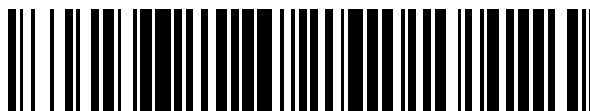


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 009**

51 Int. Cl.:

B65H 37/00 (2006.01)

B65H 35/00 (2006.01)

B65H 23/06 (2006.01)

B65H 23/04 (2006.01)

B29C 70/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08173139 .0**

96 Fecha de presentación: **31.12.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2077246**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.07.2009**

54 Título: **Aparato de alimentación de cinta de grafito y de recogida de papel de soporte**

30 Prioridad:
02.01.2008 US 968542

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.10.2012

73 Titular/es:
The Boeing Company
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US

72 Inventor/es:
Hagman, Thomas J y
Bunker, Mark S

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

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).

ES 2 388 009 T3

DESCRIPCIÓN

Aparato de alimentación de cinta de grafito y de recogida de papel de soporte.

5 ANTECEDENTES

Esta invención se refiere en general a las herramientas utilizadas en la fabricación de estructuras compuestas, y en particular, un aparato de suministro de una cinta de grafito compuesta y de recogida de papel de soporte, para su utilización junto con una máquina para laminación o estratificación a alta velocidad de cinta compuesta, que permite el uso de grandes carretes de suministro de cinta y de cintas sustancialmente más anchas, logrando así mayores tasas de laminación y menores costes de material en el proceso de laminación.

La demanda de piezas compuestas grandes y complejas, tales como las que se utilizan, por ejemplo, en los fuselajes compuestos, está creciendo rápidamente. Estas piezas se producen típicamente extendiendo sobre una herramienta de conformación tiras paralelas de una cinta compuesta, por ejemplo cinta de fibra de grafito unidireccional impregnada con una resina no curada (una "prepeg"), inmediatamente adyacentes una a la otra, y después endureciendo o curando la resina. La creciente demanda está siendo típicamente satisfecha por los proveedores de una de estas dos maneras: 1) mediante la compra múltiple de máquinas laminadoras de tecnología actual, o 2) mediante el desarrollo de máquinas que puedan laminar piezas a mayor velocidad. La segunda opción, el desarrollo de máquinas de alta velocidad de laminación, puede, a largo plazo, reducir de hecho los costes de las herramientas, instalaciones y equipos.

Las soluciones existentes de suministro de cinta están todas basadas en una cinta relativamente estrecha que se "arrolla a nivel" sobre grandes carretes, es decir, de la misma manera en que un sedal se enrolla sobre un carrete de pesca equipado con un trinquete de movimiento alternativo. Con el fin de arrollar a nivel el material, el ancho de la cinta se limita a 13 mm (0,5 pulgadas). Las cintas estrechas no pueden tener un "enrollado sencillo o único", es decir, de la misma forma que una película de cine sobre carretes de correspondiente anchura, porque el diámetro de los carretes tendría que aumentarse sustancialmente para acomodar una cantidad útil de cinta sobre los mismos, y por lo tanto, tendrían una inercia inaceptablemente alta.

Normalmente se utiliza un "rodillo oscilante", es decir, un rodillo secundario dispuesto de forma adyacente al carrete y sobre el cual se desenrolla la cinta, para absorber el tirón aplicado sobre la cinta por la aceleración del carrete, y se utiliza un freno que actúa sobre el carrete para absorber la inercia del carrete cuando se desacelera el carrete. Las soluciones existentes utilizan el control activo de la fuerza de frenado aplicada al carrete de suministro, y el control pasivo de movimiento del rodillo oscilante. Debido a que las soluciones existentes no controlan de forma activa la posición del rodillo oscilante, tienen grandes dificultades para el control de grandes carretes de suministro con inercias variables.

Así pues, las soluciones existentes están limitadas al uso de carretes que son arrollados a nivel con cinta de laminación que se limita a una anchura máxima de 13 mm (0,5 pulgadas). El número total de tiras de cinta que una máquina de laminación puede manejar cuando se coloca una franja de cinta está limitado, y el uso de una cinta estrecha crea una anchura total de franja relativamente pequeña, lo que requiere un gran número de pasadas del cabezal de laminación de la máquina sobre la herramienta de colocación para laminar una pieza que tenga una superficie relativamente grande. Por lo tanto, se podrían conseguir mayores tasas de laminación si se pudieran usar de forma fiable múltiples tiras de cinta más anchas.

En consecuencia, existe una necesidad en la industria de un aparato que permita a una máquina de laminado compuesta extender de forma fiable varias cintas que tengan una mayor anchura, y de este modo lograr una velocidad de laminación sustancialmente mayor.

EP 1 859 917 A2 y US 5 480 508 A proporcionan antecedentes de la técnica.

EP 1 859 917 A2 describe un mecanismo de adherencia de cinta que tiene las características del preámbulo de las reivindicaciones 1 y 10 adjuntas.

US 5 480 508 A describe un procedimiento en el que una cinta prepeg se prepara inicialmente adhiriendo una capa de cinta prepeg a un papel de soporte y después se corta la cinta prepeg hasta una profundidad suficiente para cortar la cinta prepeg pero no el papel de soporte. Se elimina una porción no necesaria de cinta prepeg del papel de soporte para conseguir una cinta prepeg cortada. Se mueve un accesorio de laminado en una determinada dirección mientras se presiona la cinta prepeg contra la superficie de una mesa de trabajo. Se desprende la cinta prepeg cortada del soporte de papel y la cinta prepeg desprendida se adhiere a la mesa de trabajo.

SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención es un aparato como se define en la Reivindicación 1 de las reivindicaciones adjuntas, y un método como se define en la Reivindicación 10.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un aparato de suministro de cinta compuesta de grafito y de recogida de papel de soporte para su uso junto con una máquina de laminado de cinta compuesta, que permite a la máquina usar de forma fiable carretes de suministro de cinta sustancialmente mayores y cintas sustancialmente más anchas, con lo que se consiguen tasas más altas de laminación y menores costes de materiales en el proceso de laminación.

