(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 968 350**

(51) Int. Cl.:

B65C 3/02 (2006.01)
B65C 9/18 (2006.01)
B65H 29/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.10.2017 PCT/EP2017/075961**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **19.04.2018 WO18069404**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2017 E 17784931 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2023 EP 3526125**

(54) Título: **Un aparato para fabricar rollos que incluye un dispositivo de envoltura**

(30) Prioridad:

14.10.2016 DK PA201670809

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.05.2024

(73) Titular/es:

ROLL-O-MATIC A/S (100.0%)
Damsbovej 12
5492 Vissenbjerg, DK

(72) Inventor/es:

JENSEN, JOHN BUK y
CHRISTENSEN, MADS SANDAHL

(74) Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Un aparato para fabricar rollos que incluye un dispositivo de envoltura

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a un aparato de fabricación de rollos con un dispositivo de envoltura adecuado para la producción de rollos envueltos, sin núcleo o con núcleo, que comprenden una pluralidad de bolsas o elementos similares, cuyas bolsas, según el caso, pueden presentarse al usuario final de forma individualizada e intercalada.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Las bolsas de plástico suelen enrollarse en forma de rollo. El tipo de bolsas que se encuentran más típicamente enrolladas, en particular como rollo sin núcleo, son las conocidas como bolsas de congelación, bolsas de basura o bolsas de desperdicios.

Se conoce un aparato de enrollado en el que se utiliza una enrolladora de torreta para fabricar dichos rollos de bolsas. La torreta tiene una pluralidad de husos junto con medios para indexar husos individuales en el camino de la corriente de avance de bolsas solapadas o intercaladas. Además, los husillos pueden estar provistos de aberturas a través de las cuales se aspira el vacío para sujetar el borde delantero de cada primera bolsa, junto con medios para invertir el vacío en presión de aire positiva, al indexar los husillos individuales con rollos completados fuera de la trayectoria de las bolsas intercaladas que avanzan, así como medios para empujar un rollo completado fuera de un husillo presurizado.

El documento WO 2016/150946 describe un aparato para enrollar o fabricar rollos, según el preámbulo de la reivindicación 1, que tiene un dispositivo de envoltura en uno de sus extremos y en el que los rollos enrollados, sostenidos por un husillo que gira en una dirección alrededor de su eje longitudinal, se trasladan a una estación de trabajo dedicada, para aplicar una envoltura alrededor de cada uno de los rollos acabados, con el fin de evitar que éstos se desenrollen. Normalmente, las envolturas serán en forma de bandas alargadas respectivas, a menudo tiras de papel que cumplen la función de etiqueta, llevan un adhesivo y tienen una longitud ligeramente superior a la circunferencia del rollo para permitir que las bandas lleguen alrededor del rollo.

En una forma aún más sencilla, los aparatos de bobinado para los que es útil el presente dispositivo de envoltura pueden constar de un único husillo giratorio, sin torreta giratoria, en el que el dispositivo de envoltura puede colocarse junto al husillo que lleva la bobina, para envolver una banda alrededor de la bobina. Los aparatos de etiquetado con tambores de vacío o cintas para la transferencia de la banda se conocen por el US 6 378 587 B1 o el WO 2013/041100 A1.

BREVE RESUMEN DE LA INVENCIÓN

El objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de fabricación de rollos mejorado con un dispositivo de envoltura del tipo mencionado anteriormente. Para ello se propone un aparato de fabricación de rollos según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de envoltura está dispuesto preferentemente para definir un puesto de trabajo dedicado a la envoltura y comprende generalmente un almacén para la banda que debe envolverse alrededor de un rollo enrollado, un primer transportador situado junto al rollo enrollado, para transportar la banda al rollo, el primer transportador comprende un tambor cilíndrico configurado para girar alrededor de un eje paralelo al eje de rotación del husillo que lleva el rollo y situado en la estación de trabajo dedicada, el tambor tiene una superficie configurada para recibir y transferir la banda al rollo enrollado mediante un vacío aplicado a la banda a través de aberturas formadas en la superficie.

Con la invención se consigue que una banda que define la envoltura y que lleva un adhesivo para adherirse a la superficie del rollo se transporte hasta el rollo en una posición con el adhesivo orientado en sentido contrario a la superficie del tambor cilíndrico, y que la cara que lleva el adhesivo se ponga entonces en contacto con la superficie del rollo, para adherir la banda al rollo. Por lo tanto, puede evitarse convenientemente que cualquier superficie importante del dispositivo de envoltura, incluidos en particular los transportadores para hacer avanzar las bandas hasta los rollos, entre en contacto con el adhesivo.

En particular, en una realización de la invención, el tambor está configurado para liberar progresivamente el vacío aplicado a la banda a medida que se transfiere al rollo enrollado al girar el tambor, en el que el tambor incluye un núcleo rodeado por una carcasa tubular que define la superficie del tambor, un accionamiento que gira la carcasa tubular con respecto al núcleo, en el que sólo algunas de las aberturas aplican el vacío en un momento dado, estando controlada la aplicación del vacío por la rotación de la carcasa tubular con respecto al núcleo.

Al incorporar una columna a la que se monta desplazablemente el primer transportador, así como un segundo transportador que suministra el material de envoltura al primer transportador, es posible permitir un fácil acceso al aparato de enrollado para su mantenimiento.

A continuación se describirá una realización de la invención, sólo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos y en el contexto de un aparato de bobinado, tal como se describe en el documento WO 2016/150946.

La fig. 1a es una vista en perspectiva longitudinal y en sección esquemática de una máquina 1 del estado de la técnica para procesar una banda plana,

La fig. 1b muestra la máquina de la fig. 1a que incorpora el dispositivo de envoltura descrito,

La fig. 2 muestra una vista frontal de la máquina de las figs. 1a y b, vista hacia la izquierda en las figs. 1a y 1b, con la pared final y el dispositivo de envoltura desmontados y en un estado de funcionamiento,

Las figs. 3a y 3b muestran vistas en perspectiva de una parte de la máquina para enrollar rollos, con todas las demás partes de la máquina de las figs. 1 a y 1 b, e ilustran los husillos en posiciones replegada y avanzada,

La fig. 4 es una vista similar a la fig. 2 que muestra la pieza de la máquina en otro estado de funcionamiento en el que un rollo acabado sale de un husillo,

Las figs. 5a y 5b son vistas similares a las figs. 3a y 3b, que muestran una configuración básica de la parte de la máquina para enrollar rollos, con algunos elementos eliminados,

Las figs. 6a y 6b son vistas que muestran una unidad de husillo soportada por un soporte de husillo en posición extendida y retraída, respectivamente (sección transversal),

La fig. 7 es una vista lateral de una parte de la máquina que ilustra la descarga de los rollos acabados,

Las figs. 8a y 8b muestran detalles relativos a los cepillos para iniciar el enrollado,

La fig. 9 es una vista frontal en perspectiva del dispositivo de envoltura mostrado en la fig. 1 b

La fig. 10 muestra una unidad de envoltura que forma parte del dispositivo de envoltura de la fig. 9,

La fig. 11 muestra una parte inferior del dispositivo de envoltura con la unidad de envoltura, en el proceso de transferencia de una banda de a un primer transportador, y

La fig. 12 es una vista en sección que muestra la estructura interior del primer transportador, y con la banda mostrada en la fig. 11 siendo transferida a un rollo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La fig. 1a muestra una perspectiva longitudinal y una vista esquemática en sección transversal de una máquina 1 del estado de la técnica, según se describe en el documento WO2016/150946, para procesar una banda plana (no mostrada) de una lámina de plástico que se introduce en la máquina 1 por la parte de la máquina que se muestra a la izquierda en la fig. 1a. La banda que se procesa puede tener, a modo de ejemplo, una anchura del orden de 10 cm - 40 cm, y preferiblemente se basa en una lámina primaria de una lámina que en un paso previo (no mostrado) ha sido plegada longitudinalmente, soldada transversalmente y provista de perforaciones transversales para facilitar la separación transversal de la lámina en secciones cortas individuales. Estas secciones individuales pueden tener, por ejemplo, una extensión a lo largo de la banda del orden de 10 cm - 100 cm y pueden definir bolsas de plástico individuales. La individualización, o separación, de las secciones entre sí, puede ser realizada por un usuario final o por un mecanismo separador específico que forme parte de la máquina 1.

La máquina 1 mostrada también incluye una parte de máquina referenciada generalmente con el número 20 (mostrada sólo en parte en la fig. 1a) y muy adecuada para fabricar rollos 5 sin núcleo que comprenden varias de las secciones individualizadas de la banda antes mencionadas. Alternativamente, los rollos 5 pueden comprender una longitud integral de la banda que presenta perforaciones transversales, lo que requiere que el usuario final realice la individualización él mismo, habiendo sido separada esta longitud de la banda de las longitudes contiguas de la banda mediante el mecanismo separador antes mencionado. Los rollos 5 pueden tener, por ejemplo, un diámetro del orden de 3 cm - 15 cm.

La fig. 1b muestra la máquina de la técnica anterior 1 de la fig. 1a, modificada incluyendo además un dispositivo de envoltura 300 según la presente invención. La finalidad del dispositivo de envoltura 300 es aplicar una envoltura alrededor de cada uno de los rollos acabados 5, para evitar que los rollos acabados 5 se desenrollen. Normalmente, las envolturas serán en forma de bandas alargadas respectivas, a menudo tiras de papel que cumplen la función de etiqueta, llevan un adhesivo y tienen una longitud ligeramente superior a la circunferencia del rollo 5 para permitir que las bandas lleguen alrededor del rollo 5. Una banda de este tipo, cuya anchura normalmente no supera la longitud del rollo 5, se coloca alrededor de cada rollo 5 mediante el dispositivo de envoltura 300 de la invención, con los extremos

de la banda solapados y pegados entre sí, y con la banda posiblemente adherida también a la superficie del rollo 5. El dispositivo de envoltura 300 según la invención se tratará más adelante.

Como se ha mencionado, las longitudes integrales de la banda y, en su caso, también las secciones cortas individualizadas de la misma, se separan entre sí mediante un mecanismo separador incorporado en la máquina 1. Un mecanismo separador para realizar dicha separación se muestra a modo de ejemplo en la patente estadounidense nº 5 588 644; esta máquina conocida también realiza un procedimiento de entrelazado en el que las secciones individualizadas separadas entre sí por el mecanismo separador se disponen parcialmente solapadas, en forma de teja, para su posterior enrollado. La parte 20 de la máquina y el dispositivo de envoltura 300 de la presente invención pueden utilizarse en conexión con diversos mecanismos separadores de este tipo.

Se prefiere la integración de la parte de máquina 20 en la máquina 1 en la que se lleva a cabo la separación de las longitudes de la banda entre sí, preferiblemente con una individualización e intercalación adicional de las secciones de cada una de dichas longitudes de la banda, ya que esto puede suponer ventajas significativas en cuanto a los costes de fabricación de la máquina, la facilidad de mantenimiento y la escasa necesidad de espacio para la instalación.

Como se comprenderá a continuación, la parte 20 de la máquina es muy adecuada para realizar un procedimiento de bobinado para fabricar rollos sin núcleo 5, por ejemplo, sobre la base de secciones cortas intercaladas, y opcionalmente cargadas estáticamente, de una banda primaria, como secciones que definen bolsas, que se presentan a la parte 20 de la máquina directamente desde el mecanismo separador situado aguas arriba, que también puede realizar un intercalado. En los dibujos, este mecanismo separador se designa con el número de referencia 100; la fig. 1a muestra el mecanismo separador 100 actuando también para realizar un entrelazado.

