Abstandshalterposition (112) ein fadenförmiges Element (10) angeordnet ist und das fadenförmige Element (10) in γ-Richtung unter oder über jedem Glaskörper (50) der Glaskörperlage (110) eine Schlinge (16) aufweist.

10. Verfahren nach Anspruch 9,
wobei in Schritt e) das Umschlingungsverfahren in jeder Abstandshalterposition (112) zwischen den Glaskörpern (50) das Anordnen von jeweils zwei nebeneinanderliegenden Fadenabschnitten (14) umfasst.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, wobei zwischen Schritt f) und g) folgender Schritt durchgeführt wird:

f1) Abtrennen des fadenförmigen Elements (10) nach dem Umschlingen des letzten Glaskörpers (50) einer Glaskörperlage (110) oder wobei zwischen Schritt f) und g) folgender Schritt durchgeführt wird:
f2) Fortsetzung des Umschlingungsverfahrens zur Umschlingung einer weiteren Glaskörperlage (110) ohne vorheriges Abtrennen des fadenförmigen Elements (10) nach dem Umschlingen des letzten Glaskörpers (50) einer Glaskörperlage (110).

Claims

1. A glass body layer (110) comprising at least two glass bodies (50) that extend in a z-direction and are arranged side by side in an x-direction;

wherein at least two spacer positions (112) are provided spaced apart at an interval A in the z-direction longitudinally of the glass bodies (50), where spacers are arranged between the glass bodies (50);
wherein the spacers are thread-like elements (10) having two ends (11, 12);
wherein at least one thread-like element (10) is provided at each spacer position (112); and
wherein the two ends (11, 12) of the at least one thread-like element (10) are not connected to one another;
characterized in
that the thread-like element (10) has a thread thickness S, with 0.25 mm $\leq$ S $\leq$ 2.5 mm; that the two ends (11, 12) of the at least one thread-like element (10) hang down laterally of the glass body layer (110); and
that the thread-like element (10) includes a loop (16) in the y-direction below or above every glass body (50) of the glass body layer (110).

2. The glass body layer (110) according to claim 1,

characterized in that at the respective spacer position (112), the thread-like element (10) is at least partially wrapped around every glass body (50) of the glass body layer (110);
and/or that at each spacer position (112), two respective thread sections (14) of the one or more thread-like element(s) (10) is/are interposed between two adjacent glass bodies (50);
and/or that the glass bodies (50) are glass tubes or glass rods.

3. The glass body layer (110) according to any one of the preceding claims,
characterized in that the thread-like element (10) is made of a plastics material, wherein, preferably, the plastics material comprises at least one of polypropylene (PP), polyethylene wax, polyethylene (PE), in particular high-density polyethylene (HDPE), polyamide (PA), styrene-acrylonitrile copolymer (SAN), polyester, polyethylene terephthalate (PET), polybutylene terephthalate (PBT), polyurethane (PU), acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer (ABS), polyether ether ketone (PEEK), and polycarbonate (PC), or is made of said polymers.

4. The glass body layer (110) according to any one of the preceding claims,
characterized in that the spacer positions (112) are provided at intervals A between 20 cm and 80 cm.

5. The glass body layer (110) according to any one of claims 2 to 4,
characterized in that the two thread sections (14) are sections of a single thread-like element (10), wherein, particularly preferably, the two thread sections (14) extend at an angle α relative to the z-axis, with 80° $\leq \alpha \leq$ 100°.

6. The glass body layer (110) according to claim 5,

characterized in that each thread section (14) is wrapped around at least 5 % of the outer circumference of a glass body (50); and/or
that the thread sections (14) are juxtaposed in the z-direction; and/or
wherein the thread-like element (10) is wrapped

around at least 70 % of the outer circumference of the glass bodies (50).

7. A glass body bundle (100) comprising at least two glass body layers (110) according to any one of claims 1 to 6, **characterized in that** the glass body layers (110) are arranged on top of each other with an offset to one another.

8. The glass body bundle (100) according to claim 7,

characterized in that the thread-like elements (10) of the glass body layers (110) define spacers between the glass bodies (50) of adjacent glass body layers (110);
and/or that the glass body bundle (100) comprises a cover sheath (120) at least at both ends (102, 104) of the glass body bundle (100), wherein in particular the cover sheath (120) is made of a shrink film.

9. A packing method for producing a glass body layer (110) that comprises at least two glass bodies (50) according to any one of claims 1 to 6, comprising the following steps in the following order:

(a) providing the glass bodies (50);
(b) continuously feeding at least two glass bodies (50) and separating the glass bodies (50) at a separation station (68);
(c) continuously feeding the separated glass bodies (50) to a packing station (80) that comprises at least two wrapping stations (82) arranged at predetermined spacer positions (112);
(d) continuously feeding a respective thread-like element (10) to each wrapping station (82);
(e) wrapping the thread-like elements (10) around the glass bodies (50) at the predetermined spacer positions (112) using a wrapping procedure;
(f) completing the wrapping procedure; and
(g) removing the glass body layer (110);
wherein the thread-like element (10) has a thread thickness S, with
0.25 mm $\leq$ S $\leq$ 2.5 mm, and has two ends (11, 12), wherein the two ends (11, 12) of the thread-like element (10) are not connected to one another and hang down laterally of the glass body layer (110); and
wherein one thread-like element (10) is provided at each spacer position (112) and the thread-like element (10) includes a loop (16) in the y-direction below or above every glass body (50) of the glass body layer (110).

10. The method according to claim 9,
wherein in step (e) the wrapping procedure comprises interposing two juxtaposed thread sections (14) between the glass bodies (50) at each spacer position (112).

11. The method according to claim 9 to 10,
wherein between steps (f) and (g), the following step is performed:

(f1) severing the thread-like element (10) once the last glass body (50) of a glass body layer (110) has been wrapped therewith; or
wherein between steps (f) and (g), the following step is performed:
(f2) once the last glass body (50) of a glass body layer (110) has been wrapped, continuing the wrapping procedure to wrap a further glass body layer (110) without severing the thread-like element (10) prior thereto.

Revendications

1. Couche de corps en verre (110) avec au moins deux corps en verre (50), qui s'étendent dans une direction z et sont disposés l'un à côté de l'autre dans une direction x,

dans laquelle au moins deux positions d'élément d'écartement (112) espacées l'une de l'autre d'une distance A, dans lesquelles des éléments d'écartement sont disposés entre les corps en verre (50), sont prévues le long des corps en verre (50) dans la direction z,
dans laquelle les éléments d'écartement sont des éléments en forme de fil (10) comprenant deux extrémités (11, 12), dans laquelle au moins un élément en forme de fil (10) est prévu dans chaque position d'élément d'écartement (112) et dans laquelle les deux extrémités (11, 12) du au moins un élément en forme de fil (10) ne sont pas reliées l'une à l'autre, **caractérisée en ce que** l'élément en forme de fil (10) présente une épaisseur de fil S avec 0,25 mm <= S <= 2,5 mm, que les deux extrémités (11, 12) du au moins un élément en forme de fil (10) pendent latéralement sur la couche de corps en verre (110),
et que l'élément en forme de fil (10) présente dans la direction y au-dessous ou au-dessus de chaque corps en verre (50) de la couche de corps en verre (110) une boucle (16).

2. Couche de corps en verre (110) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément en forme de fil (10) dans la position d'élément d'écartement (112) respective enlace respectivement au moins en partie tous les corps en verre (50) de la couche de corps en verre (110) et/ou que respectivement deux parties de fil (14) de l'élément ou des éléments en forme de fil (10) sont disposées dans chaque posi-

tion d'élément d'écartement (112) entre deux corps en verre (50) voisins et/ou que les corps en verre (50) sont des tubes en verre ou des barres en verre.

3. Couche de corps en verre (110) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément en forme de fil (10) est constitué d'une matière plastique, dans laquelle de préférence la matière plastique présente du polypropylène (PP), de la cire de polyéthylène, ou du polyéthylène (PE), en particulier du polyéthylène haute densité (HDPE), du polyamide (PA), un copolymère styrène-acrylonitrile (SAN), du polyester, du polyéthylène téréphtalate (PET), du polybutylène téréphtalate (PBT), du polyuréthane (PU), un copolymère acrylonitrile-butadiène-styrène (ABS), du polyétheréthercétone (PEEK) et/ou du polycarbonate (PC) ou est constitué des polymères cités.