En un ejemplo de forma de realización, un aparato comprende un carrete de suministro montado de forma giratoria, un carrete de recogida montado de forma giratoria, dispuesto adyacente al carrete de suministro, un rodillo oscilante montado para movimiento lateral con respecto a los carretes de suministro y de recogida, un rodillo de compactación giratorio adaptado para movimiento de rotación sobre una superficie de una pieza de trabajo, y un rodillo de separación o desprendimiento montado de forma giratoria y dispuesto entre el rodillo oscilante y el cabezal de laminación. Sobre el carrete de suministro se enrolla una cinta que tiene un primer y un segundo filamentos adheridos entre sí. El primer filamento tiene un extremo exterior que se extiende desde el carrete de suministro, alrededor del rodillo oscilante y del rodillo de separación y por debajo del rodillo de compactación. El segundo filamento tiene un extremo exterior que se extiende desde el carrete de suministro, alrededor del rodillo oscilante y el rodillo de separación y acoplado a un núcleo del carrete de recogida. Se prevé un mecanismo que controla de forma activa la rotación de los carretes de suministro y de recogida y el movimiento lateral del rodillo oscilante de tal manera que la tensión en al menos el primer filamento se mantiene sustancialmente constante durante el movimiento del rodillo de compactación sobre la superficie de la pieza de trabajo y un posterior corte del primer filamento.

En otro ejemplo de forma realización, un método comprende proporcionar un carrete de suministro montado de forma giratoria, con una cinta que comprende un primer y un segundo filamentos adheridos entre sí, arrollados sobre la misma; montar un rodillo de recogida, montado giratoriamente, adyacente al carrete de suministro; montar un rodillo oscilante para movimiento lateral con relación a los carretes de suministro y de recogida; montar un rodillo de compactación giratorio para movimiento de rodadura sobre una superficie de una pieza de trabajo; montar un rodillo giratorio de separación entre el rodillo oscilante y el rodillo de compactación; extender un extremo exterior del primer filamento desde el carrete de suministro, alrededor del rodillo oscilante y del rodillo de separación y por debajo del rodillo de compactación; extender un extremo exterior del segundo filamento desde el carrete de suministro, alrededor del rodillo oscilante y del rodillo de separación y acoplarlo a un núcleo del carrete de recogida; hacer rodar el rodillo de compactación sobre la superficie de la pieza de trabajo de tal manera que un lado adhesivo del primer filamento se adhiera a la superficie de la pieza de trabajo; cortar el segundo filamento durante el movimiento del rodillo de compactación; y controlar, de forma activa, la rotación de los carretes de suministro y de recogida y el movimiento lateral del rodillo oscilante de tal manera que la tensión en al menos el primer filamento se mantenga sustancialmente constante durante el movimiento del rodillo de compactación sobre la superficie de la pieza de trabajo y un corte posterior del primer filamento.

Otras formas de realización proporcionan un aparato, que comprende:

- un carrete de suministro;
- un carrete de recogida dispuesto adyacente al carrete de suministro;
- un rodillo oscilante montado para movimiento lateral con respecto a los carretes de suministro y de recogida;
- un rodillo de compactación adaptado para movimiento rodante sobre una superficie de una pieza de trabajo;
- un rodillo de separación dispuesto entre el rodillo oscilante y el cabezal de laminación;
- una cinta que comprende filamentos primero y segundo adheridos entre sí y enrollada sobre el carrete de suministro, teniendo el primer filamento un extremo exterior que se extiende desde el carrete de suministro, alrededor del rodillo oscilante y del rodillo de separación y por debajo del rodillo de compactación, teniendo el segundo filamento un extremo exterior que se extiende desde el carrete de suministro, alrededor del rodillo oscilante y del rodillo de separación y acoplado a un núcleo del carrete de recogida; y
- un mecanismo para controlar de forma activa la rotación de los carretes de suministro y de recogida y el movimiento lateral del rodillo oscilante de tal manera que la tensión en al menos el primer filamento se mantiene sustancialmente constante durante el movimiento del rodillo de compactación sobre la superficie de la pieza de trabajo y un posterior corte del primer filamento.

Opcionalmente, la cinta es de arrollamiento único o simple sobre el carrete de suministro.

Opcionalmente, el segundo filamento se recubre con un agente de liberación en lados opuestos del mismo, y en donde la propiedad de liberación del agente de liberación en un lado es más fuerte que la propiedad de liberación del agente de liberación en el otro lado.

Opcionalmente, el primer filamento comprende una matriz de fibras de grafito impregnadas con una resina sin curar.

Opcionalmente, el aparato suministra el primer filamento al cabezal de laminación con un lado adhesivo del mismo vuelto hacia la pieza de trabajo.

De manera opcional, mecanismo de control de la tensión del primer filamento comprende:

un sensor para detectar la posición lateral del rodillo oscilante y para generar una señal correspondiente a dicha posición;
un actuador acoplado al rodillo oscilante y operativo para mover el rodillo oscilante lateralmente en respuesta a la señal generada por el sensor;
un freno que actúa sobre el carrete de suministro y operativo para frenar el giro del carrete de suministro en respuesta a la señal generada por el sensor; y,
un tensor que actúa sobre el carrete de recogida y operativo para mantener la tensión en el segundo filamento sustancialmente constante.

Opcionalmente, el sensor comprende un sensor de proximidad situado en el actuador.

Opcionalmente, el actuador comprende un actuador neumático.

Opcionalmente, el aparato está dispuesto sobre el bastidor de apoyo con el fin de guiar el rodillo de compactación durante el movimiento del mismo a través de la superficie de la pieza de trabajo, y comprendiendo además:

un segundo aparato dispuesto adyacente al primer aparato con el fin de seguir al rodillo de compactación durante el movimiento del mismo a través de la superficie de la pieza de trabajo y que está desplazado transversalmente del aparato delantero en la anchura del primer filamento.