En la fig. 1a, el procesamiento inicial de la banda, que incluye pasos como la separación de la banda en secciones y el entrelazado de dichas secciones, tiene lugar en el mecanismo separador 100 de la mitad izquierda de la máquina 1, mientras que la parte 20 de la máquina para fabricar los rollos 5 está incorporada en la mitad lateral derecha de la máquina 1. En esta disposición, la mitad lateral izquierda de la máquina 1 tiene la sección de entrada de la banda primaria, mientras que la mitad lateral derecha tiene una sección con un transportador 80 para la descarga de los rollos terminados 5' y situada entre el mecanismo separador 100 y la parte 20 de la máquina.

La máquina 1 de las figs. 1a y 1b permite, de forma muy conveniente, procesar dos corrientes paralelas de una banda primaria utilizando un mecanismo separador 100 que actúa sobre ambas corrientes; la vista de la fig. 1a ilustra una mitad de la máquina 1 con la mayoría de los elementos necesarios para el procesamiento de las dos corrientes primarias paralelas, así como para enrollar secciones intercaladas para fabricar rollos 5 a partir de dichas corrientes, utilizando la parte 20 de la máquina. Dos subsecciones 20', 20" de la parte 20 de la máquina trabajan preferentemente en tándem o sincronizadas.

En general, la máquina 1 incluye un bastidor 8 y una carcasa 10 que tiene una pared extrema 11 que delimita la mitad derecha de la máquina mostrada, así como dos lados longitudinales opuestos 12 que se extienden paralelos a las corrientes primarias mencionadas, entre la izquierda y la derecha en la fig. 1a. El dispositivo de envoltura 300 mostrado en la fig. 1b funciona como se ha mencionado para proporcionar una envoltura alrededor de los rollos 5" que han sido trasladados a una estación de trabajo dedicada antes de ser descargados, véase la fig. 2.

La fig. 2 muestra la mitad derecha de la máquina 1 vista desde el exterior de la carcasa 10 a la izquierda en la fig. 1a, con la pared extrema 11 retirada. La fig. 2 también muestra mediante los números 14 y 15 cada una de las dos corrientes primarias después de haber sido procesadas en el mecanismo separador 100, aquí en forma de secciones intercaladas de la banda primaria, siendo soportadas por una respectiva cinta transportadora 104, 105. Las dos cintas transportadoras paralelas 104, 105 se extienden hacia el interior de la parte 20 de la máquina de fabricación de rollos desde el mecanismo separador 100, siendo visible en la fig. 2 el extremo posterior de las cintas transportadoras 104, 105.

Como se muestra en la fig. 2 y en las figs. 3a/3b, la parte 20 de la máquina de fabricación de rollos comprende dos subsecciones 20', 20" en extensión una de otra, preferiblemente trabajando en tándem/sincronizadas como se explica más adelante, estando dispuesto un miembro central 25 entre las dos subsecciones 20', 20". La parte 20 de la máquina de la forma de realización mostrada incluye generalmente un eje central 22 soportado en cada extremo por uno de los lados opuestos 12 de la carcasa 10, y accionado para su rotación por un motor 23. Las subsecciones 20', 20" tienen cada una un primer soporte de husillo 21', 21", que aquí se muestra como un elemento respectivo en forma de disco y conectado para su rotación con el eje 22, por lo que la rotación escalonada del eje 22 produce una indexación o rotación correspondiente de las dos subsecciones 20', 20". El miembro central 25 define para cada subsección 20', 20" un segundo soporte de husillo 25 que, preferiblemente, gira junto con los primeros soportes de husillo 21', 21". También pueden contemplarse dos segundos soportes de husillo 25 individuales dispuestos espalda con espalda.

Cada subsección 20', 20" incluye una serie de husillos alargados giratorios y retráctiles transportados por el respectivo primer soporte de husillo 21', 21", en la realización mostrada un total de cuatro husillos 30, 31,32, 33, de los cuales un husillo 33 de cada subsección 20', 20" se muestra en el instante de estar en una posición totalmente retraída en la fig.

3a, mientras que es visible en la posición totalmente extendida de la misma en la fig. 3b. Las figs. 1 a y 2 muestran los husillos 30, 31,32, 33 en la configuración extendida de la fig. 3b. Por "retracción" en el presente contexto se entiende que un extremo distal 30', 31 ', 32', 33' de cada husillo 30, 31,32, 33 se sitúa más cerca de su primer soporte de husillo 21 ', 21", habiéndose alejado del segundo soporte de husillo 25 opuesto. El extremo distal 33' del husillo 33 retraído apenas es visible en la fig. 3a. Preferiblemente, pero no necesariamente, los husillos son cilíndricos, con una sección transversal constante a lo largo de la mayor parte de su longitud sobre la que se enrolla la banda, o los husillos 30, 31,32, 33 pueden ser ligeramente cónicos/cónicos.

La fig. 4 muestra a la derecha tres de los cuatro husillos en la posición extendida mostrada también en la fig. 3a; un cuarto husillo (no visible) con un rollo acabado 5' que lleva una banda de envoltura (mostrado esquemáticamente en el rollo del lado izquierdo en el dibujo) está en proceso de moverse hacia la posición totalmente retraída mostrada en la fig. 3a, pero todavía soporta el rollo 5' sobre ella, véase también la sección ampliada mostrada en la fig. 1a. En la posición extendida, el extremo distal 30', 31', 32', 33' de cada husillo es recibido por un cojinete 26 montado en el segundo soporte de husillo 25 y que tiene una forma complementaria a la forma del extremo distal, como el estrechamiento mostrado complementario a un rebaje cónico formado en el extremo distal de los husillos. Este apoyo en el extremo distal 30', 31 ', 32', 33' de los husillos 30, 31,32, 33 permite utilizar husillos 30, 31, 32, 33 de diámetro relativamente pequeño, y es importante para evitar o limitar la desviación lateral de los husillos si no estuvieran apoyados en sus extremos, desviación que, en particular, puede plantear problemas cuando se realiza el bobinado en husillos de diámetro muy pequeño.

Como se ha explicado, los husillos paralelos 30, 31,32, 33 de cada subsección 20', 20" se apoyan, por un lado, en el primer soporte de husillo 21, y normalmente están situados a la misma distancia del eje alrededor del cual giran los soportes de husillo 20', 20". Los husillos 30, 31,32, 33 se accionan para girar en relación con su primer soporte de husillo 21", preferentemente acoplándose cada uno a un servomotor M respectivo montado en el primer soporte de husillo 21" y para controlar individualmente la velocidad de giro de cada husillo 30, 31,32, 33. Los husillos, y su montaje en el soporte de husillo 21, se tratarán con más detalle más adelante.

A medida que las subsecciones 20', 20" se giran o indexan paso a paso, cada husillo 30, 31,32, 33 se indexará o alineará consecutivamente paso a paso con una posición inferior en el extremo aguas abajo de las cintas transportadoras 104, 105 mostradas en la fig. 2, y luego con otra posición superior más cercana a un transportador de descarga transversal común 80, como una cinta transportadora o una rampa transportadora, ver fig. 1a, mediante una estación de trabajo dedicada para envolver los rollos. Tener subsecciones 20', 20" con más de dos husillos 30, 31,32, 33 cada una permite la implementación de una estación de trabajo adicional y dedicada en la que los rollos acabados 5", cada uno de los cuales permanece en un husillo 30 correspondiente, como se muestra en la fig. 4, reciben una envoltura por parte del dispositivo de envoltura 300 mostrado en la fig. 1b y que se tratará más adelante, como por ejemplo girando lentamente alrededor del eje del husillo W en la dirección marcada por la flecha mostrada en la fig. 2 por parte del husillo de soporte mientras recibe la banda/envoltura antes mencionada que lleva un adhesivo.

Mientras un husillo 32 que transporta un rollo acabado 5" se desplaza a la posición indicada en la fig. 2 por rotación del eje 22, otro husillo 30, en rotación de alta velocidad y en proceso de bobinado de un rollo 5, se desplaza a la posición indicada en la fig. 2 en el extremo posterior de las cintas transportadoras 104, 105, para continuar el bobinado de dicho rollo 5. Como se ve en la fig. 4, otro husillo 31 está ahora en posición para descargar un rollo 5' acabado al transportador transversal 80, mientras que otro husillo 32, listo para ser utilizado para enrollar un nuevo rollo, está en una posición ligeramente aguas arriba del transportador de alimentación 104, 105, ligeramente por encima de una porción de la banda que está siendo enrollada actualmente en el extremo aguas abajo del transportador 104, 105 por el husillo 30. En el momento en que el extremo final de la longitud del material de la banda que se está enrollando pasa por debajo de este husillo 32 situado aguas arriba, un actuador situado debajo de las cintas transportadoras 104, 105 actúa para elevar las cintas transportadoras 104, 105 localmente contra este husillo 32 situado aguas arriba, de modo que el extremo principal de la longitud posterior del material de la banda se presenta al husillo 32 situado aguas arriba, ahora en rotación a alta velocidad accionada por su motor M, para iniciar el enrollado de esta longitud posterior del material de la banda, como se explica a continuación. Cabe señalar que las cintas transportadoras 104, 105 están montadas para adaptarse al diámetro creciente de la bobina 5 que está siendo enrollada por el husillo 30 en la posición mostrada en la fig. 4, preferentemente permitiendo un movimiento vertical de la misma hacia y desde el husillo 30 situado aguas abajo.

La fig. 2 muestra la posición de cada una de las subsecciones 20', 20" en las que, para cada subsección, el enrollado de un rollo 5 está en proceso de finalización, mientras que un rollo 5' acabado ha sido descargado de la máquina 1, habiendo vuelto el husillo 33 más cercano al transportador transversal 30 a la posición extendida mostrada también en la fig. 3b.

Por otra parte, la fig. 4 muestra la parte 20 de la máquina en un punto en el que, a la derecha, se está transfiriendo un rollo acabado 5' de sección intercalada enrollada de la banda primaria desde el husillo 31 a la cinta transportadora transversal 80 que se ve mejor en la fig. 1, por medio de una bandeja pivotante de soporte 82, que también se ve mejor en la vista ampliada de la fig. 1a; alternativamente, puede utilizarse un dispositivo de agarre que agarre alrededor del rollo 5'. En este momento, el husillo 31 que antes transportaba la bobina acabada 5' se ha replegado completamente hasta la posición mostrada en la fig. 3a, con una cara de encaje 40 en el primer soporte del husillo 20"

presionando contra el extremo de la bobina 5' a medida que el husillo 31 se mueve hasta la posición replegada. Cuando el husillo se retrae, sale aire a presión por las aberturas 60 formadas en el husillo 33 para expandir ligeramente el rollo 5' desde dentro, garantizando así que el rollo 5' mantenga en gran medida su forma al deslizarse fuera del husillo 31. La cinta transportadora transversal 80 se extiende preferentemente entre los dos lados opuestos 12 de la máquina 1, para recibir los rollos 5' transferidos desde cada subsección 20', 20" por una bandeja pivotante 82 respectiva u otro dispositivo de transferencia; la bandeja 82 mostrada tiene un eje pivotante situado fuera de la trayectoria de los husillos 30, 31,32, 33 y permite que los rollos acabados 5' caigan por gravedad sobre la cinta transportadora 80 después de haber girado a una posición vertical desde la posición horizontal de apoyo mostrada en la fig. 1a. De este modo, los rollos acabados 5' pueden ser descargados de la máquina 1 por un solo lado 12 de la misma, por el transportador 80.