4. Couche de corps en verre (110) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les positions d'élément d'écartement (112) sont prévues par intervalles A de 20 cm à 80 cm.

5. Couche de corps en verre (110) selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisée en ce que** les deux parties de fil (14) sont les parties d'un élément en forme de fil (10), dans laquelle de manière particulièrement préférée les deux parties de fil (14) s'étendent selon un angle α avec 80 degrés $\leq \alpha \leq$ 100 degrés par rapport à l'axe z.

6. Couche de corps en verre (110) selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** chaque partie de fil (14) entoure au moins 5 % de la périphérie extérieure d'un corps en verre (50), et/ou que les parties de fil (14) sont disposées les unes à côté des autres dans la direction z et/ou que l'élément en forme de fil (10) enlace au moins 70 % de la périphérie extérieure des corps en verre (50).

7. Paquet de corps en verre (100) avec au moins deux couches de corps en verre (110) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 disposées l'une sur l'autre dans la direction y, **caractérisé en ce que** les couches de corps en verre (110) sont disposées les unes au-dessus des autres de manière décalée.

8. Paquet de corps en verre (100) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les éléments en forme de fil (10) des couches de corps en verre (110) sont des éléments d'écartement entre les corps en verre (50) de couches de corps en verre (110) voisines et/ou que le paquet de corps en verre (100) présente au moins sur les deux extrémités (102, 104) du paquet de corps en verre (100) une enveloppe (120), dans lequel en particulier l'enveloppe (120) est constituée d'un film thermo-rétractable.

9. Procédé d'emballage pour la fabrication d'une couche de corps en verre (110) avec au moins deux corps en verre (50) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 avec les étapes suivantes dans l'ordre suivant :

a) la fourniture des corps en verre (50)
b) l'amenée continue d'au moins deux corps en verre (50) et la séparation des corps en verre (50) dans un poste de séparation (68)
c) l'amenée continue des corps en verre (50) séparés à un poste d'emballage (80) avec au moins deux postes d'enlacement (82) disposés dans des positions d'élément d'écartement (112) prédéfinies,
d) l'amenée continue de respectivement un élément en forme de fil (10) à chaque poste d'enlacement (82)
e) l'enlacement des corps en verre (50) sur les positions d'élément d'écartement (112) prédéfinies avec l'élément en forme de fil (10) au moyen d'un procédé d'enlacement,
f) l'achèvement du processus d'enlacement et
g) l'évacuation de la couche de corps en verre (110) dans lequel

l'élément en forme de fil (10) présente une épaisseur de fil S avec 0,25 mm <= S <= 2,5 mm et comprend deux extrémités (11, 12), les deux extrémités (11, 12) de l'élément en forme de fil (10) ne sont pas reliées l'une à l'autre et pendent latéralement sur la couche de corps en verre (110), et dans lequel un élément en forme de fil (10) est disposé dans chaque position d'élément d'écartement (112) et l'élément en forme de fil (10) présente dans la direction y au-dessous ou au-dessus de chaque corps en verre (50) de la couche de corps en verre (110) une boucle (16).

10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel dans l'étape e) le procédé d'enlacement dans chaque position d'élément d'écartement (112) entre les corps en verre (50) comprend la disposition de respectivement deux parties de fil (14) situées l'une à côté de l'autre.

11. Procédé selon la revendication 9 ou 10, dans lequel entre l'étape f) et g) l'étape suivante est mise en oeuvre :
f1) le sectionnement de l'élément en forme de fil (10) après l'enlacement du dernier corps en verre (50) d'une couche de corps en verre (110) ou dans lequel entre l'étape f) et g) l'étape suivante est mise en oeuvre :
f2) la poursuite du procédé d'enlacement pour l'enlacement d'une autre couche de corps en verre (110)

sans sectionnement préalable de l'élément en forme de fil (10) après l'enlacement du dernier corps en verre (50) d'une couche de corps en verre (110).