Todavía otras formas de realización proporcionan una máquina de laminado de cintas para la fabricación de aeronaves, equipada con el aparato descrito o una máquina de laminado de cintas equipada con el aparato que se describió anteriormente.

Aún más, otras formas de realización proporcionan un método para suministrar una cinta que comprende primer y un segundo filamentos a una máquina de laminación durante una laminación del segundo filamento a una pieza de trabajo, incluyendo el método:

montar el aparato de la reivindicación 1 en un bastidor de apoyo de la máquina laminadora.
suministrar la cinta desde el carrete de suministro a un cabezal de laminación de la máquina de laminación;
separar el segundo filamento de la cinta antes de que llegue al cabezal de laminación;
recoger el segundo filamento en el carrete de recogida después de que se haya separado de la cinta;
hacer rodar el rodillo de compactación sobre la superficie de la pieza de trabajo de tal manera que un lado adhesivo del primer filamento se adhiera a la superficie;
cortar el segundo filamento durante el movimiento del rodillo de compactación; y,
controlar la rotación de los carretes de suministro y de recogida y el movimiento lateral del rodillo oscilante respecto al bastidor de apoyo de tal manera que la tensión en al menos el primer filamento se mantenga sustancialmente constante durante el movimiento del rodillo de compactación sobre la superficie de la pieza de trabajo y el posterior corte del primer filamento.

Aún más formas de realización proporcionan un método que comprende:

proporcionar un carrete de suministro montado giratoriamente que tiene una cinta que comprende un primer y un segundo filamentos adheridos entre sí y enrollados sobre el mismo;
montar un carrete de recogida giratorio adyacente al carrete de suministro;
montar un rodillo oscilante giratorio para movimiento lateral con respecto a los carretes de suministro y de recogida;
montar un rodillo de compactación giratorio para movimiento rodante sobre una superficie de una pieza de trabajo;
montar un rodillo giratorio de separación entre el rodillo oscilante y el rodillo de compactación;
extender un extremo exterior del primer filamento del carrete de suministro alrededor del rodillo oscilante y del rodillo de separación y por debajo del rodillo de compactación;
extender un extremo exterior del segundo filamento desde el carrete de suministro, alrededor del rodillo oscilante y del rodillo de separación y acoplarlo a un núcleo del carrete de recogida;
hacer rodar el rodillo de compactación sobre la superficie de la pieza de trabajo de tal manera que un lado adhesivo del primer filamento se adhiera a la superficie;
cortar el segundo filamento durante el movimiento del rodillo de compactación y,
controlar de forma activa la rotación de los carretes de suministro y de recogida y el movimiento lateral del rodillo oscilante de tal manera que la tensión en al menos el primer filamento se mantenga sustancialmente constante durante el movimiento del rodillo de compactación sobre la superficie de la pieza de trabajo y posterior corte del primer filamento.

Opcionalmente, la rodadura del rodillo de compactación comprende:

- pegar el extremo exterior del primer filamento a un primer lugar sobre la pieza de trabajo con el rodillo de compactación;
hacer rodar el rodillo de compactación sobre la superficie de la pieza de trabajo con el fin de desprender la cinta del carrete de suministro; y,
presionar la cara adhesiva de la cinta sobre la superficie de la pieza de trabajo con el rodillo de compactación durante el movimiento del rodillo de compactación sobre la pieza de trabajo.
- Opcionalmente, el corte del primer filamento incluye cortar el primer filamento en un segundo lugar sobre la pieza de trabajo.
- Opcionalmente, la cinta se enrolla de forma simple sobre el carrete de suministro.
- Opcionalmente, el presionar la cara adhesiva del primer filamento a la superficie de la pieza de trabajo comprende suministrar la cinta al rodillo de compactación con el lado adhesivo hacia la superficie de la pieza de trabajo.
- Opcionalmente, el control de la rotación de los carretes de suministro y de recogida y del movimiento lateral del rodillo oscilante comprende:
- detectar la posición lateral del rodillo oscilante y generar una señal correspondiente a dicha posición;
mover el rodillo oscilante lateralmente en respuesta a la señal;
frenar la rotación del carrete de suministro en respuesta a la señal; y,
hacer girar el carrete de recogida con el fin de mantener la tensión en el segundo filamento sustancialmente constante después de que se haya separado de la cinta.
- Todavía otras formas más de realización proporcionan un aparato para el suministro de cinta de grafito a una máquina de laminación de cinta de grafito a alta velocidad, comprendiendo el aparato:
- un carrete de suministro de cinta montado giratoriamente sobre un bastidor de apoyo de la máquina de laminación;
un carrete de recogida de papel de soporte montado giratoriamente sobre el bastidor de apoyo adyacente al carrete de suministro de cinta;
un rodillo oscilante montado para movimiento lateral en el bastidor de apoyo;
un rodillo de separación montado rotativamente entre el rodillo oscilante y un cabezal de laminación;
un filamento de cinta de grafito arrollado a nivel sobre el carrete de suministro;
teniendo la cinta un papel de soporte adherido una cara pegajosa de la misma y un extremo exterior que se extiende desde el carrete de suministro, alrededor del rodillo oscilante y del rodillo de separación y hasta un cabezal de laminación de la máquina laminadora,
teniendo el papel de soporte un extremo exterior que se extiende desde el carrete de suministro, alrededor del rodillo oscilante y del rodillo de separación y conectado a un núcleo del carrete de recogida, y
en el que el rodillo de separación está dispuesto de tal manera que el movimiento de la cinta y del papel de soporte sobre el rodillo de separación hace que la cinta y el papel de soporte se muevan en diferentes direcciones, lo que confiere una fuerza de tracción sobre un plano de adherencia entre la cinta y papel soporte y separa el papel de soporte de la cinta para enrollarlo sobre el carrete de recogida; y,
un mecanismo para controlar de forma activa la rotación de los carretes de suministro de cinta y de recogida del papel de soporte y el movimiento lateral del rodillo oscilante con respecto al bastidor de apoyo de tal manera que la tensión en la cinta se mantiene sustancialmente constante tanto durante una operación de aportación de cinta como durante una operación de corte de cinta de la máquina laminadora.
- Opcionalmente, el aparato está dispuesto sobre el bastidor de apoyo de tal modo que guía el cabezal de laminación durante el movimiento del cabezal de laminación a través de una superficie de una pieza de trabajo, y que comprende además:
un segundo aparato dispuesto adyacente al primer aparato con el fin de seguir al rodillo de compactación durante el movimiento del mismo a través de la superficie de la pieza de trabajo y que está desplazado transversalmente del primer aparato en la anchura del primer filamento.
- Opcionalmente, el aparato comprende además una pluralidad de aparatos avanzados y retrasados respectivamente desplazados entre sí de forma transversal de tal manera que la máquina laminadora es capaz de laminar simultáneamente una pluralidad de cintas paralelas, que contactan transversalmente con cintas de grafito sobre la superficie de la pieza de trabajo en una sola pasada de los rodillos de compactación sobre la superficie.
- Todavía otras formas de realización proporcionan un método para suministrar cinta de grafito a una máquina de laminación y para recoger un papel de soporte adherido a un lado adhesivo de la cinta durante la laminación de la cinta a una superficie de una pieza de trabajo, comprendiendo el método:

montar un carrete giratorio de suministro de cinta sobre un bastidor de apoyo de la máquina de laminación;
 montar un carrete giratoria de recogida de papel de soporte sobre el bastidor de apoyo adyacente al carrete de suministro de cinta;
 montar un rodillo oscilante en el bastidor de apoyo para movimiento lateral respecto al mismo;
 5 devanar de forma simple un filamento de la cinta con el papel de soporte adherido al mismo sobre el carrete de suministro;
 extender un extremo exterior de la cinta desde el carrete de suministro, alrededor del rodillo oscilante y por debajo de un rodillo de compactación de la máquina de laminación;
 10 montar un rodillo giratorio de separación entre el rodillo oscilante y el rodillo de compactación de tal manera que el movimiento de la cinta y del papel de soporte sobre el rodillo de separación hace que la cinta y el papel de soporte se muevan en diferentes direcciones, lo que confiere una fuerza de tracción sobre un plano de adherencia entre el cinta y el papel de soporte y separa el papel de soporte de la cinta para ser bobinado sobre el carrete de recogida;
 15 desprender el papel de soporte de la cinta con el rodillo de separación antes de que la cinta llegue al cabezal de laminación;
 enrollar el papel de soporte sobre el carrete de recogida;
 pegar el lado adhesivo del extremo exterior de la cinta a un primer lugar en la superficie de la pieza con el rodillo de compactación;
 20 hacer rodar el rodillo de compactación sobre la superficie de la pieza de trabajo de modo que separe la cinta del carrete de suministro;
 presionar con el rodillo de compactación el lado adhesivo de la cinta sobre la superficie de la pieza de trabajo durante el movimiento del rodillo de compactación sobre la pieza de trabajo;
 cortar la cinta en un segundo lugar en la superficie de la pieza de trabajo y durante el movimiento del rodillo de compactación; y,
 25 controlar de forma activa la rotación de los carretes de suministro de cinta y de recogida del papel de soporte y el movimiento lateral del rodillo oscilante con respecto al bastidor de apoyo de tal manera que la tensión en la cinta se mantenga sustancialmente constante tanto durante la operación de añadir cinta como durante la operación de cortar cinta de la máquina de laminación.

30 Opcionalmente, la máquina de laminación comprende además una primera y segunda pluralidad de carretes de alimentación y de recogida del papel soporte, rodillos oscilantes, rodillos de separación y rodillos de compactación respectivamente desplazados transversalmente el uno del otro en la anchura de la cinta y respectivamente dispuestos de tal modo que va por delante y siguen los rodillos de compactación, y el método además incluye:

35 laminar una pluralidad de cintas paralelas de grafito, transversalmente colindantes con la superficie de la pieza de trabajo, en una sola pasada de los rodillos de compactación sobre la superficie.

Se puede conseguir una mejor comprensión de las anteriores y de otras muchas características y ventajas del aparato de la presente invención, a partir de un examen de la descripción detallada de un ejemplo de forma de realización del mismo que sigue a continuación, en particular si tal examen se hace conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que se utilizan números de referencia iguales para referirse a elementos similares en las respectivas figuras.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

45 La Figura 1 es una vista parcial en alzado de un ejemplo de forma de realización de un aparato de alimentación de cinta de grafito y de recogida de papel de soporte de acuerdo con la presente invención, que se representa montado sobre una máquina de laminación o estratificación de cinta de grafito y adyacente al cabezal de laminación de la misma;

50 La Figura 2 es una vista en planta superior de una sección transversal del ejemplo de aparato de la figura. 1, tal y como se ve a lo largo de una línea de sección que se extiende a través de los respectivos centros de carretes delantero y trasero de suministro de cinta y de recogida de papel de soporte del aparato;

La Figura 3 es un diagrama de bloques funcional de una parte ejemplar del ejemplo de aparato de suministro de cinta y recogida de papel soporte de la figura. 1;

55 La Figura 4 es un diagrama de flujo de proceso que muestra las sucesivas etapas en un ejemplo de realización de un método para suministrar la cinta de grafito a una máquina de laminación de cintas durante un proceso de laminado L;

La Figura 5 es una vista parcial ampliada en alzado de un carrete de suministro delantero y carrete de recogida asociado del ejemplo de aparato, que se muestra durante un estado estacionario de operación de laminación de cinta;