Para simplificar, a continuación se describirá con más detalle una subsección 20" de las dos subsecciones con referencia a las figs. 5a y 5b; en las figs. 6a y 6b; debe entenderse que los mismos detalles se encuentran en la otra subsección 20'.

Volviendo a la fig. 5a, para simplificar, se han eliminado dos de los husillos mostrados con los números 30 y 31 en la fig. 3a, así como los elementos de accionamiento para la retracción de dichos husillos. En la fig. 5b se han eliminado todos los husillos 33 menos uno.

La realización preferida utiliza husillos 30, 31, 32, 33 que están provistos, cada uno a lo largo de su longitud, de una serie de las citadas aberturas 60 conectadas a un paso interior a través del cual puede aspirarse el vacío y/o a través del cual puede fluir el aire a presión antes mencionado para salir de las aberturas 60. Antes de empezar a enrollar una bobina sin núcleo 5 en ella, un husillo vacío, como el husillo 32 mostrado en la fig. 4, se colocará en una posición por encima de la corriente de banda que se está enrollando aguas abajo en el husillo 30, situado junto al extremo aguas abajo del transportador de alimentación 104, 105. Programados para coincidir con el momento en que el huso 30 tiene casi terminado el rollo 5, es decir, correspondiente al instante mostrado en las figs. 2 y 4, los cepillos 90 pivotan hacia abajo generalmente junto al huso 32. Cuando el borde de ataque libre de la longitud del material en banda que se va a enrollar en el husillo 32 se acerca al husillo 32 impulsado por el transportador 104, 105 se aplica vacío a través de las aberturas 60 del husillo giratorio 32; junto con los cepillos giratorios 90, esto hará que el borde de ataque antes mencionado se enrolle alrededor del husillo 32, mientras que el borde de salida de la bobina 5 en el husillo 30 se enrolla en el husillo 30, como se describirá en detalle con referencia a las figs. 8a y 8b.

Las figs. 8a y 8b son vistas que muestran una disposición de los cepillos 90 antes mencionados que actúan para iniciar el enrollado, junto con un conjunto de boquillas N que aplican un chorro de aire contra el borde libre delantero FE de la banda que se ha plegado alrededor del eje 30, mientras que también se aplica vacío a través de las aberturas 60 del eje 30. Las boquillas N y los cepillos 90 son transportados por un brazo A accionado neumáticamente o por motor, que permite el movimiento pivotante hacia abajo del mismo hasta la posición correcta de los cepillos 90 junto al husillo 30. La fig. 8b es una vista esquemática en perspectiva con algunos elementos retirados y que muestra el brazo A en posición elevada con una fila de cepillos 90.

Como se comprenderá, los cepillos 90 actúan para ayudar a esta primera sección de banda a arrancar en el husillo giratorio 30. También es preferible que el transportador de alimentación 105 se eleve ligeramente para servir la nueva bolsa al husillo 32. Una vez asegurada la primera bolsa/sección (y posiblemente más de una bolsa) en el eje 32, la subsección 20" indexará o girará hasta la posición mostrada en la Fig. 4 y el rollo 5" terminará entonces de enrollarse en el eje situado ahora en el extremo descendente del transportador 104, 105.

Como se ve en la fig. 5b, el primer soporte de husillo 20" lleva una pluralidad de conductos de flujo de aire 50 individuales, cada uno de los cuales puede ser recibido telescópicamente por un husillo 30, 31, 32, 33 respectivo cuando éste se mueve a la posición retraída. Cada uno de los conductos de aire 50 está conectado a una fuente de aire a presión y, opcional y selectivamente, también al vacío.

En posición extendida, cada husillo 30, 31, 32, 33 es accionado para girar por su correspondiente motor M, soportado por el primer soporte de husillo giratorio 20", a través de un accionamiento 70. Este accionamiento 70 puede ser simplemente, como se muestra en la fig. 5a, una correa dentada que actúa sobre una superficie correspondiente 72 de una estructura giratoria soportada por el primer soporte de husillo 21" mediante cojinetes por un soporte 76, véase la fig. 6a.

La fig. 5a muestra una unidad de husillo/conducto de flujo de aire U, como se muestra con más detalle en la fig. 6a, montada i) en el primer soporte de husillo 20" mediante el soporte 76 antes mencionado, y ii) en otra estructura de soporte opuesta 29 de la subsección 20" mediante otro soporte 77. Un trineo 79 está acoplado al extremo proximal del husillo giratorio 30 mediante cojinetes y se desplaza sobre barras de guía opuestas 71; el trineo 79 es accionado para un movimiento controlado a lo largo de las barras de guía 71 por un accionamiento de trineo D (visto en la fig. 5c) fijado a la carcasa 10 de la máquina 1 junto a la posición de descarga de los husillos, es decir, en la posición P mostrada en la fig. 5c, a cuya posición los husillos son llevados por el soporte giratorio del primer husillo 21". Más concretamente, al activar el accionamiento de patín D mediante un controlador, como ocurrirá cuando se deba liberar una bobina acabada 5 de un husillo, el accionamiento de patín D engrana el patín 79 para mover el husillo 30 a la

posición retraída, es decir, hacia la derecha en la fig. 6a, con el husillo 30 recibiendo al mismo tiempo telescópicamente el conducto de flujo de aire 50. Este movimiento/retracción del eje 30 y del patín 79 por el accionamiento del patín D desengancha el patín 79 de una pieza de embrague 75 de la pieza que tiene la superficie 72, por lo que el eje 30 ya no es impulsado a la rotación por el motor M. Cuando se acciona el accionamiento de trineo D para invertir el movimiento mencionado, un bloqueo L engancha el trineo 79 y la pieza de embrague 75 se vuelve a enganchar cuando el husillo 30 alcanza su posición totalmente avanzada, a fin de mantener mediante el bloqueo L esta posición avanzada cuando el primer soporte de husillo 21" es girado entonces por el eje 22 y los husillos girados por sus motores M.

El conducto de flujo de aire 50 está formado preferentemente por un tubo recto apoyado en el soporte adicional 77 en un extremo y dentro del husillo 30 en su otro extremo; preferentemente, los conductos de flujo de aire 50 tienen un contorno exterior no circular, por ejemplo cuadrado, recibido por una estructura de forma correspondiente S dentro del extremo proximal de los husillos cilíndricos 30, de modo que no haya movimiento de rotación relativo entre los husillos y sus correspondientes conductos de flujo de aire.

La estructura descrita permite el uso de una junta de aire deslizante muy sencilla entre el husillo 30 y el correspondiente conducto de flujo de aire 50, ya que no hay movimiento de rotación relativo; la junta de aire evita la pérdida de presión a través de las aberturas 60 del husillo 30 situadas cerca del extremo proximal del husillo 30. Dicha pérdida no sería deseable, ya que debe mantenerse una presión de aire elevada en la parte distal de los husillos, en la que aún permanece el rollo acabado hasta que el husillo 30 se retrae completamente; en ausencia de dicha presión elevada, el rollo no puede descargarse sin destruir su forma cilíndrica.

Una conexión 900 en el extremo del conducto de flujo de aire más cercano al soporte adicional 77 conecta el interior del conducto de flujo de aire 50 y, por tanto, el husillo 30 con una fuente de aire/vacío a presión.

La Fig. 7 es una vista que muestra una parte de la máquina 1 vista hacia el lado 12 y que muestra una abertura lateral para descargar los rollos acabados 5 avanzados por el transportador 80.

Aunque se prefiere la rotación del segundo soporte de husillo 25 junto con el primer soporte de husillo 21", en un segundo soporte de husillo 25 estacionario puede haber una pista circular que proporcione localmente los rodamientos 26 mencionados, para soportar los extremos distales de los husillos 30, 31, 32, 33 y permitir que los husillos cambien de posición al girar el primer soporte de husillo 21', 21". Dicha pista circular puede tener un cojinete local 26, por ejemplo en forma de muescas o rebajes complementarios con el extremo distal de los husos, y en cuyas muescas entran los extremos distales al ser girados por el primer soporte de husos 21' hasta, por ejemplo, las posiciones de bobinado mostradas en la fig. 4.

Cabe señalar que la presente descripción también se refiere a un método de funcionamiento de la parte 20 de la máquina divulgada, en el que la descarga de los rollos acabados tiene lugar deslizando los rollos fuera de los husillos mediante el paso de retracción de los husillos, al tiempo que se retienen los rollos proporcionando una superficie de enganche que actúa contra la cara extrema de los rollos.

Convenientemente, las citadas aberturas 60 tienen una dimensión transversal que aumenta hacia la superficie exterior de los husillos 30, 31, 32, 33, para proporcionar una mayor superficie de contacto con la banda/núcleo en los husillos.

Aunque no se muestra aquí, la invención también es adecuada para fabricar rollos con un núcleo separado aplicado a un husillo 33 en, a modo de ejemplo, la posición mostrada en la fig. 2 tras la extracción después de un rollo acabado. Preferiblemente, el núcleo se mantiene en su posición en el husillo 30 contra la rotación relativa mediante un vacío aplicado a través de las aberturas 60, y el bobinado se realiza entonces con la ayuda de los cepillos 90 y las boquillas N antes mencionados.

Cabe señalar que el control de los motores M con servocontrolador incorporado puede realizarse mediante señales de bus con señales codificadas digitalmente que, junto con la potencia de accionamiento, pueden transferirse desde las partes fijas de la parte de la máquina a las subsecciones giratorias 20', 20" a través de un anillo colector SR/conectores eléctricos giratorios, parte del cual se ve montado a la derecha en la fig. 5a, en la estructura de soporte 29 de la subsección 20". En la fig. 5c se muestra un acoplamiento neumático giratorio PC que suministra aire/vacío a presión a las conexiones individuales 900 (ver fig. 6b), antes de montar el anillo colector SR. El uso de motores M con servocontroladores incorporados permite reducir el número de conexiones eléctricas necesarias para el anillo colector. El vacío puede generarse alternativa o adicionalmente mediante un eyector que establezca el vacío necesario mediante el suministro de aire a presión.

A continuación se hará referencia a las figs. 1b y 9-12 para una descripción detallada del dispositivo de envoltura.

Aunque el dispositivo de envoltura se muestra en la fig. 1b como compuesto por dos unidades esencialmente idénticas, a continuación sólo se hablará de una de ellas y se hará referencia a ella como dispositivo de envoltura 300. En este contexto, se subraya que, aunque un dispositivo de envoltura 300 de doble unidad puede ser muy adecuado para una máquina de fabricación de rollos como la mostrada en la fig. 1a, adaptada para el procesamiento de dos flujos paralelos de una banda primaria, éste es sólo uno de los usos posibles. En particular, el dispositivo de envoltura 300 que se

expone a continuación es útil, en general pero no exclusivamente, para su implementación con un aparato de fabricación de rollos 1 que comprende un bastidor 8 con un transportador de alimentación 105 para hacer avanzar una longitud de banda, o secciones intercaladas de una longitud de banda, para ser enrolladas como un rollo 5, una subsección 20" con un primer soporte de husillo 21" montado para girar y que lleva una pluralidad de husillos alargados paralelos 30, 31, 32, 33, cada husillo 30, 31, 32, 33 montados para girar alrededor de un eje W respectivo con relación al primer soporte de husillo 21", para enrollar en él dicha longitud de banda, o secciones intercaladas de una longitud de banda, girando el primer soporte de husillo 21" y los husillos 30, 31, 32, 33 alrededor de un eje perpendicular respectivo, 33 en torno a un eje respectivo perpendicular o esencialmente perpendicular al avance, en el que los husos 30, 31, 32, 33 pueden moverse entre una posición retraída, con un extremo distal respectivo 30', 31', 32', 33' del mismo más próximo al primer soporte de husos 21", y una posición extendida.