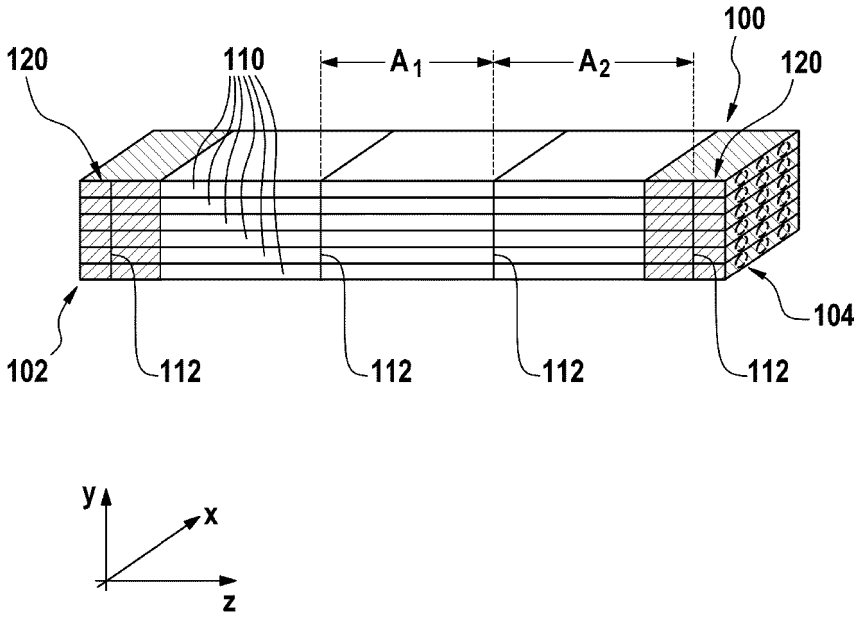


Fig. 1

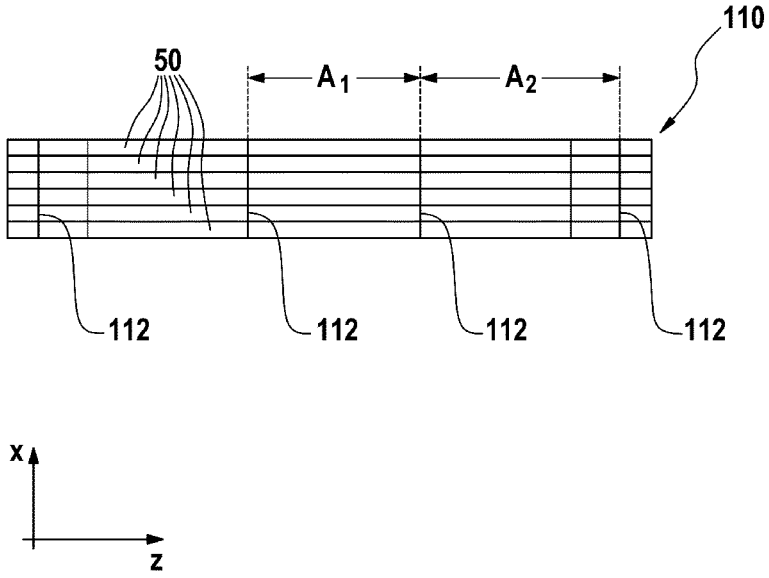


Fig. 2

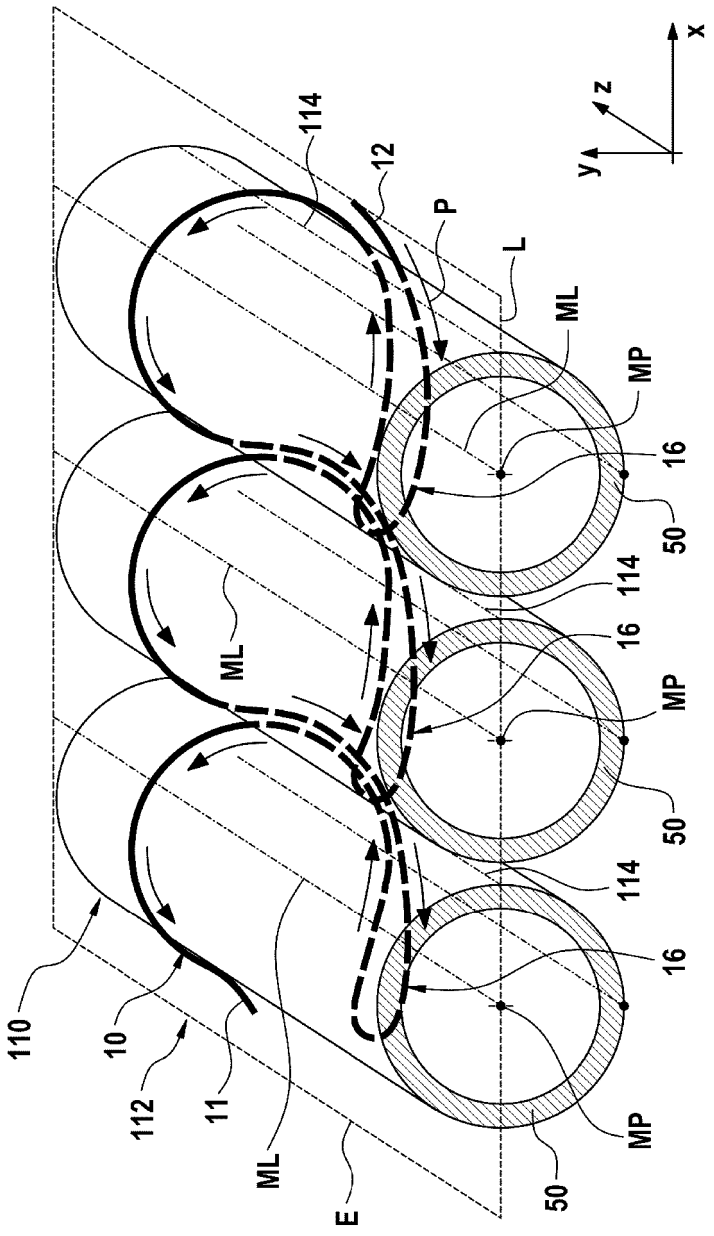

x
z
y
114
12
P
L
ML
MP
16
50
114
16
MP
50
114
16
MP
50
ML
110
10
112
11
ML
E

Fig. 3

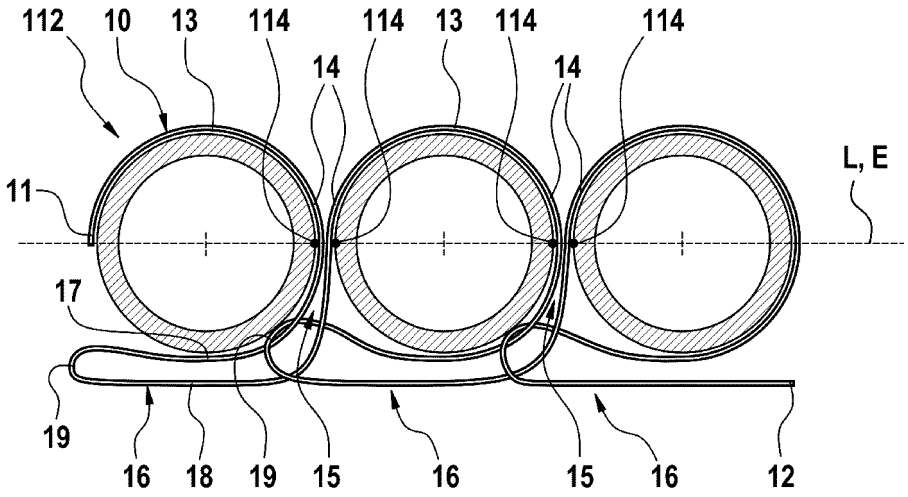


Fig. 4

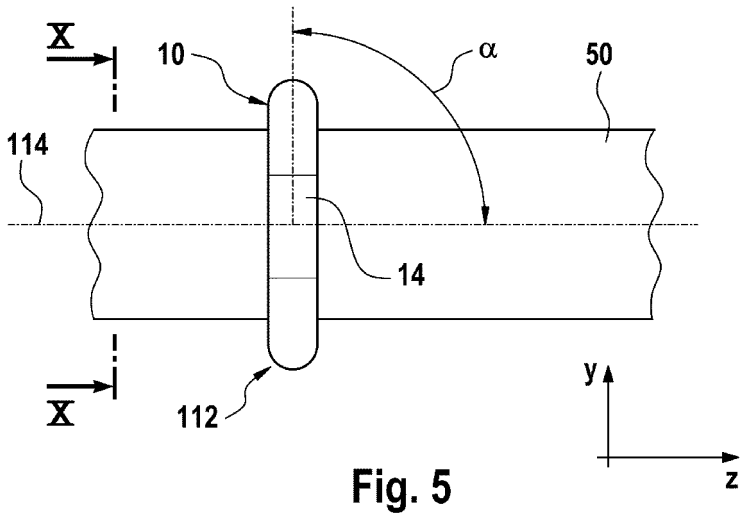