60 La Figura 6 es otra vista parcial ampliada en alzado de los carretes de suministro y recogida de la Figura5 mostrados inmediatamente después de la operación de "corte" y antes de una operación de "adición";

La Figura 7 es otra vista parcial ampliada en alzado de los carretes delanteros de suministro y de recogida que se muestran durante una operación de adición;

Las Figuras 8A y 8B son vistas parciales ampliadas en alzado de los carretes delanteros de suministro y de recogida de la figura. 5, que muestran el movimiento de un rodillo oscilante del aparato después de una operación de corte;

La Figura 9 es un diagrama de flujo de producción de aviones y la metodología de servicio; y

La Figura 10 es un diagrama de bloques de una aeronave.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la vista parcial en alzado de la figura 1 se ilustra un ejemplo de forma de realización de un aparato 10 de suministro de cinta de grafito y de recogida de papel de soporte de acuerdo con la presente invención. La Figura 2 es una vista en sección transversal del ejemplo de aparato 10, tal como se ve a lo largo de las líneas de la sección 2-2 tomada en la figura 1. La Figura 3 es un diagrama de bloques funcional de una parte del ejemplo de aparato de suministro de cinta y de recogida de papel soporte de las figuras 1 y 2.

Como puede verse, haciendo referencia a las figuras. 1-3, el ejemplo de aparato 10 comprende un par de carretes de alimentación de cinta de grafito 14L y 14T y un par asociado de carretes de recogida de papel de soporte 16L y 16T, que pueden montarse en un bastidor de apoyo 18 de la máquina laminadora para una rotación independiente en la dirección de las flechas DR respectivamente asociadas con cada carrete 14L, 14T, 16L y 16T durante el proceso de laminación de cinta.

Durante el proceso de laminación, la máquina laminadora (no ilustrada), incluyendo el cabezal de laminado de cinta 12 de la misma, puede moverse en la dirección de las flechas DT en la Figura 1, es decir, hacia la izquierda de la figura, con respecto a una pieza de trabajo (no ilustrada) situada debajo del cabezal de laminación 12. Durante este movimiento, filamentos, o "estopas" de cinta de grafito 20L y 20T que tienen papeles de soporte 30L y 30T, respectivamente adheridos a ellos, son retirados de los respectivos carretes de alimentación 14L y 14T, se pasan por encima de los respectivos rodillos "oscilantes" 22L y 22T, y a continuación sobre los respectivos rodillos de "separación" 24L y 24T. Cuando los respectivos filamentos 20L y 20T pasan por encima de los rodillos de separación 24L y 24T, los respectivos papeles de soporte 30L y 30T se separan de los respectivos filamentos 20L y 20T y son, respectivamente enrollados en los carretes de recogida 16L y 16T. Los filamentos 20LS y 20TS, es decir, las cintas de grafito despojadas de sus respectivos papeles de soporte 30L y 30T, pasan a continuación por encima de los respectivos rodillos guía 26L y 26T, y desde allí por debajo de los respectivos rodillos de compactación 28L y 28T, en el cabezal de laminación 12. Los rodillos de compactación 28L y 28T del cabezal de laminación 12, presionan respectivamente un lado adhesivo S de uno de los respectivos filamentos de la cinta hacia abajo sobre la superficie de la pieza de trabajo al tiempo que el cabezal de laminación 12 de la máquina pasa sobre ella en la dirección de las flechas DT.

Al final de la pasada del cabezal de laminación 12 sobre la pieza de trabajo, los respectivos filamentos de cinta 20LS y 20TS se pueden cortar "sobre la marcha", es decir, mientras la máquina laminadora todavía se está moviendo. Después de la operación de corte, la máquina de laminación se puede levantar con respecto a la pieza de trabajo, girarse horizontalmente a lo largo de un determinado ángulo, por ejemplo, 45°, 90°, 135°, 180°, por nombrar unos cuantos, y bajarse de nuevo hasta la pieza de trabajo. A continuación la máquina puede dar una siguiente pasada sobre la pieza de trabajo en otra dirección, por ejemplo, en la dirección opuesta a la primera pasada, es decir, hacia la derecha en la figura 1.

En la disposición anterior, los carretes de suministro y de recogida de papel de soporte 14L y 16L y otros componentes asociado situados a la izquierda del cabezal de laminación 12 en la figura siempre "lideran" el cabezal de laminación 12, durante la colocación de la cinta, y por lo tanto, se hace referencia a ellos en la presente memoria como componentes "delanteros" del aparato 10, mientras que, los componentes a la derecha del cabezal de laminación 12 siempre "siguen" al cabezal, y por lo tanto, se hace referencia a ellos como componentes "traseros" del aparato.

Además, como se ilustra en la vista en planta de sección transversal de la figura 2, en la forma de realización representada, los componentes traseros 14T, 16T, 20T, 22T, 24T, 26T y 28T del aparato 10 pueden desplazarse transversalmente a la dirección del movimiento DT de la máquina de laminación con respecto a los componentes delanteros del aparato en una distancia igual a la anchura de una de las correspondientes cintas 20L y 20T. Esto da lugar a que los filamentos de cinta de grafito 20LS y 20TS sean colocados sobre la pieza de trabajo simultáneamente de una forma paralela, uno al lado del otro, en relación colindante. De este modo, la máquina laminadora puede extender simultáneamente varios filamentos de cinta y 20LS 20TS sobre la pieza de trabajo en una sola pasada, o franja. Además, como se ilustra en la figura. 2, la máquina de laminación puede incluir juegos adicionales de componentes tanto delanteros como traseros de suministro de cinta y de recogida de papel de soporte 14L, 16L, 22L, 24L, 26L y 28L y 14T, 16T, 22T, 24T y 26T 28T que se extienden transversalmente a intervalos similares, o pasos. Por ejemplo, en la forma de realización particular ilustrada, el aparato 10 puede comprender cinco de estos conjuntos adicionales 14L, 16L, 22L, 24L, 26L y 28L y 14T, 16T y 22T, 24T y 26T y 28T, de tal modo que la máquina laminadora es capaz de colocar en paralelo 12 tiras colindante o franjas, de cinta 20LS y 20TS sobre la pieza de trabajo de forma simultánea en una sola pasada de la máquina sobre la pieza de trabajo.