El dispositivo de envoltura 300 mostrado en la fig. 1b comprende una columna vertical 310 que lleva un cuerpo principal o bastidor 320 que puede moverse hacia abajo por la columna 310, hasta una posición activa como se muestra en la fig. 1b. Mover el cuerpo principal 320 hacia arriba a lo largo de la columna 310 hasta una posición inactiva, elevada, permite un acceso fácil a la parte 20 de la máquina y su mantenimiento.

En la posición activa, el cuerpo principal 320 tiene un primer transportador, del que hablaremos más adelante, situado junto a un husillo 33 que lleva una rollo 5" y que se ha desplazado mediante la rotación del soporte del husillo 21" a una posición dedicada, como se muestra en las figs. 2 y 4. La el rollo formado sobre la que se va a aplicar una envoltura en forma de banda se identifica con el número 5" en los dibujos. En la fig. 4 se muestra una bobina acabada que lleva la envoltura circunferencial en forma de banda, identificada con el número 303.

En general, como se muestra en la fig. 9, el dispositivo de envoltura 300 consta de un depósito 301 con una banda enrollada que define una sucesión de bandas, cada una de las cuales debe enrollarse alrededor de un rollo 5" respectivo firmemente enrollado en un husillo 33 y colocado en posición adyacente al dispositivo de envoltura 300. Puede haber un cortador (no representado) para separar la banda en bandas individuales, de las cuales una banda se identifica en los dibujos con el número de referencia 303. Las bandas 303 pueden llevar un texto para indicar que se trata de una banda de papel. Las bandas 303 pueden llevar un texto para identificar el rollo 5" y, por tanto, cumplir la función de una etiqueta, al tiempo que aseguran el rollo 5" para que no se desenrolle hasta que se vaya a utilizar. Las bandas 303 pueden ser autoadhesivas con un papel antiadherente extraíble, o un adhesivo en un lado/cara de la banda 303 puede estar configurado para activarse mediante la aplicación de un activador líquido, como agua, dispensado desde un recipiente 302, o se puede suministrar un adhesivo a la banda 303, por ejemplo mediante pulverización con boquillas, desde el recipiente 302. Preferiblemente, la banda 303 se desenrolla del depósito 301 mediante rodillos 3100 adecuados activados para detenerse y ponerse en marcha de forma sincronizada con el posicionamiento de los husillos 30 que transportan un rollo 5" adyacente al cuerpo principal 320 del dispositivo de envoltura 300. Con el dispositivo de envoltura 300 descrito a continuación, puede evitarse convenientemente que cualquier superficie importante del dispositivo 300, incluidos en particular los transportadores para hacer avanzar las bandas 303 hasta los rollos 5", entre en contacto con el adhesivo.

Además, el dispositivo de envoltura 300 comprende un primer transportador 330 y un segundo transportador 350, estando el primer transportador 330 situado inmediatamente adyacente al rollo 5" transportado por el husillo 33, como se muestra en la fig. 9, donde no se muestra ninguna otra estructura de la parte 20 de la máquina que no sea el husillo 33 que transporta el rollo 5". El primer transportador 330 sirve para transportar la banda 303 hasta el rollo 5" desde el dispositivo de envoltura 300, mientras que el segundo transportador 350 sirve para transportar la banda 303 desde el depósito 301 hasta el primer transportador 330. En cualquier caso, la banda 303 puede transportarse hasta el rollo 5" en una posición en la que el adhesivo de la superficie de la banda 303 esté orientado hacia el exterior de la superficie de apoyo de los transportadores primero y segundo, 330 y 350.

En la realización mostrada, el segundo transportador 350 incluye un conducto hueco alargado en forma de caja 351 conectado en un extremo a una fuente de vacío (no mostrada). A lo largo del conducto 351 se extiende una correa móvil en bucle 352 accionada por un servomotor 361, que tiene una pluralidad de aberturas 353 que comunican con el interior del conducto 351 y, por tanto, con la fuente de vacío. Las bandas individuales 303 se transfieren a la correa en bucle 352 desde los rodillos 3100 y se sujetan a la correa en bucle 352 contra la gravedad por el vacío aplicado.

El primer transportador 330 forma parte de una unidad de envoltura 315 fijada a un extremo del conducto hueco 351. Esta unidad 315, que se muestra con más detalle en la fig. 10, consta de un bastidor de unidad 316 en el que está alojado de forma giratoria el primer transportador 330 antes mencionado. Más concretamente, el primer transportador 330 es un tambor cilíndrico configurado para girar alrededor de un eje paralelo al eje W alrededor del cual gira el husillo 30 que transporta el rollo 5" que se va a envolver (véase la fig. 9).

El tambor 330 tiene una superficie configurada para recibir y transferir la banda 303 al rollo enrollado 5" mediante un vacío aplicado a la banda 303 a través de unas aberturas 331 formadas en la superficie del tambor 330. La fig. 10 no muestra detalles relativos al accionamiento para hacer girar el tambor 330. La fig. 10 muestra un acoplamiento 317 para conectar una manguera que conduce a una fuente de vacío que se comunica a través de la manguera con el interior del tambor 330. También se muestra en la fig. 10 un bastidor pivotante 318 conectado pivotantemente al bastidor unitario 316 mediante actuadores 318'. El bastidor pivotante 318 tiene un rodillo 319 y correas elásticas 319'

que actúan para guiar una banda 303 que se transfiere al rollo 5'' cuando el bastidor pivotante 318 está en la posición activa mostrada en la fig. 9. En esta posición activa, el rodillo 319 está situado en un lado del rollo 5'' opuesto al tambor 330.

En la fig. 11 se muestra una banda 303 en el proceso de transferencia a la primera cinta transportadora 330 desde la cinta móvil 352 en bucle, que muestra la banda 303 retenida en este instante por el vacío en el conducto 351 a través de las aberturas 351 de la cinta móvil 352, así como por el vacío en el interior del tambor 330 a través de las aberturas 351 formadas en la superficie del mismo. Puede haber un pasador guía flexible 605 para dirigir la parte del extremo delantero 303' de la banda 303 hacia el tambor 330.

Desde el tambor 330, la banda 303 se transfiere al rollo 5'' mediante la rotación del tambor 330 y de tal manera que el adhesivo que lleva la cara de la banda 303 se pone en contacto con la superficie del rollo 5''.

La vista en sección de la fig. 12 muestra que la banda 303 ha abandonado la correa en bucle 352 y que la porción del extremo delantero 303' está en contacto con el rollo 5'' mientras es guiada alrededor de su parte superior por las correas elásticas 319' del bastidor pivotante 318. La forma curvada de la banda 303, impartida por el tambor 330, y la velocidad general de funcionamiento garantizan que esta porción de extremo delantero 303' alcance la superficie del rollo 5'' en la parte superior del rollo 5'', lista para ser guiada alrededor y a lo largo del contorno del rollo 5'' por las correas 319' mantenidas contra el rollo 5'' por los accionadores 318' que mantienen el bastidor pivotante 318 en la posición mostrada. Se entenderá que el tambor 330 y el husillo 33 que lleva la bobina 5" giran en sentido contrario; los sentidos de giro del tambor 330 y de la bobina 5" en el husillo 33 se muestran mediante flechas en la fig. 12; las velocidades de giro respectivas están sincronizadas, girando la bobina 5" junto con el husillo 33.

Preferiblemente, el tambor 330 está configurado para liberar progresivamente el vacío aplicado a la banda 303 a medida que ésta se transfiere al rollo 5'' al girar el tambor 330. Para ello, el primer transportador 330 incluye, como se muestra en la fig. 12, un núcleo fijo 410 rodeado por una carcasa tubular 410 que define el tambor 330, y la unidad 315 incluye un accionamiento (no mostrado) para hacer girar la carcasa tubular 410 con respecto al núcleo 410. Como se ve, el núcleo 410 está configurado como una estructura rodeada por la carcasa 410 y que define un paso alargado 415 que comunica con las aberturas 331 del tambor 330 que cubren en un momento dado el paso 415. El paso 415 se comunica con la fuente de vacío a través de la manguera y el acoplamiento 317; por lo tanto, sólo algunas de las aberturas 331 aplicarán vacío en un momento dado, y esto sólo contra una porción de la banda 303 que cubre esas aberturas 331 que pasan sobre el paso 415. Como puede comprenderse, la aplicación de vacío está controlada por la rotación de la carcasa tubular 330 con respecto al núcleo 410.

Una vez finalizado el enrollado, el bastidor pivotante 318 se desplaza a una posición alejada del husillo 33, activando el actuador 318', con lo que el cabezal de hilatura 33 puede desplazarse mediante la rotación del soporte del husillo 21" hacia la posición en la que el rollo enrollado 5' se descarga de la máquina de enrollar 1.

Cuando el aparato de enrollado consta de un único husillo giratorio, sin torreta giratoria, el dispositivo de enrollado 300 puede estar configurado para ser desplazable como tal hasta una posición próxima al husillo que lleva el rollo, para enrollar la banda alrededor del rollo, con o sin que el bastidor 318 sea pivotante y, preferentemente, incluyendo las correas elásticas 319' que actúan para presionar la banda 303 contra el rollo 5" durante la rotación, a fin de garantizar una adherencia adecuada entre el rollo 5" y la banda 303.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para fabricar rollos (1) que incluye un dispositivo de envoltura (300), dicho aparato (1) comprende un bastidor (8) con:

- un transportador de alimentación (105) para hacer avanzar una longitud de banda, o secciones intercaladas de una longitud de banda, para ser enrolladas en forma de rollo (5', 5"),
- una subsección (20") con:
- un primer soporte de husillo (21") montado para girar y que lleva una pluralidad de husillos alargados paralelos (30, 31, 32, 33), cada husillo (30, 31, 32, 33) montado para girar alrededor de un eje respectivo (W) en relación con dicho primer soporte de husillo (21"), para enrollar en él dicha longitud de banda, o secciones intercaladas de una longitud de banda, para formar dicho rollo (5', 5")
- dicha rotación de dicho primer soporte de husillo (21") y de dichos husillos (30, 31, 32, 33) en torno a un eje respectivo (W) perpendicular o esencialmente perpendicular a dicho avance,
- dichos husillos (30, 31,32, 33) son móviles entre una posición retraída, con un extremo distal respectivo (30', 3T, 32', 33') de los mismos más cerca de dicho primer soporte de husillo (21"), y una posición extendida,
- cada husillo (33) que lleva dicho rollo formado (5") es posicionable mediante dicha rotación de dicho soporte de husillo (21") en una posición de envoltura situada junto a dicho dispositivo de envoltura (300),
- caracterizado porque dicho dispositivo de envoltura (300) incluye:
- un depósito (301) para una banda (303) que se enrolla alrededor de dicho formado (5"),
- un primer transportador (330) situado junto a dicho rollo formado (5"), para transportar dicha banda (303) hasta dicho rollo (5"),
- dicho primer transportador (330) que comprende un tambor cilíndrico configurado para girar alrededor de un eje paralelo a dicho eje (W) de rotación de dicho husillo (33) que lleva dicho rollo formado (5"),
- dicho tambor (330) tiene una superficie configurada para recibir y transferir dicha banda (303) a dicho rollo formado (5") mediante un vacío aplicado a dicha banda (303) a través de aberturas (331) formadas en dicha superficie
- dicho dispositivo de envoltura (300) incluye un bastidor pivotante (318) conectado pivotantemente a un primer bastidor transportador (316) que incluye dicho primer transportador (330), un actuador (318') configurado para girar dicho bastidor pivotante (318) entre una posición activa y una posición inactiva con respecto a dicho primer bastidor transportador (316) dicho bastidor pivotante (318) incluye un rodillo (319) y correas elásticas (319') que actúan para guiar dicha banda (303) que se transfiere a dicho rollo formado (5") cuando dicho bastidor pivotante (318) está en dicha posición activa, dicho rodillo (319) preferentemente situado en un lado de dicho rollo (5") opuesto a dicho tambor (330) en dicha posición activa.