Fig. 5

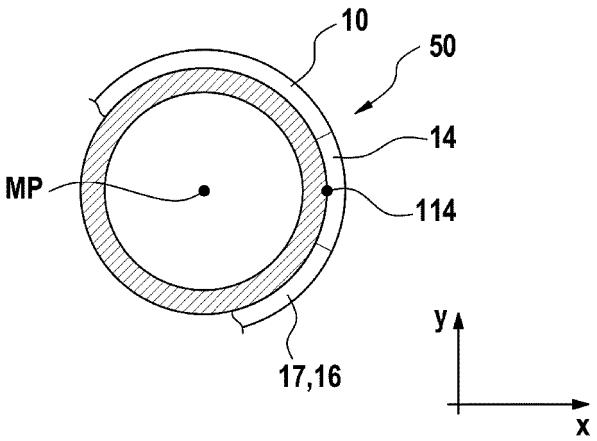


Fig. 6

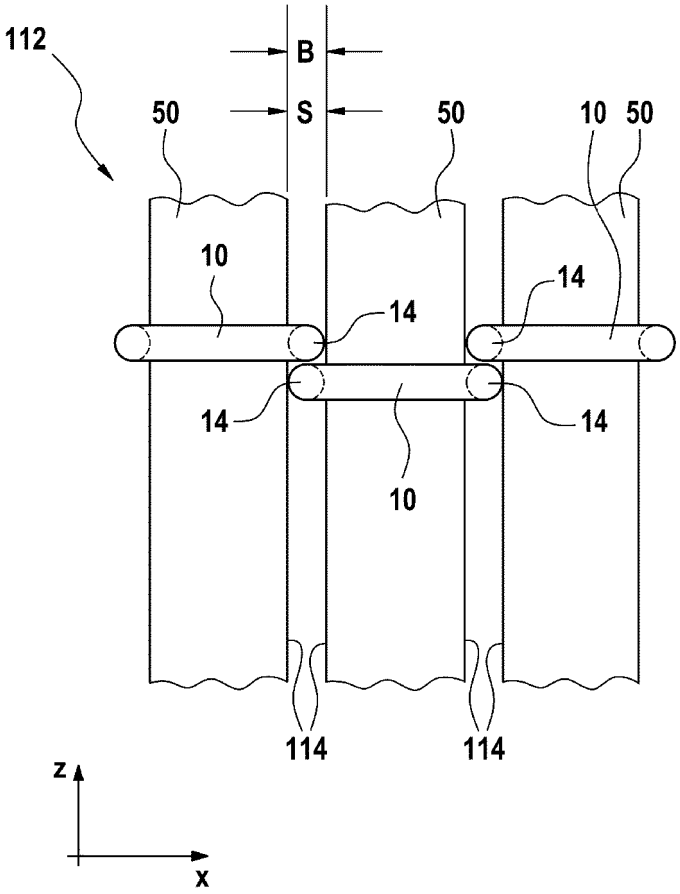


Fig. 7

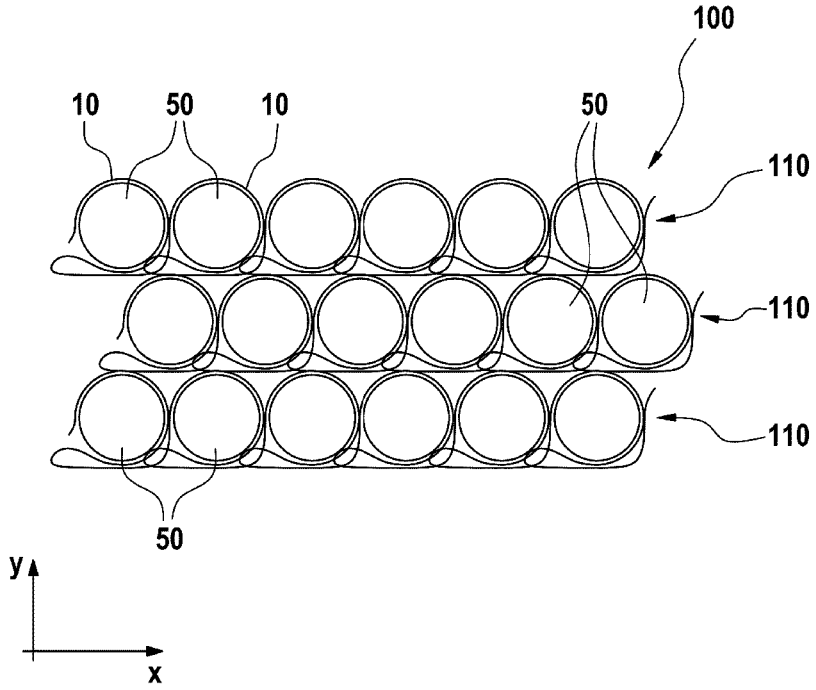


Fig. 8

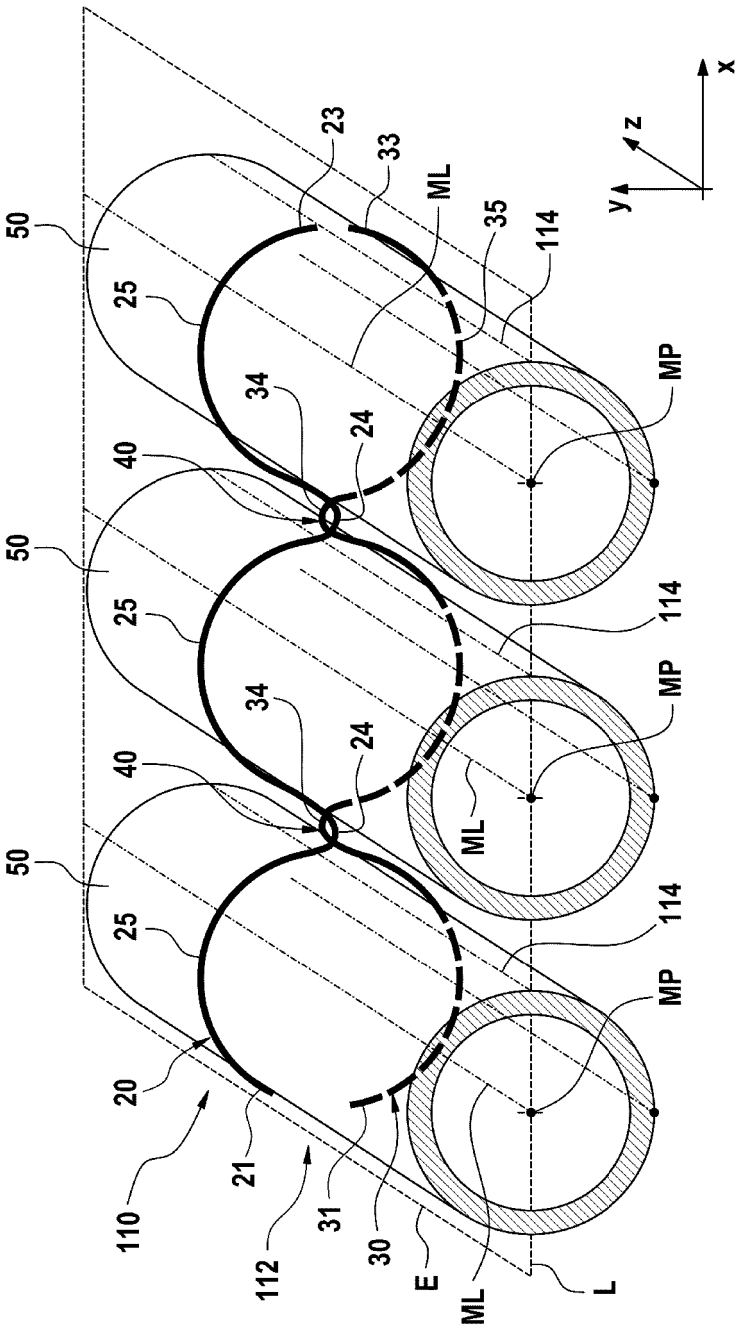

x
z
y
50
25
23
33
ML
35
114
MP
34
24
40
50
25
114
MP
34
24
ML
40
50
25
114
MP
20