La cinta de grafito 20 usada con la máquina de laminación puede tener una matriz de fibras unidireccionales de grafito incrustadas dentro de, o impregnadas con, una resina no curada, de un tipo al que a veces se denomina una "prepeg". Dado que la resina no está curada, es adhesiva, o pegajosa al tacto. Para mantenerla adhesiva, y por facilidad de manipulación, la cinta se fabrica con un revestimiento de papel de soporte 30 adherido a un lado de la misma. El papel de soporte 30 incorpora un agente de liberación o despegado en sus superficies opuestas, que tiene fuerzas diferentes, es decir, la capacidad de liberación es más fuerte en un lado del papel de soporte que en el otro. Esta diferencia en la fuerza de adherencia con la cinta de grafito 20 está prevista para que la cinta pueda ser de devanado simple sobre un carrete de alimentación. La cinta puede entonces retirarse fácilmente del carrete, es decir, sin pegarse a la siguiente capa interna de la cinta, pero con el papel de soporte todavía pegado a un lado de la cinta de grafito, al que en esta memoria se denomina lado "adhesivo" de la cinta. El papel de soporte puede permanecer adherido hasta justo antes de la aplicación de la cinta a la pieza de trabajo para así maximizar las propiedades adhesivas de la parte adhesiva de la cinta.

En consecuencia, es necesario retirar y almacenar el papel de soporte 30 antes de la aplicación de la cinta 20 a la pieza de trabajo. Para almacenar el papel de soporte una vez se ha retirado, cada uno de los carretes de suministro 14L y 14T del aparato 10 está provisto de un carrete de recogida de papel de soporte asociado, 16L y 16T, respectivamente, dispuesto adyacente al mismo. Tal como se ilustra en la figura 1 y en el diagrama de flujo del proceso de la figura 4, en S1, los carretes de suministro 14L y 14T están respectivamente cargados con cintas de grafito 20L y 20T, teniendo cada una respectivos papeles de soporte protectores 30L y 30T adheridos a las mismas y los carretes de suministro cargados 14L y 14T, junto con los respectivos carretes de recogida del papel de soporte 16L y 16T, se montan en la máquina laminadora.

En S2, los respectivos extremos exteriores de las cintas 20L y 20T se enrollan alrededor de los respectivos rodillos oscilantes 22L y 22T, y luego alrededor de los respectivos rodillos de separación 24L y 24T. Los respectivos papeles de soporte 30L y 30T son entonces separados de sus respectivas cintas 20L y 20T en los rodillos de separación 24L y 24T. En S3, los respectivos extremos exteriores de los papeles de soporte se acoplan después a los núcleos de los respectivos carretes de recogida de papel. Los extremos exteriores de las cintas 20LS y 20TS, es decir, las cintas de grafito que han sido despojadas de sus respectivos papeles de soporte, se enrollan sobre los respectivos rodillos de guía 26L y 26T, y a continuación por debajo de sus respectivos rodillos de compactación 28L y 28T en el cabezal de laminación 12.

Los rodillos de separación 24L y 24T están dispuestos de tal manera que los movimientos de las respectivas cintas 20L y 20T y sus respectivos papeles adhesivos de soporte 30L y 30T sobre los rodillos de separación 24L y 24T pueden hacer que las respectivas cintas y papeles de soporte se muevan en direcciones diferentes. En otras palabras, las cintas y sus respectivos papeles de soporte se separan una de otra en los respectivos rodillos de separación 24L y 24T. Este cambio en el movimiento relativo entre las cintas y sus respectivos papeles de soporte confiere fuerzas de tracción que pueden actuar sobre el plano de adherencia entre las cintas y sus respectivos papeles de soporte y de ese modo retirar los papeles de soporte de sus respectivas cintas para ser posteriormente devanados sobre los respectivos carretes de recogida del papel de soporte 16L y 16T.

De este modo, durante una operación de laminación, las cintas 20L y 20T se retiran de sus respectivos carretes de suministro 14L y 14T, pasan por encima de los respectivos rodillos oscilantes 22L y 22T, y luego sobre los respectivos rodillos de separación 24L y 24T. En este punto, los respectivos papeles de soporte 30L y 30T se separan de los respectivos filamentos de cinta y luego se enrollan en los carretes de recogida del papel de soporte 16L y 16T del aparato, como se ilustra en la figura 1. Los filamentos de cinta de grafito 20LS y 20TS pasan a continuación respectivamente sobre los correspondientes rodillos guía y de compactación de 26L, 26T y 28L y 28T que siguen. Los lados adhesivos de las cintas (indicados con las S en las figuras), que antes estaban protegidos por los papeles de soporte 30L y 30T, están ahora adecuadamente expuestos y dispuestos para su aplicación sobre la pieza de trabajo mediante los respectivos rodillos de compactación 28L y 28T.

Como se ilustra en el diagrama de flujo del proceso de la figura 4, el proceso de laminación incluye dos etapas S4 y S5. Estas etapas pueden implicar aceleraciones y desaceleraciones relativamente fuertes de la cinta de grafito, y por lo tanto, de los respectivos carretes asociados de suministro de cinta y de recogida de papel de soporte 14L, 14T y 16L, 16T. Estas etapas pueden ser denominadas etapa de "adición" de cinta S4 y etapa de "corte" de cinta S5.