2. El aparato de la reivindicación 1, en el que dicho tambor (330) y dicho husillo (33) que llevan dicho rollo formado (5") están configurados para girar en sentidos opuestos, para dicha transferencia de dicha banda (303).

3. El aparato de la reivindicación 1 o 2, dicho tambor (330) está configurado para liberar progresivamente dicho vacío aplicado a dicha banda (303) a medida que dicha banda (303) se transfiere a dicho rollo (5") en dicha rotación de dicho tambor (330).

4. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 -3,

- dicho primer transportador (330) incluye un núcleo (410) rodeado por una carcasa tubular (420) que define dicho tambor (330),
- un accionamiento para hacer girar dicha carcasa tubular (420) con respecto a dicho núcleo (410),
- sólo algunas de dichas aberturas (331) aplican dicho vacío en un momento dado,
- la aplicación del vacío se controla mediante la rotación de la carcasa tubular (420) con respecto al núcleo (410).

5. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-4, que incluye un segundo transportador (350) para transportar dicha banda (303) desde dicho depósito (301) hasta dicho primer transportador (330),

6. El aparato según la reivindicación anterior, dicho segundo transportador incluye un conducto (351) conectado a una fuente de vacío, una cinta móvil en bucle (352) que se extiende a lo largo de dicho conducto (351) y tiene aberturas (353) que comunican con dicho conducto (351).

7. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-6, dicho dispositivo de envoltura (300) incluye una columna (310), un bastidor del dispositivo de envoltura (320) que soporta al menos dicho primer transportador (330), dicho bastidor del dispositivo de envoltura (320) es desplazable soportado por dicha columna (310) para ser desplazable verticalmente respecto a dicho primer soporte de husillo (21").

8. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-7, dicha banda (303) lleva un adhesivo en un lado, dicho depósito (301) configurado para entregar dicha banda (303) a dicho tambor (330) con dicho adhesivo orientado hacia fuera de dicha superficie de dicho tambor (330).