110
21
112
31
30
E
ML
L

Fig. 9

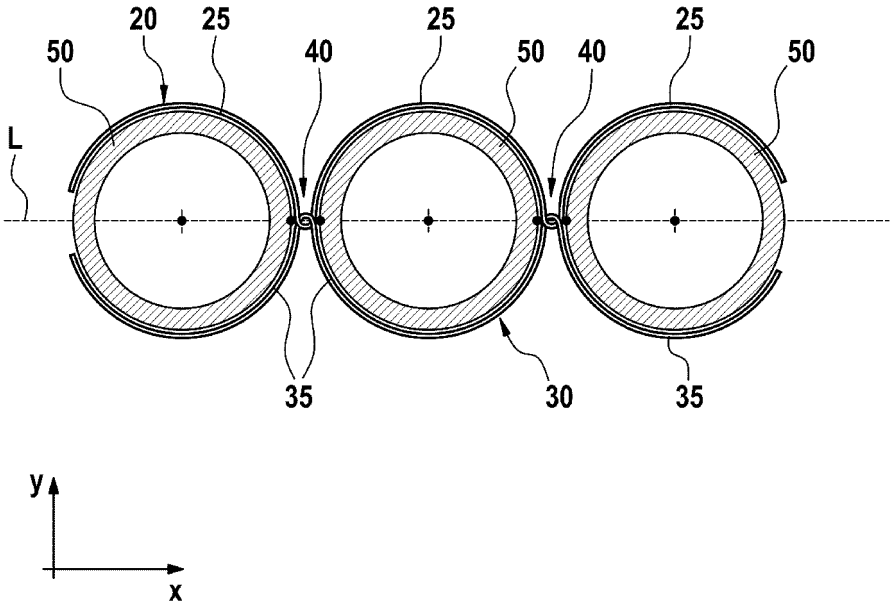


Fig. 10

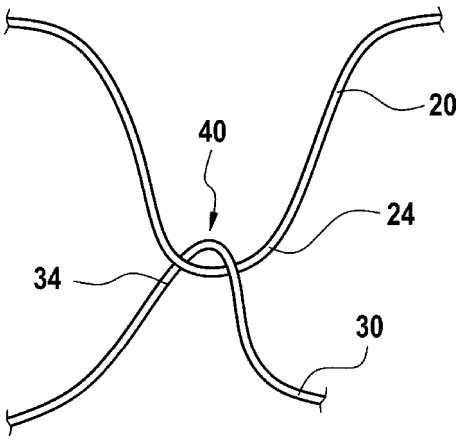


Fig. 11

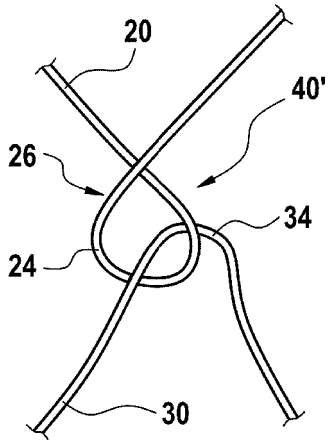


Fig. 12

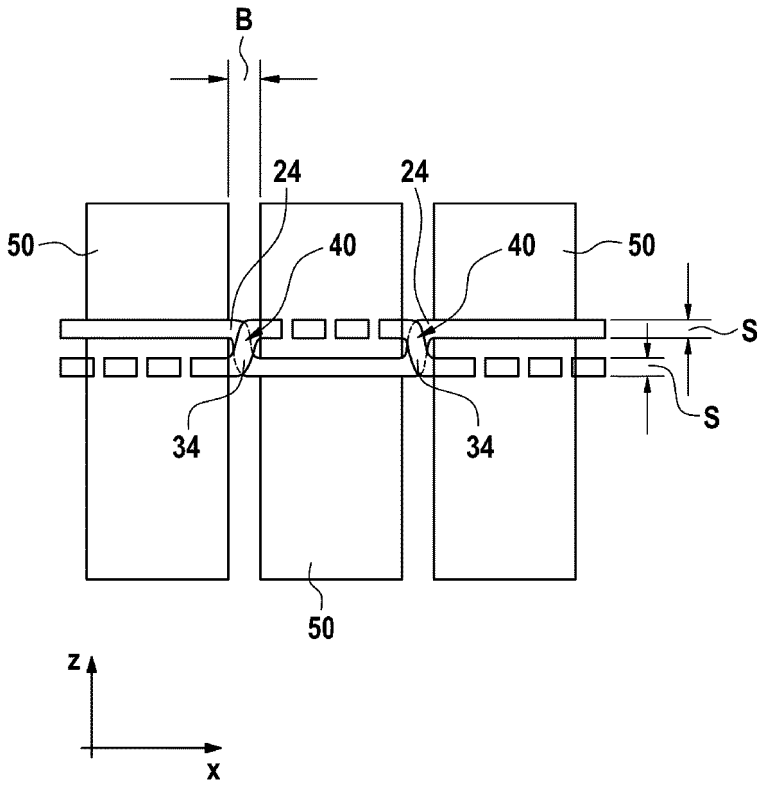


Fig. 13

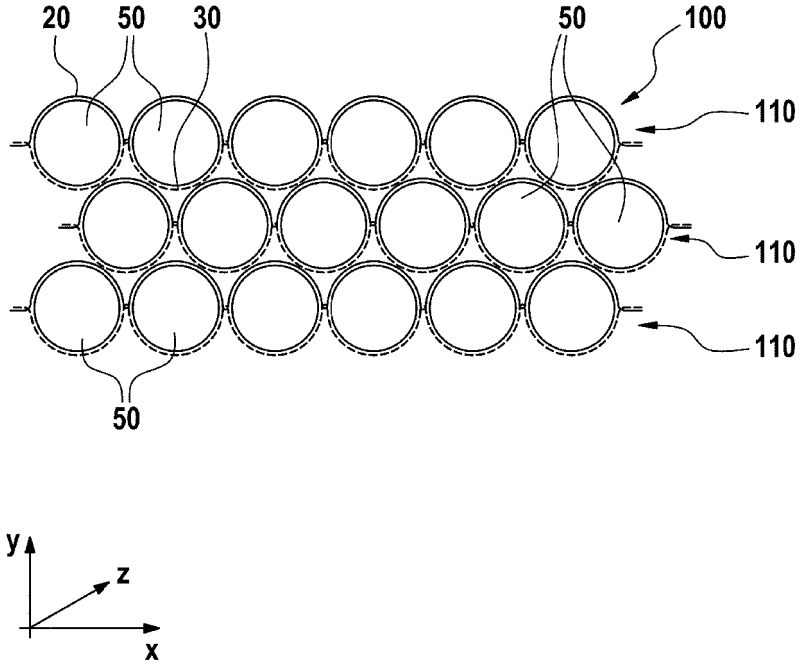


Fig. 14