En el proceso de adición S4, el cabezal de laminación 12 de la máquina laminadora y, en particular, los rodillos de compactación 28L y 28T, se trasladan a una pequeña distancia por encima de la pieza de trabajo. Antes de una adición, se puede colocar el extremo de las cintas y 20LS y 20TS a corta distancia de los rodillos de compactación 28L y 28T. La alimentación de cinta puede empezar justo antes de bajar el cabezal cuando el extremo de la cinta pueda estar alineado verticalmente con una primera posición sobre la pieza de trabajo, por ejemplo, un borde de la misma, sobre el que puede tener lugar el inicio de una pasada. Los rodillos de compactación 28L y 28T pueden entonces descender sobre la pieza de trabajo de tal manera que los rodillos compactación pegan el lado adhesivo de los respectivos extremos de las cintas 20LS y 20TS a la pieza de trabajo. Las adiciones se realizan "sobre la marcha", es decir, mientras que la máquina de laminación y el cabezal 12 se mueven con respecto a la pieza de trabajo. La máquina, incluyendo el aparato de suministro de cinta 10, puede entonces trasladarse sobre la pieza de

trabajo en la dirección DT de las flechas en la figura 1 a una alta tasa de velocidad, de tal manera que los rodillos de compactación presionan los lados adhesivos "S" de los múltiples filamentos de cinta 20LS y 20TS sobre la pieza de trabajo, haciendo que los filamentos de cinta se peguen a ella. Durante la etapa de adición, las cintas 20L y 20T pueden ser separadas forzosamente de los respectivos carretes de suministro 14L y 14T de forma muy rápida por el movimiento de la máquina a través de la pieza de trabajo, es decir, se pueden acelerar forzosamente, junto con los carretes de suministro 14L y 14T y, en consecuencia, puede ser necesario controlar con precisión la tensión en las cintas con el fin de evitar que los rodillos del cabezal de laminación 12 deslicen sobre las cintas, causando daños, o que afecten de manera adversa la precisión de la adición. Debido a que las adiciones se realizan sobre la marcha (es decir, la máquina de laminación no se detiene sobre pieza de trabajo en los lugares de adición), puede ser necesario controlar de forma muy constante los tiempos de la adición y la tensión de las cintas.

El final de la pasada se puede producir cuando los rodillos de compactación 28L y 28T pasan sobre una segunda posición sobre la pieza de trabajo, por ejemplo, un segundo borde opuesto de la misma. Al final de la pasada, podrá darse por terminada la etapa de adición de cinta, y podrá iniciarse la operación de corte S5. Durante el proceso de corte, cuchillas respectivas (no ilustradas) pueden cortar rápidamente las cintas 20LS y 20TS sobre la marcha, es decir, mientras que las cintas están todavía en movimiento, y coincidentes con la segunda posición sobre la pieza de trabajo. Durante el proceso de corte, las cintas 20LS y 20TS y, por tanto, los respectivos carretes de suministro 14L y 14T, pueden desacelerarse muy rápidamente. Como antes, puede ser necesario manejar con cuidado las tensiones respectivas en las cintas 20LS y 20TS, para evitar consecuencias indeseables.

Como podrán apreciar los expertos en la técnica, puede ser necesario mantener un control preciso, exacto, sobre la tensión en las cintas de grafito 20LS y 20TS durante los procesos tanto de adición como de corte para obtener un proceso de laminación precisa, fiable y de alta velocidad. El ejemplo de aparato 10 descrito en la presente memoria puede adaptarse para proporcionar dicho control preciso. Además, aunque el aparato puede utilizar una cinta de grafito 20 sin precedentes de 38 mm (1,5 pulgadas) de ancho arrollada sobre carretes de suministro 14L y 14T, no está limitada a esos anchos, sino que también puede ser utilizado ventajosamente con otros anchos de cinta.

El aparato 10 de la presente invención puede por lo tanto ser particularmente adecuado para el suministro de las grandes cantidades de material necesarias para la laminación de alta velocidad. En la laminación de partes contorneadas, se pueden extender amplias franjas de material compuesto de varias tiras estrechas en una sola pasada, como se ha expuesto anteriormente. Este proceso se denomina en la presente memoria "colocación de la fibra". Una de las dificultades experimentadas en la colocación de fibra con el aparato de laminación convencional puede estar en el control del suministro de numerosas cintas individuales. En particular, con el mantenimiento de la tensión apropiada en las cintas durante laminación para evitar que la cinta puentee en los contornos agudos durante las adiciones, así como los excesos de cinta en los cortes y / u otras situaciones indeseables. El aparato 10 puede suministrar cintas de grafito compatiblemente orientadas 20L y 20T desde respectivos carretes de suministro 14L y 14T. El aparato puede retirar y recoger los respectivos papeles de soporte 30L y 30T en respectivos carretes separados de recogida 16L y 16T. El aparato puede tener controlados de forma activa los rodillos oscilantes 22L y 22T, los sistemas de frenado 32L y 32T de los carretes de suministro y los tensores 34L y 34T de los carretes de recogida de papel de soporte que pueden adaptarse para administrar de forma precisa la tensión de la cinta y la inercia del carrete en la forma en que se describe a continuación. El aparato por lo tanto puede proporcionar unos medios fiables para el suministro sobre la marcha de múltiples franjas de cintas de grafito 20 relativamente anchas a una máquina laminadora que emplea alta velocidad, en el curso de las adiciones y cortes de cinta.

El aparato 10 puede utilizar un control activo único ON / OFF para gestionar el movimiento de los carretes oscilantes 22L y 22T y para proporcionar un adecuado frenado de las carretes de suministro 14L y 14T que puede ser independiente de la velocidad de laminación y de la inercia del carrete. Como se ha expuesto con anterioridad, los carretes de suministro de cinta que se utilizan en las soluciones existentes también pueden aumentar los costes de material. En las soluciones existentes, la cinta de grafito, o "material cortado" se retira primero del papel de soporte, y a continuación se vuelve a aplicar una fina película de soporte de plástico de "reposición" a la cinta antes de enrollarla sobre los núcleos de carretes. Como ya se expuso anteriormente, el aparato 10 de la presente invención utiliza cinta 20L, 20T a la que el papel de soporte original 30 está todavía adherido, obviando así la necesidad de reponer películas de soporte. Otra desventaja de las soluciones del estado de la técnica es que los múltiples carretes de devanado a nivel, necesarios para anchos de franjas de laminación amplias requieren anchura significativamente mayor que los carretes de suministro 14L y 14T de gran diámetro y pequeña anchura, que se pueden poner uno al lado de otro, como en el aparato 10 ilustrado en, por ejemplo, las Figuras 1 y 2 de esta memoria.