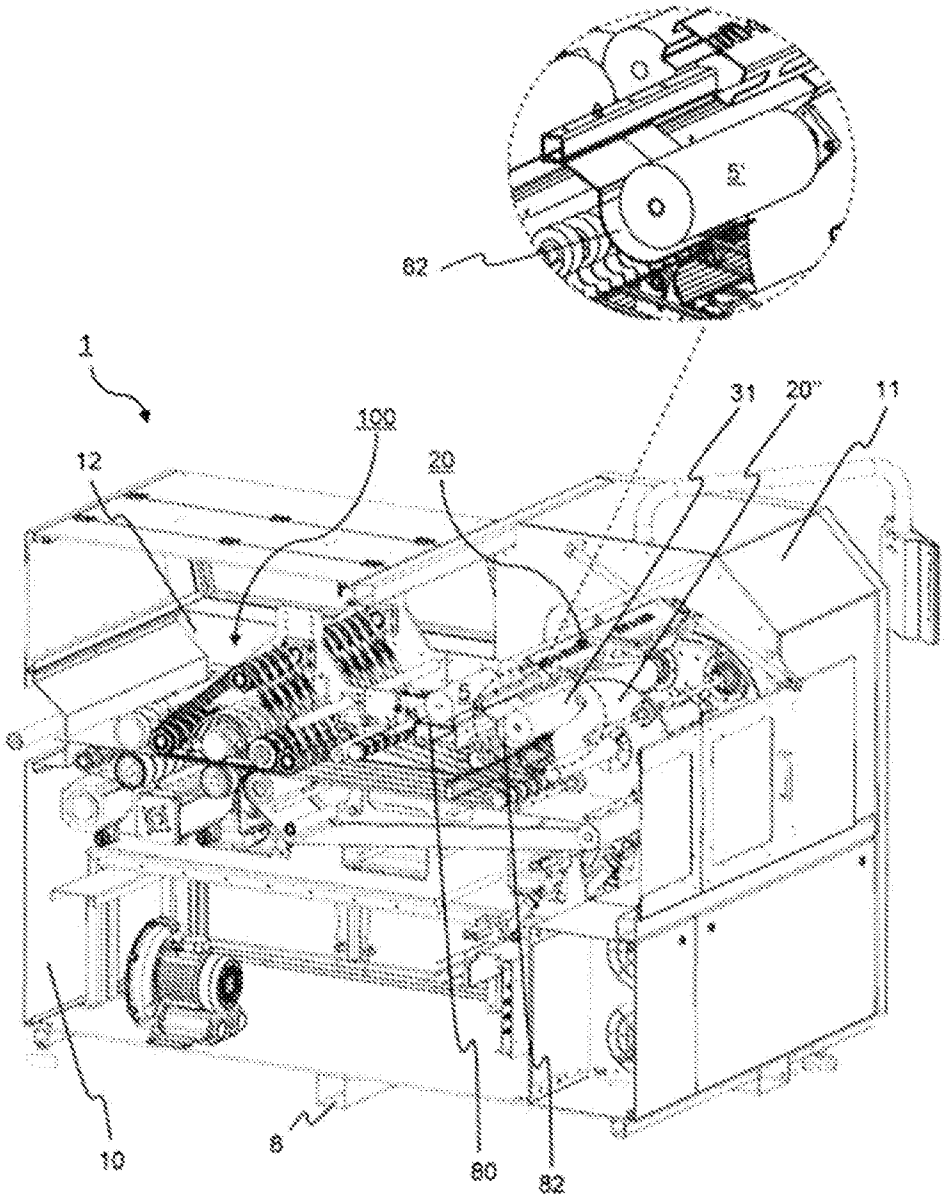


Fig. 1a

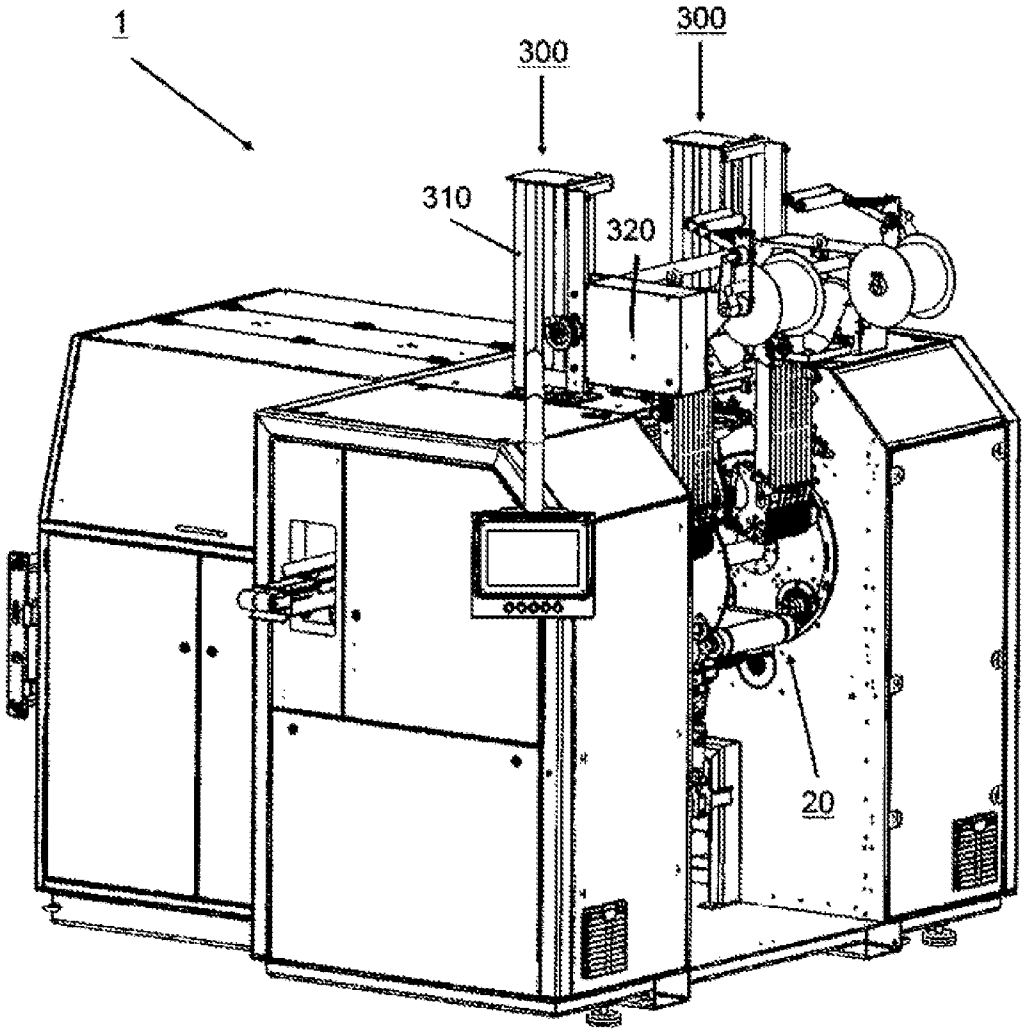


Fig. 1b

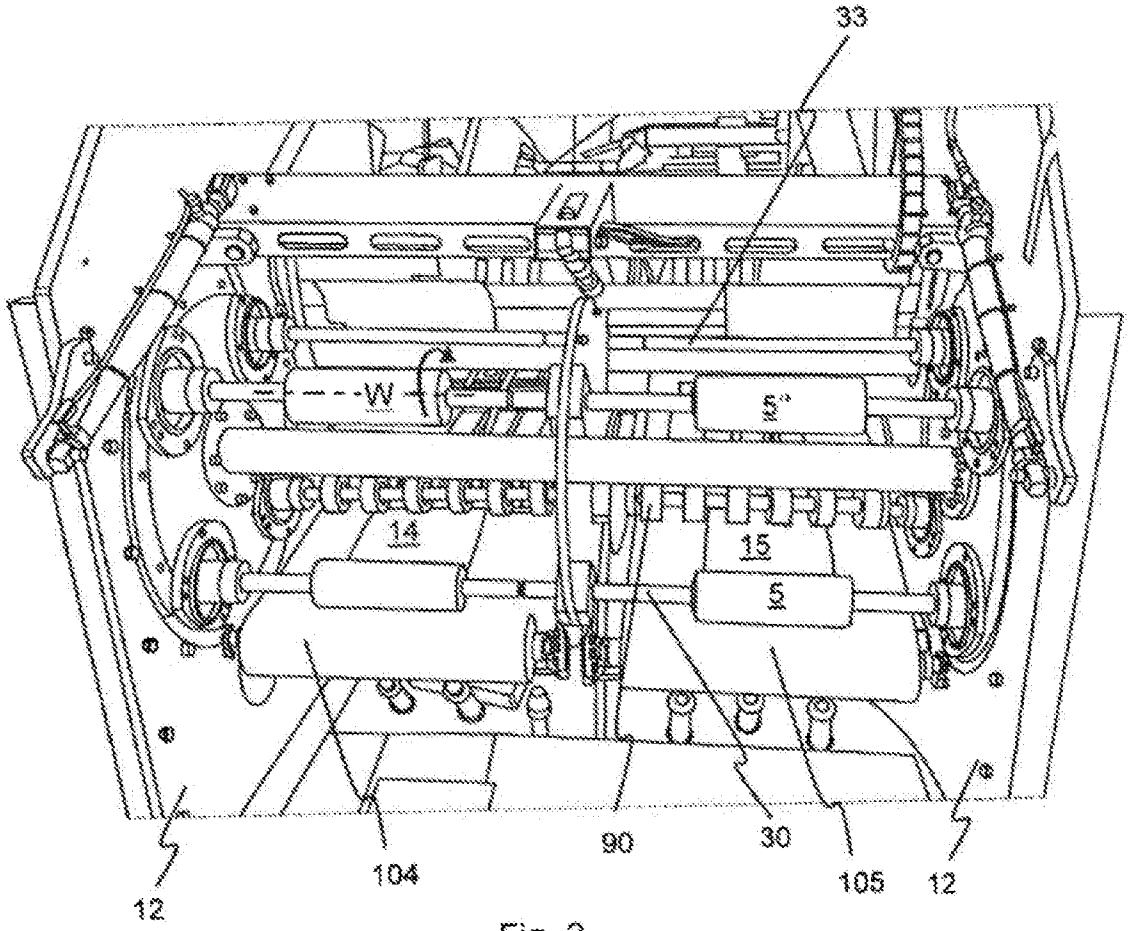


Fig. 2

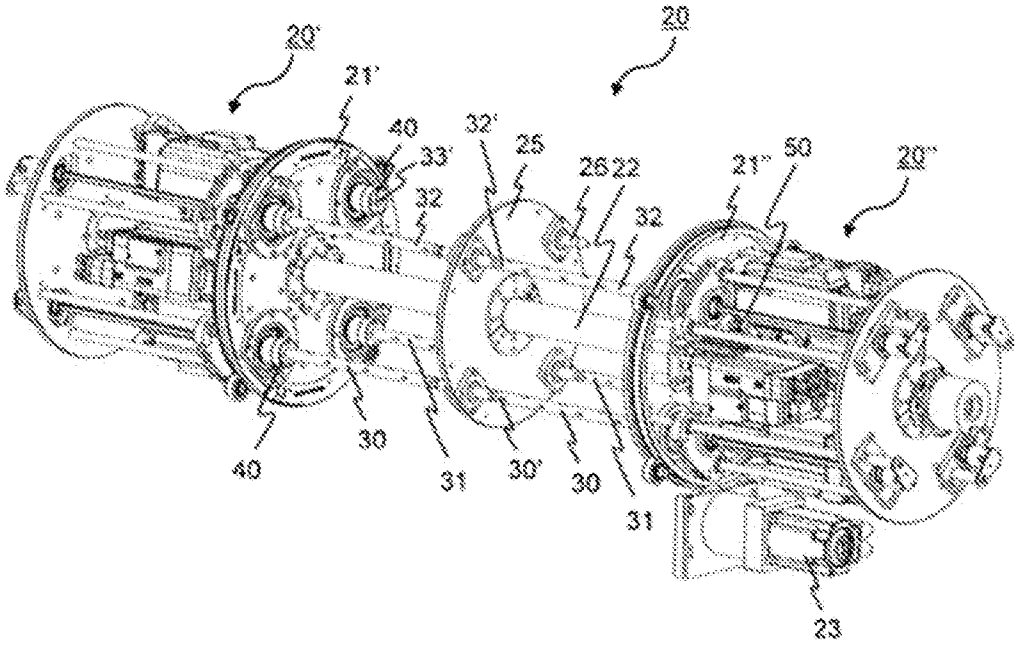


Fig. 3a

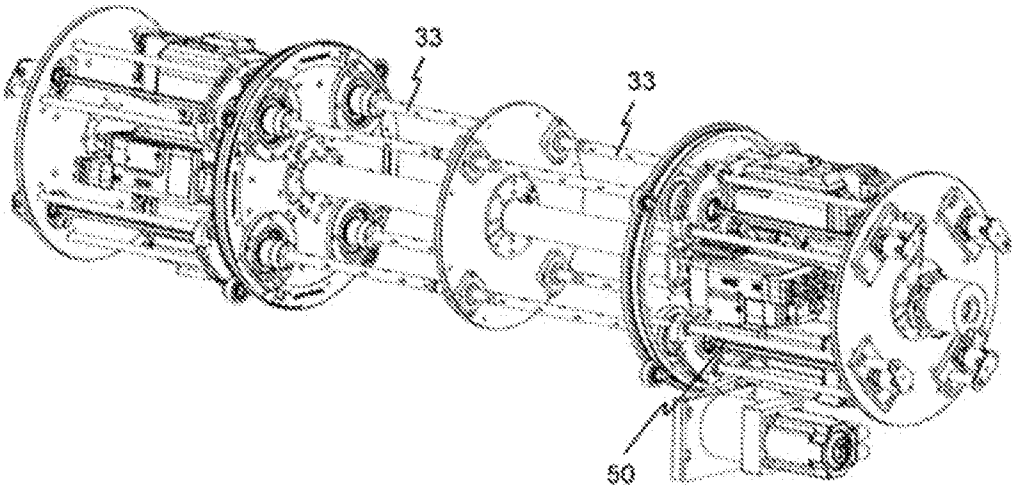


Fig. 3b

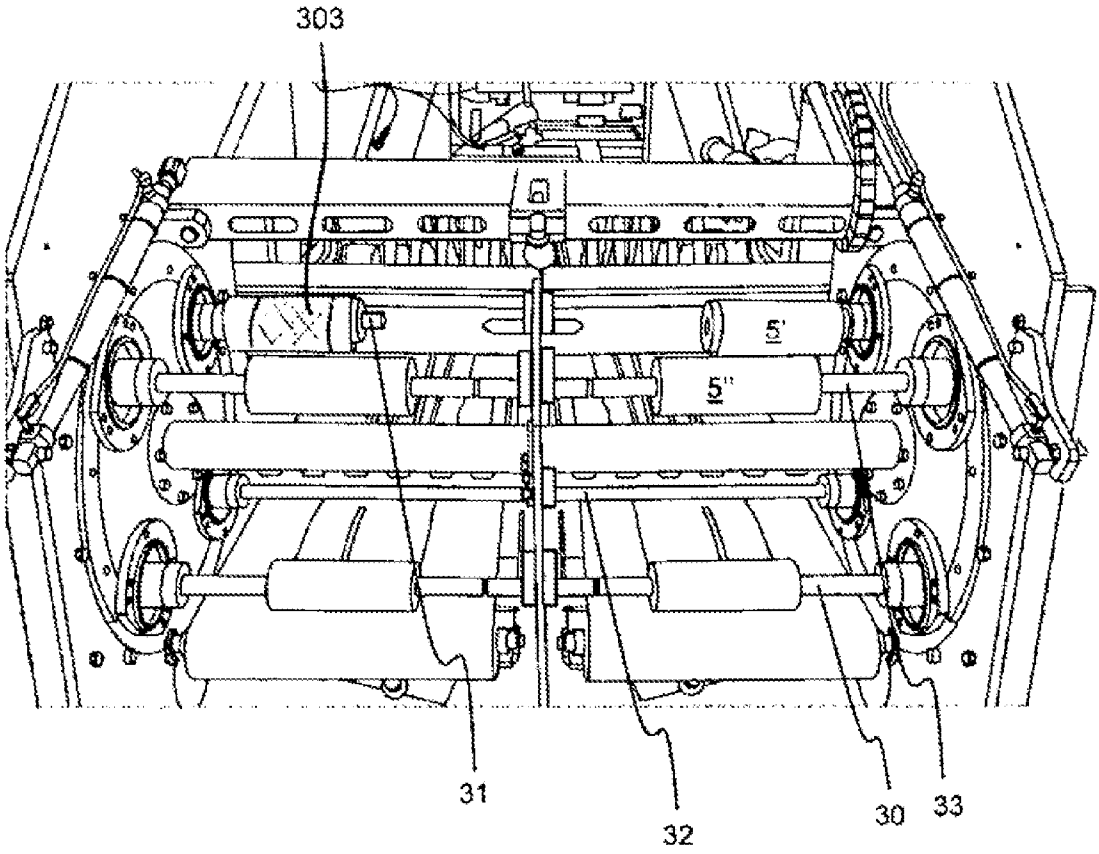


Fig. 4