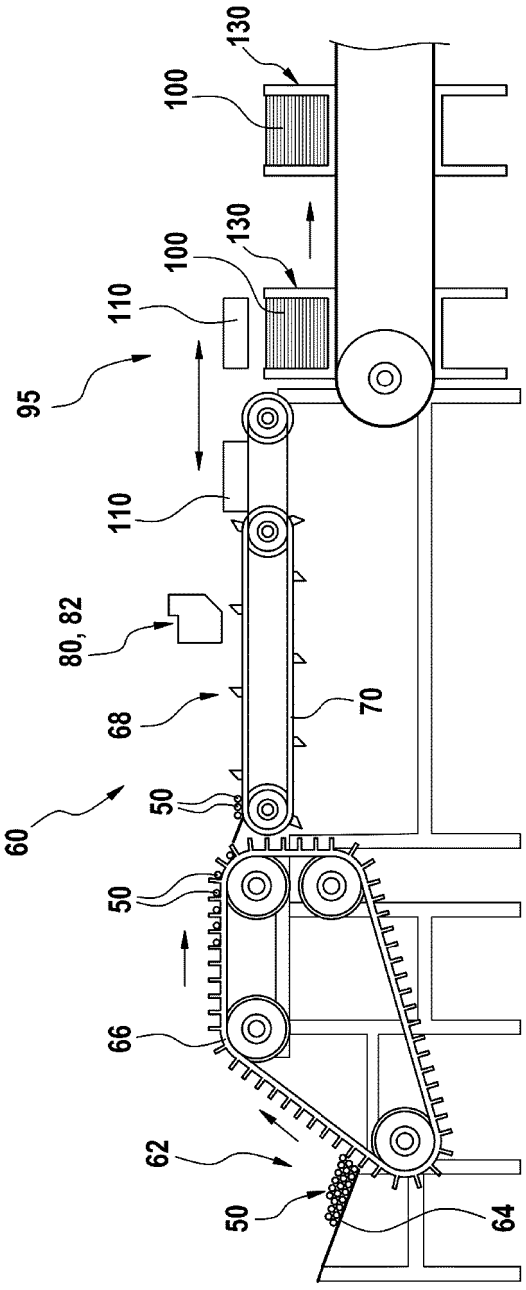


Fig. 15

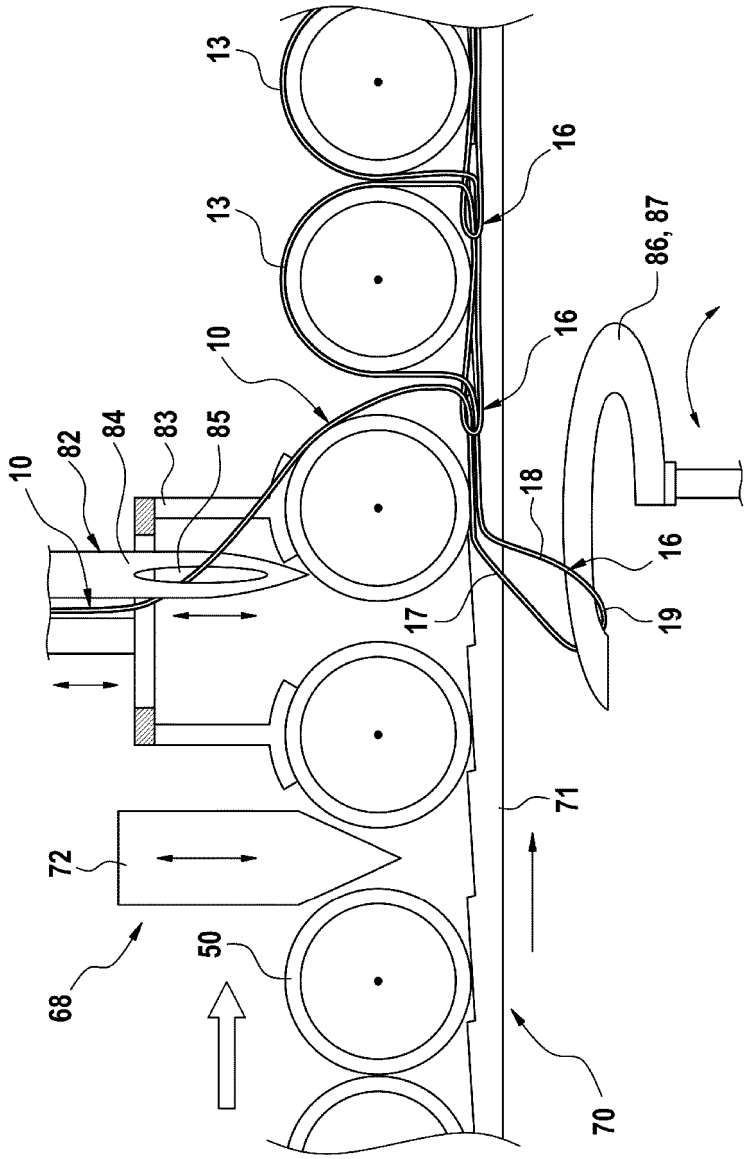


Fig. 16

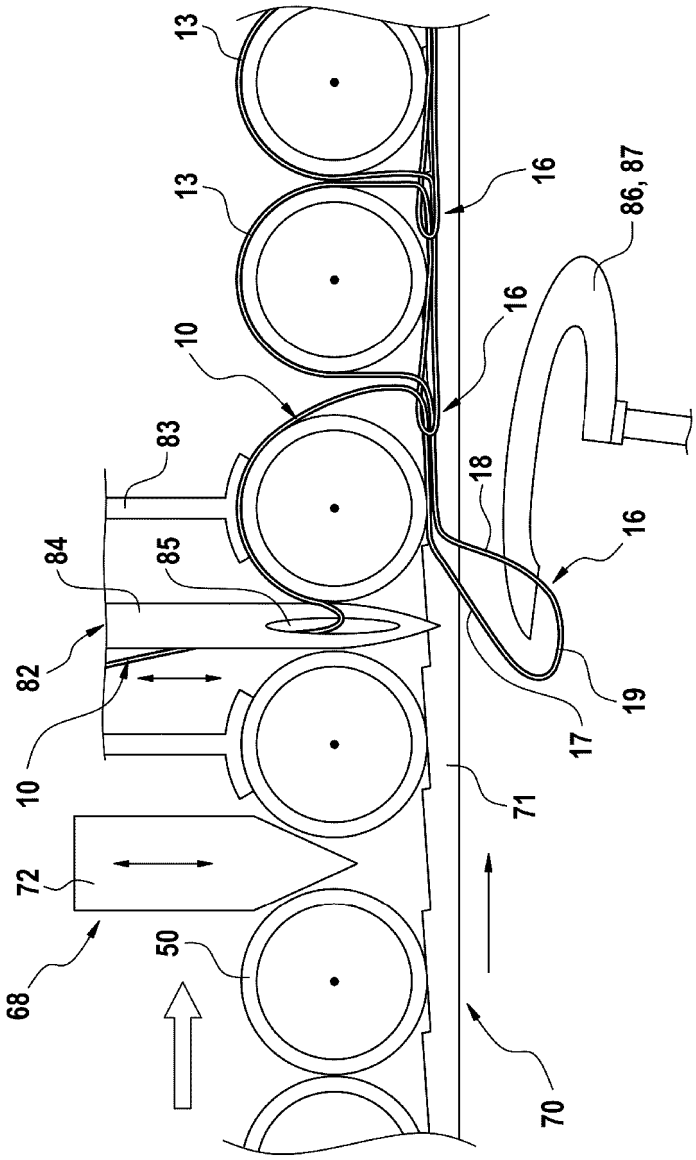


Fig. 17

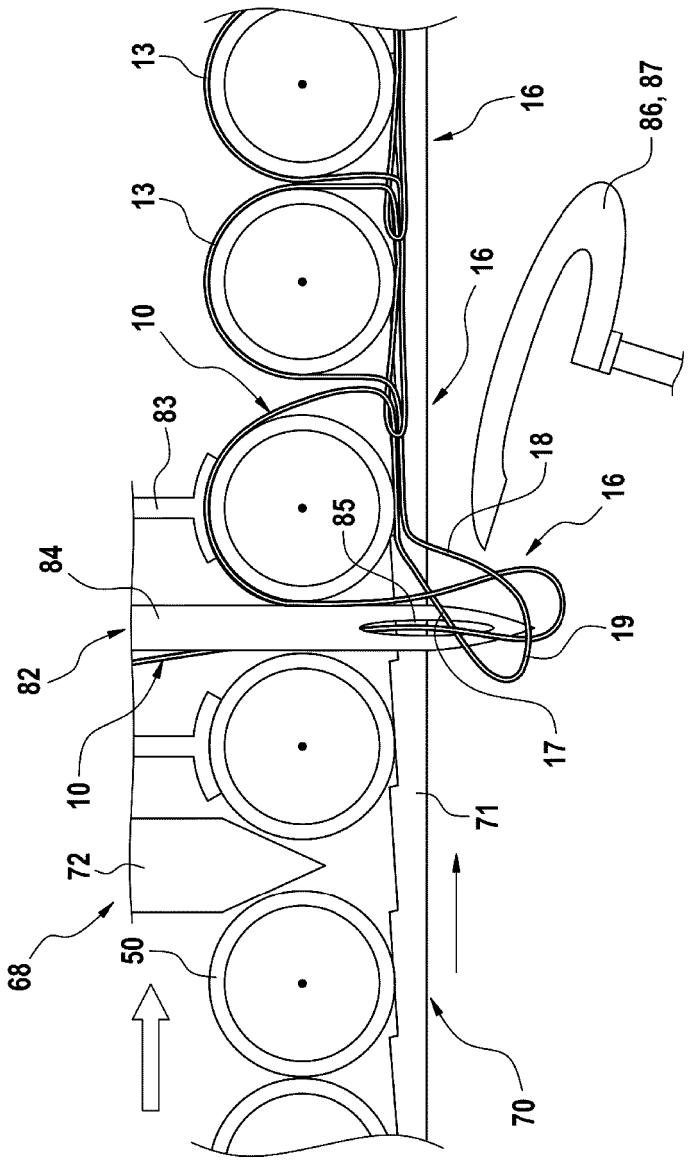


Fig. 18

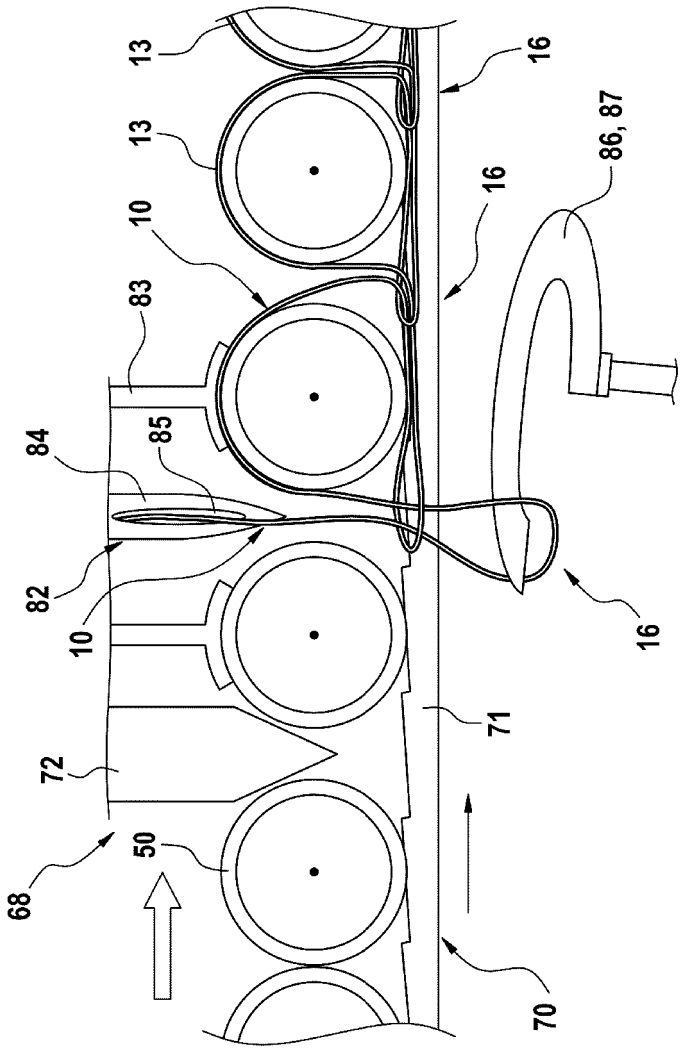


Fig. 19

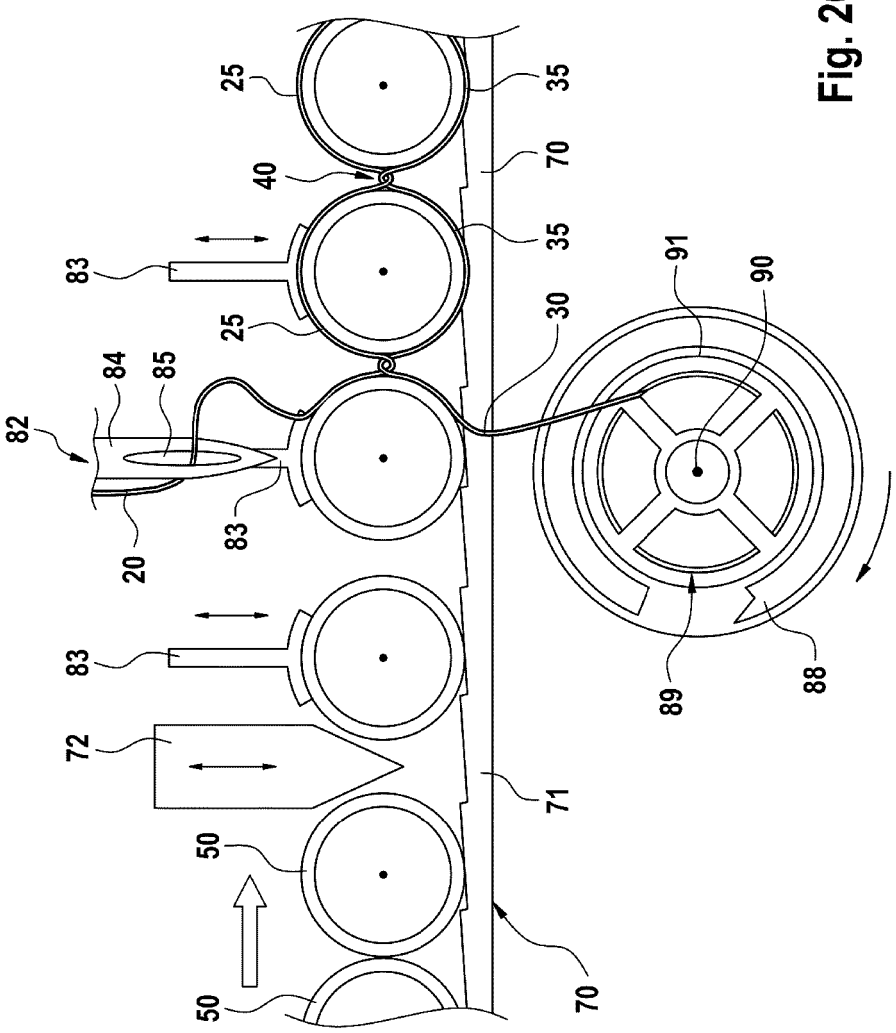


Fig. 20

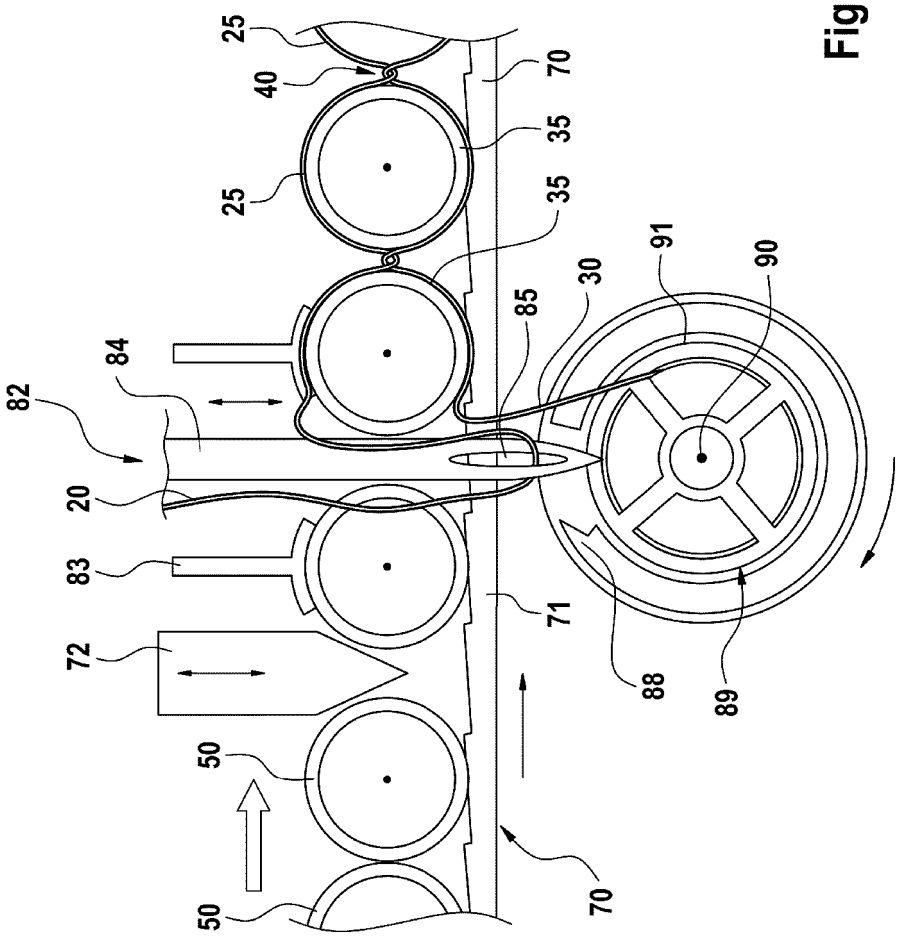


Fig. 21

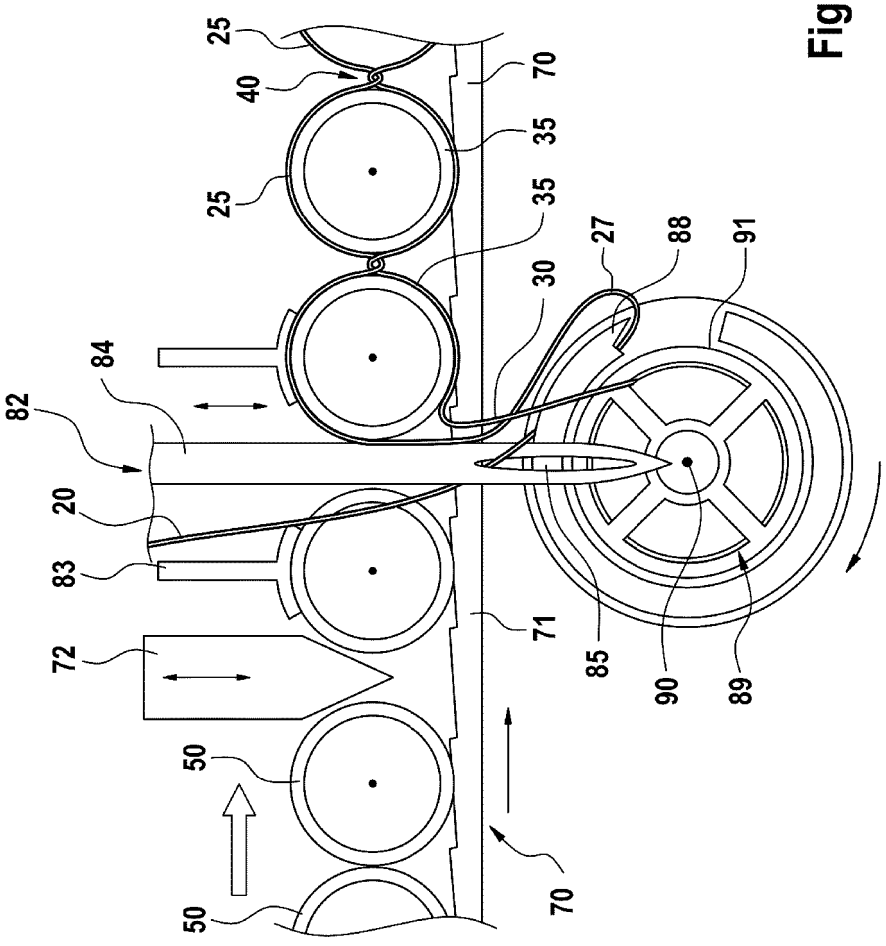


Fig. 22

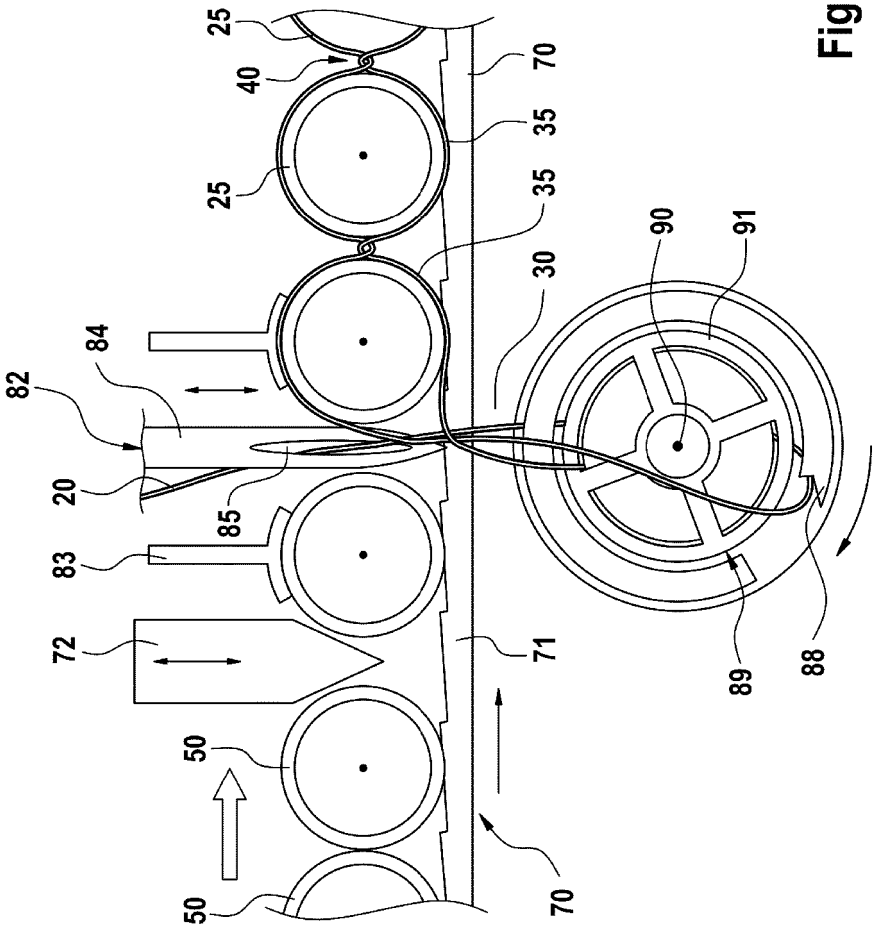


Fig. 23

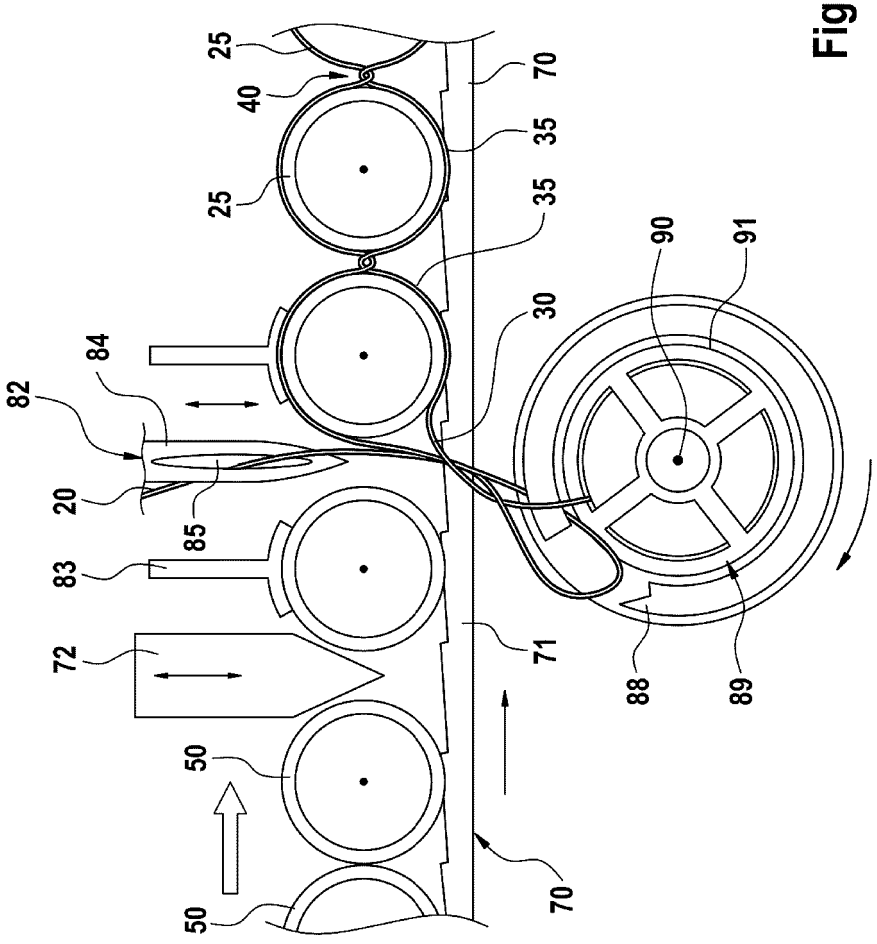


Fig. 24

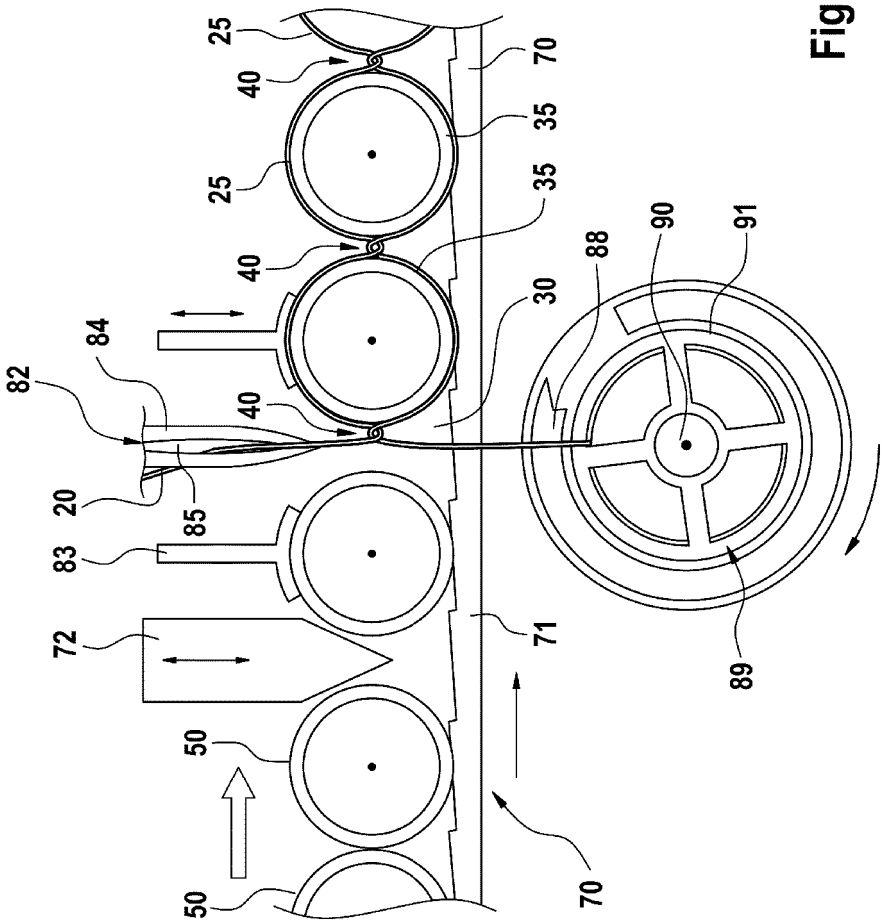


Fig. 25

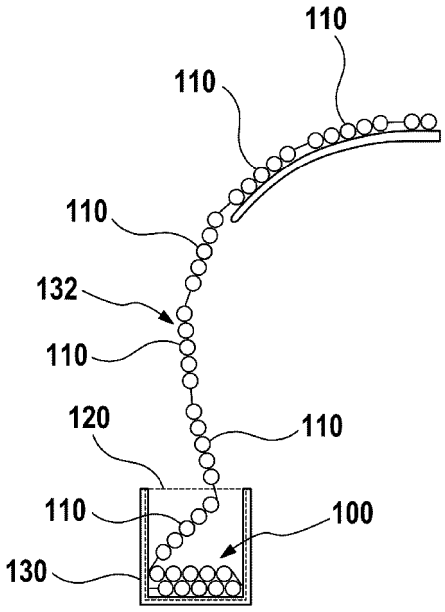


Fig. 26

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2729966 **[0015]**
- EP 0132587 A1 **[0016]**
- DE 20121582 U1 **[0017]**
- DE 4225876 C2 **[0018]**
- DD 224555 A1 **[0019]**
- DD 82301 **[0020]**
- JP H09295686 A **[0021] [0022]**
- WO 2015037361 A1 **[0022] [0023]**
- US 3373540 A **[0024]**