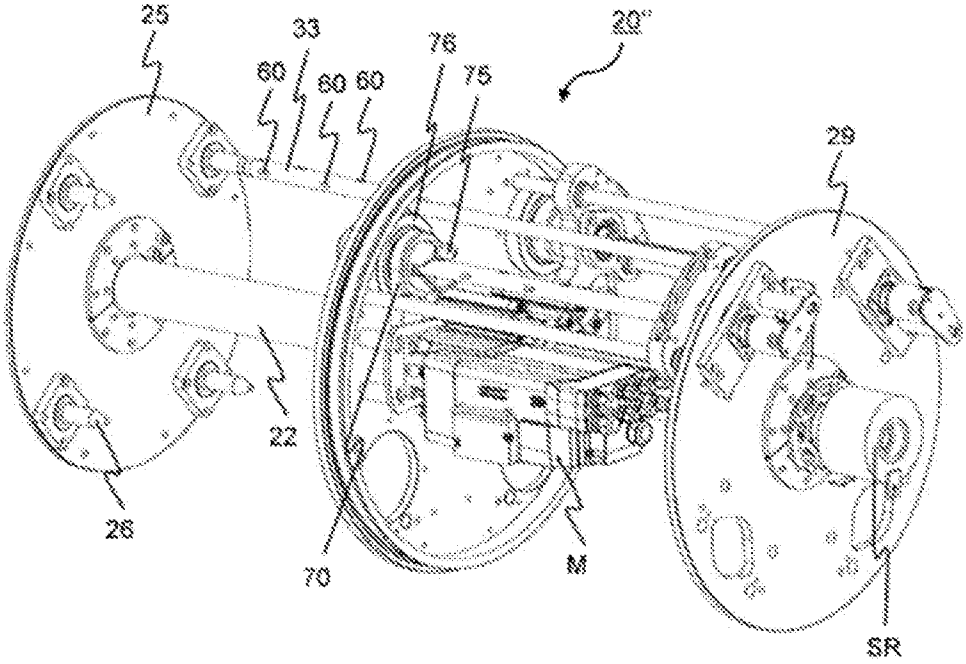


Fig. 5a

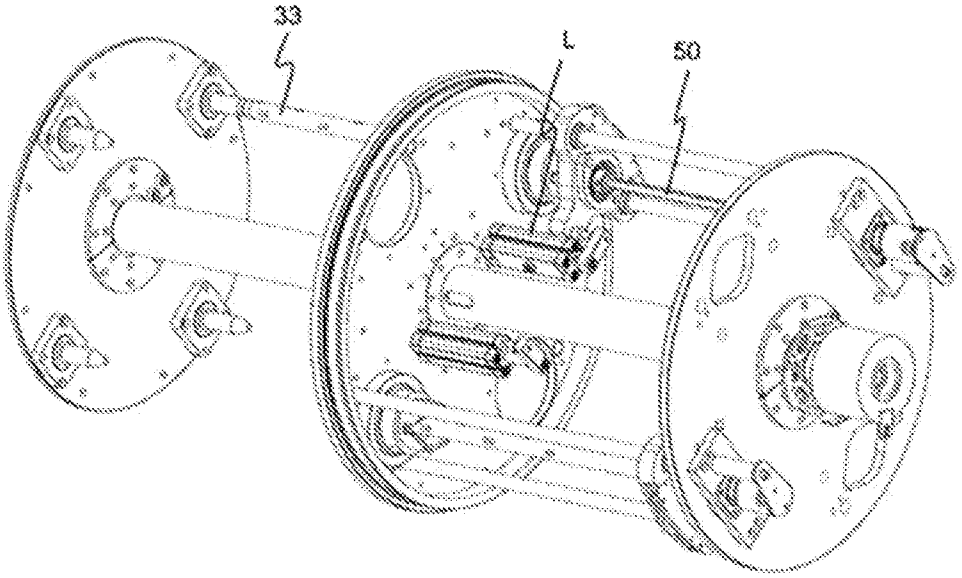


Fig. 5b

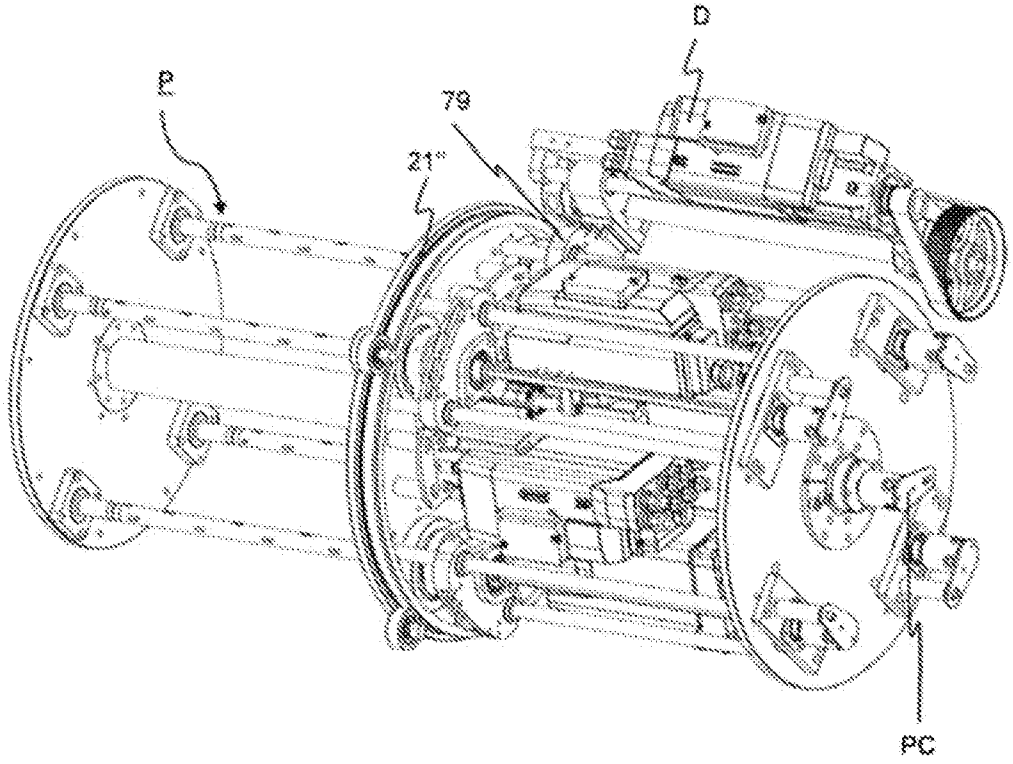


Fig. 5c

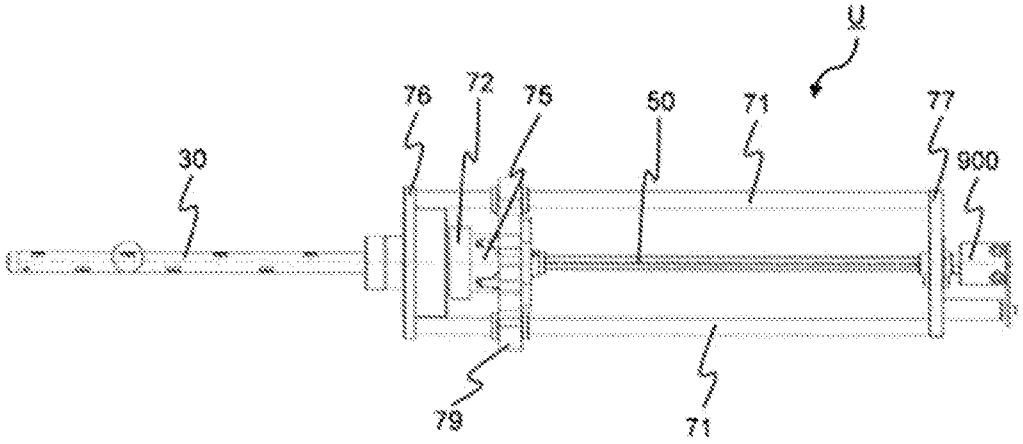


Fig. 6a

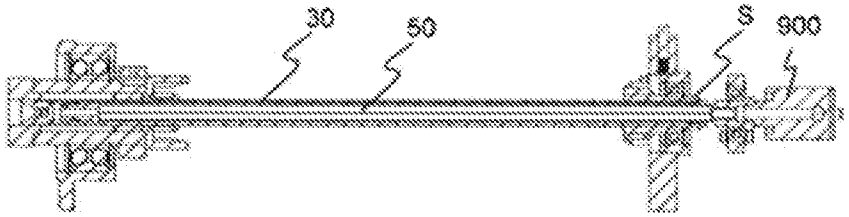


Fig. 6b

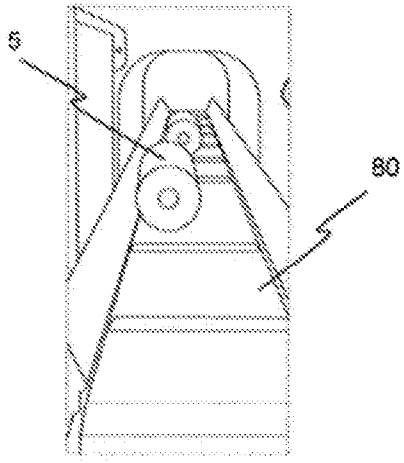


Fig. 7

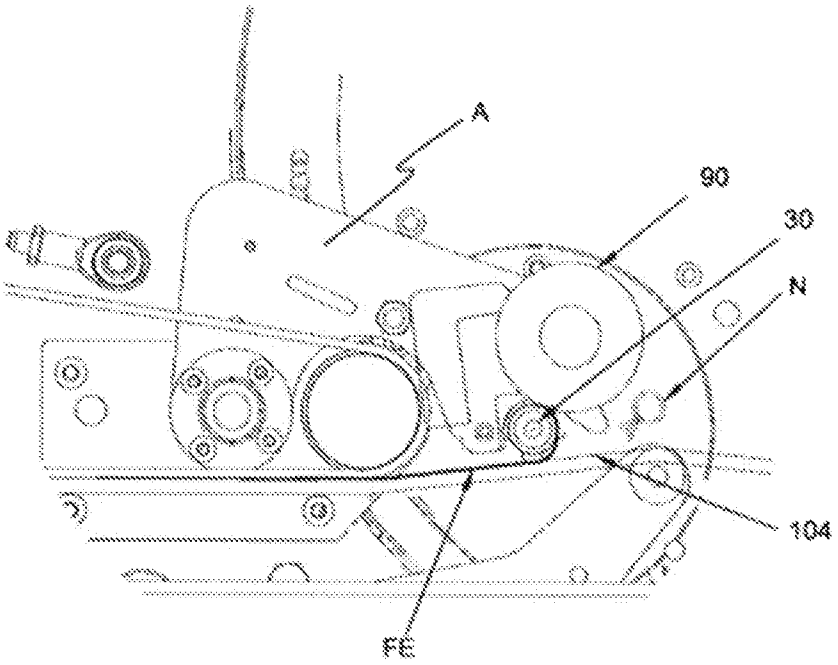


Fig. 8a

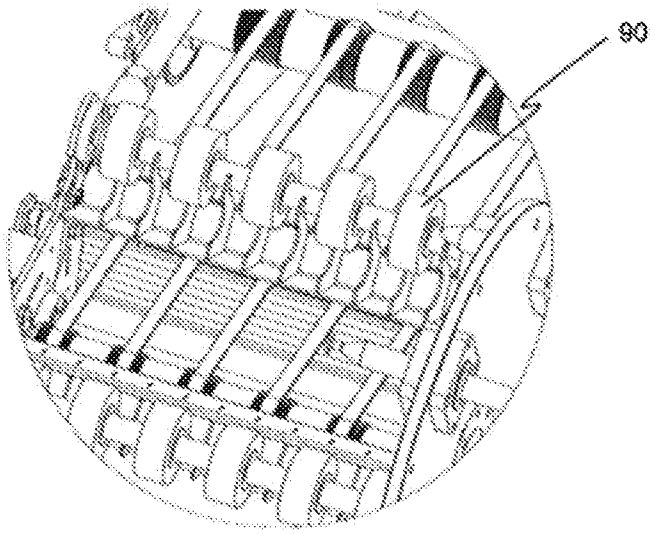


Fig. 8b

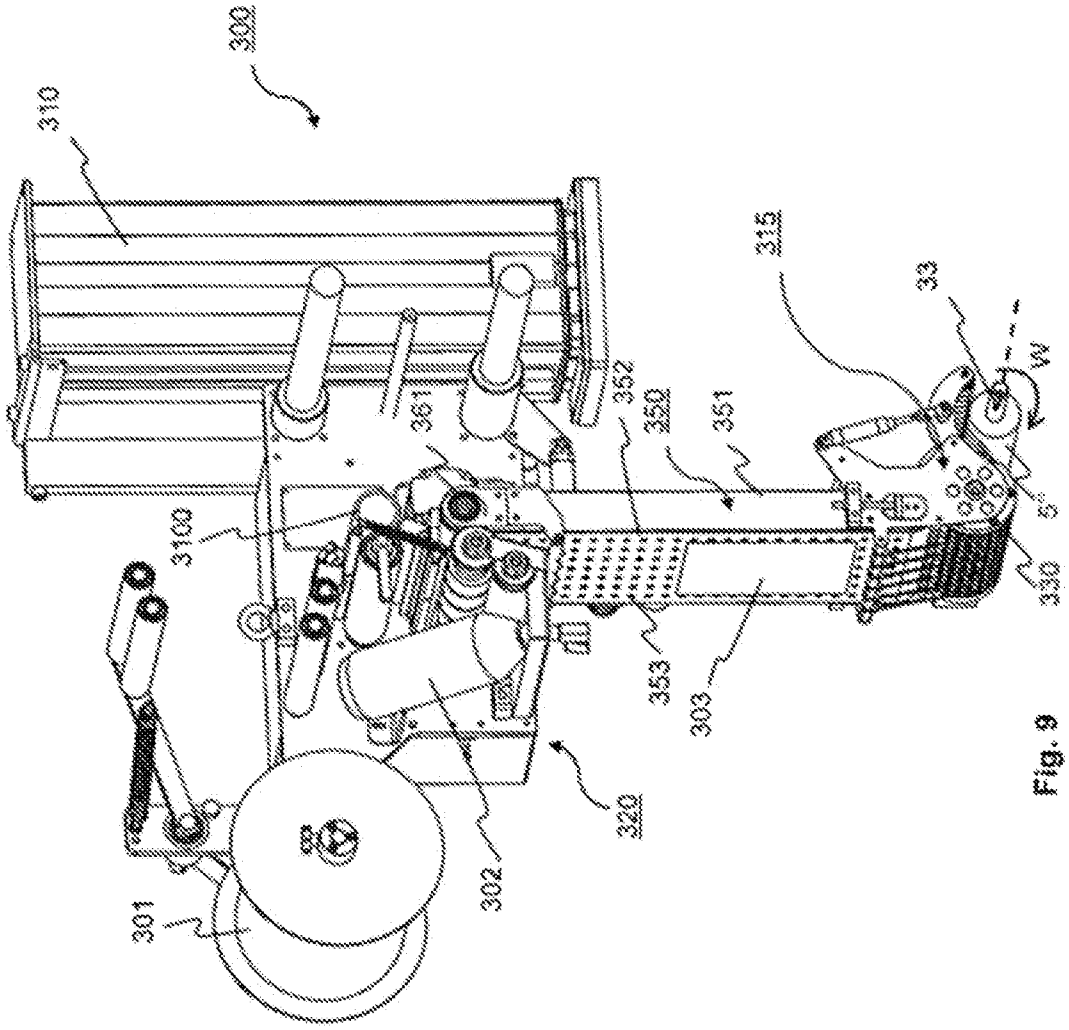


Fig. 9

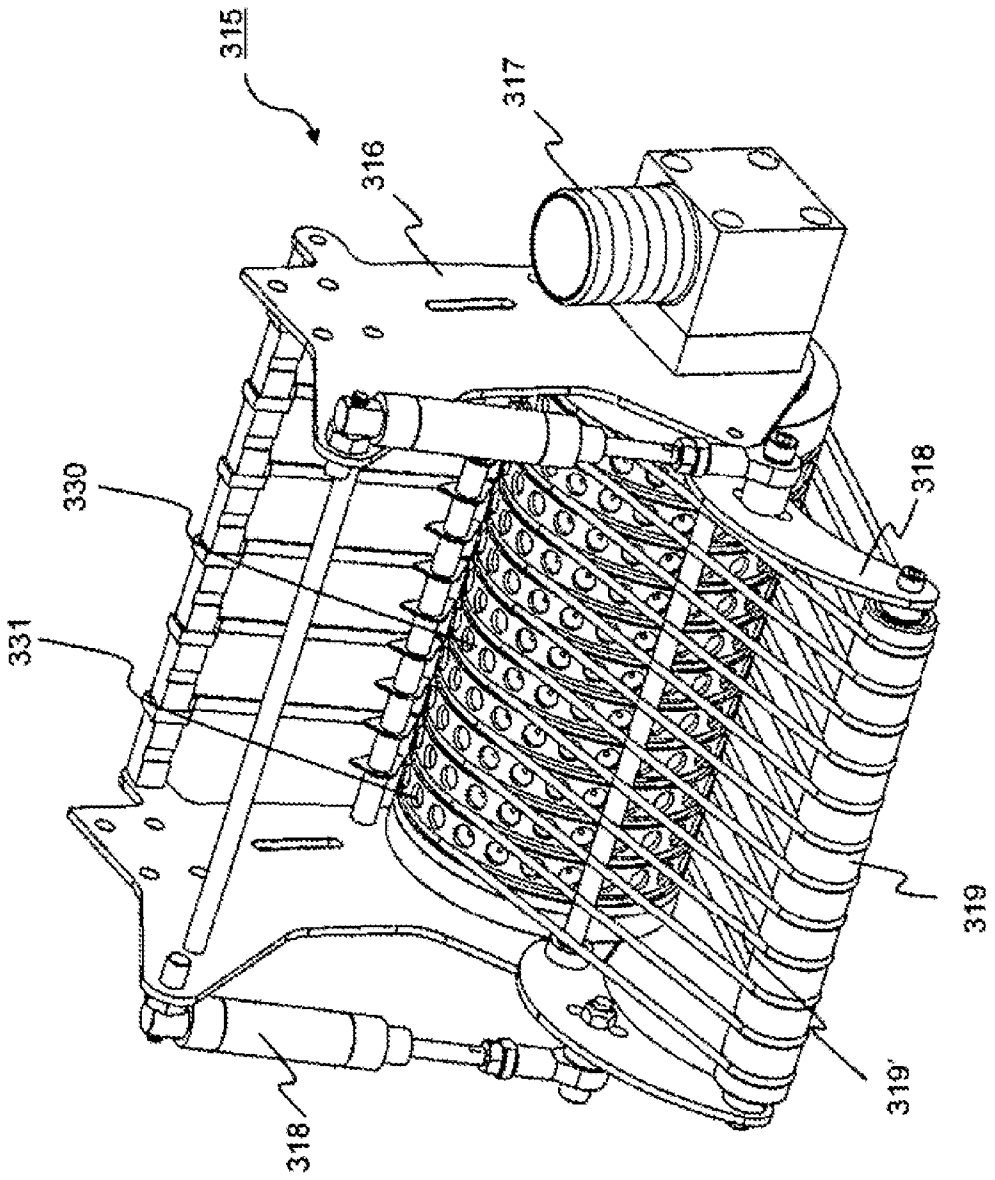


Fig. 10

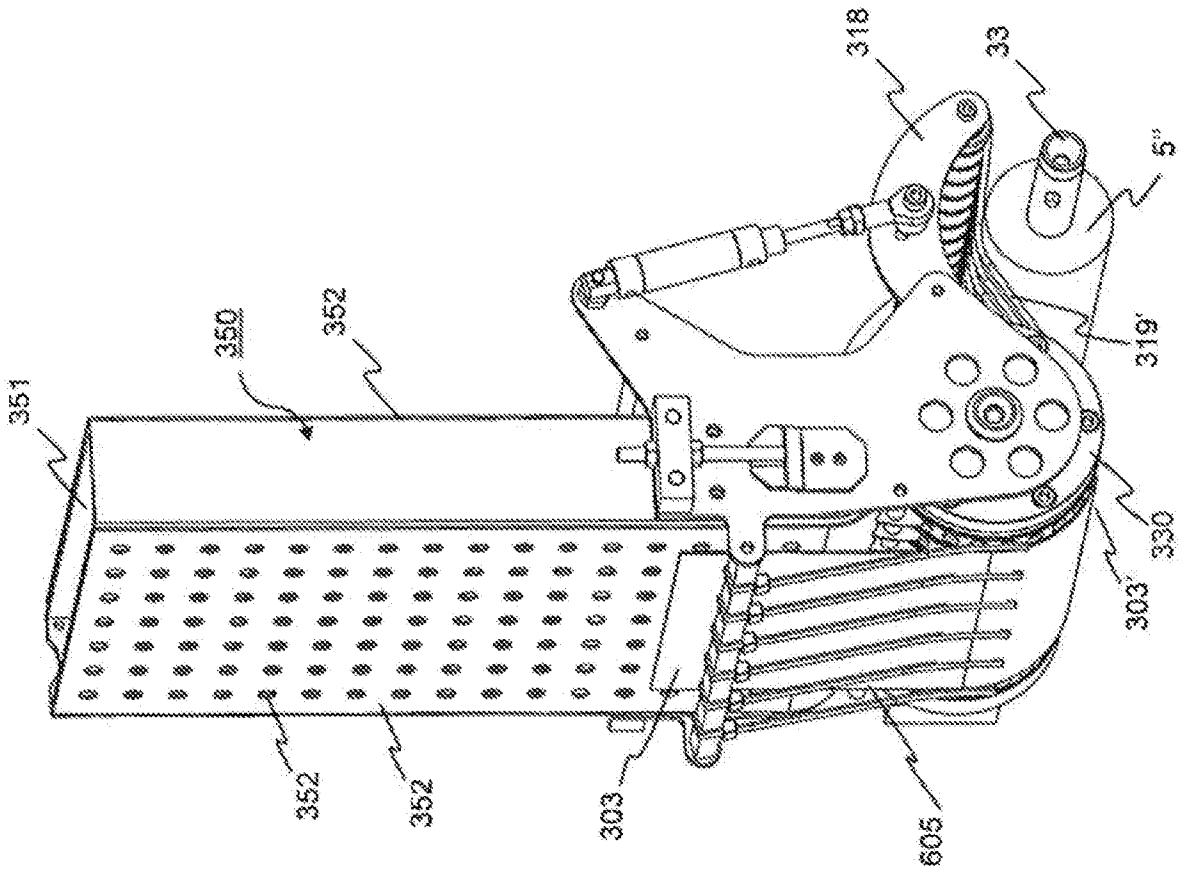


Fig. 11

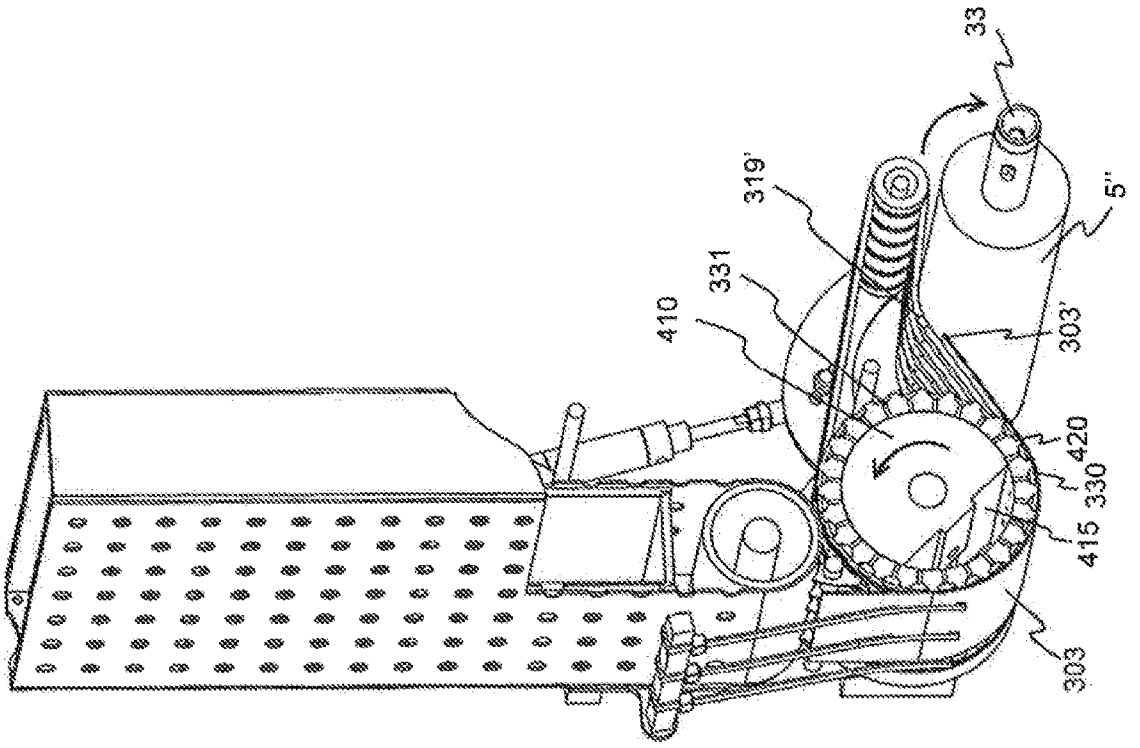


Fig. 12