Como se ilustra en la figura 1, el aparato 10 puede estar diseñado para aceptar grandes carretes de suministro de devanado simple 14L, 14T que se enrollan con cintas relativamente anchas 20L, 20T, es decir, cintas que tienen una anchura que es el triple o más que las cintas de 13 mm (0,5 pulgadas) de ancho a que las que se limitan los aparatos de suministro de cintas anteriores del estado de la técnica. En una forma de realización del presente aparato 10 de suministro de cinta, los respectivos rodillos oscilantes 22L y 22T se puede montar en respectivas guías lineales 40L y 40T sobre el bastidor de apoyo 18. Respectivos accionadores neumáticos 36L y 36T pueden proporcionar respectivas fuerzas a los rodillos oscilantes 22L y 22T a través de respectivas varillas de empuje 38L y

38T. Un control único ON / OFF puede cambiar la fuerza aplicada sobre los respectivos rodillos oscilantes 22L y 22T desde un valor bajo a un valor alto. Este simple mecanismo de control activo asegura que los respectivos carretes de suministro 14L y 14T se paren sin crear holgura en las cintas 20L y 20T durante una etapa de corte sobre la marcha, y que los rodillos oscilantes 22L y 22T puedan estar en la posición óptima para una adición sobre la marcha. Rodillos oscilantes correctamente posicionados garantizan que las adiciones puedan llevarse a cabo sin causar una tensión excesivamente alta en las cintas, lo que podría provocar daños en la cinta o inexactitudes en el inicio del curso, y que los cortes se puedan realizar sin que se exceda la cinta.

De este modo, durante la laminación en estado estacionario, los cilindros de accionamiento neumáticos 36L y 36T de los rodillos oscilantes, los tensores 34L y 34T de los carretes de recogida de papel de soporte, y las fuerzas de frenado aplicadas a los carretes de suministro 14L y 14T por los respectivos frenos 32L y 32T de carretes se pueden combinar para mantener la tensión en las cintas 20LS y 20TS en los respectivos rodillos de compactación 28L y 28T baja y uniforme. Una tensión excesiva en los rodillos de compactación 28L y 28T también puede causar durante los cambios de etapa que la cinta puentee en el contorno de la herramienta (no ilustrada) que conforma la pieza de trabajo.

El aparato 10 también puede aceptar laminación con todos los lados adhesivos hacia abajo. Como ya se explicó anteriormente, el lado "S" de la cinta de grafito 20 que se adhiere al papel de soporte 30 puede mostrar bastante más adherencia que un lado que ha sido expuesto al aire y a la luz durante cualquier intervalo de tiempo. Prueba hechas con el aparato 10 han demostrado que se puede mejorar el rendimiento de laminación si todas las cintas están de cara a una misma dirección; dicho de otro modo, con el lado adhesivo "S" vuelto hacia abajo. Como ya se explicó anteriormente, el ejemplo de configuración que se ilustra en las figuras 1 y 2 puede permitir a la máquina laminadora colocar todas las cintas de grafito de una franja con el lado adhesivo hacia abajo. En consecuencia, el carrete de suministro delantero 14L puede tener un único arrollado del papel de soporte 30L con la cara hacia dentro ("papel dentro"), y el carrete de suministro trasero 14T puede ser de único arrollado del papel de soporte 30T con la cara hacia fuera ("papel fuera"). En lugar de reflejar simplemente la posición de los carretes de recogida del papel de soporte 16L y 16T, pueden estar respectivamente colocados como se ilustra en la figura 1 de modo que recogen los papeles de soporte 30L y 30T respectivamente cara hacia dentro y cara hacia fuera, a medida que las respectivas cintas 20L y 20T avanzan hacia la máquina de laminación.

De importancia es el hecho de que el aparato 10 de esta invención puede proporcionar el control activo necesario para usar grandes carretes de suministro 14L y 14T de gran inercia que pueden ser de devanado simple con una cinta relativamente ancha. Como ya se expuso anteriormente, las soluciones existentes pueden estar limitado al uso de carretes arrollados a nivel de cinta de 13 mm (0,5 pulgadas) de ancho. El aparato 10 puede de este modo ofrecer un elemento esencial de un sistema de laminación o estratificación que puede presentar menores costes de material y tasas de laminación sustancialmente más altas.

La figura. 5 es una vista parcial ampliada, en alzado, de una porción del aparato 10, que muestra sólo el carrete de suministro delantero 14L y el carrete de recogida asociado 16L del mismo durante un funcionamiento en estado uniforme de laminación de cinta. Como se ilustra en la figura 5, la cinta 20L se redirecciona primero alrededor del rodillo oscilante 22L antes de dirigirse al cabezal de laminación 12 de la máquina laminadora. La tensión en la cinta 20L puede producir una fuerza sobre el carro oscilante 42L que se dirige hacia la derecha de la figura. Los cilindros neumáticos 36L pueden producir una fuerza sobre el carro 42L que se dirige hacia la izquierda y que puede equilibrar sólo parcialmente la fuerza de tensión de la cinta. Durante la laminación en estado uniforme, se puede desactivar un cilindro de accionamiento neumático 44L acoplado a una palanca de freno 46L con el fin de aplicar selectivamente una elevada fuerza de frenado a la llanta del carrete de suministro 14T, lo que puede causar que un resorte de compresión integral de la palanca de freno produzca una fuerza de frenado pequeña, sustancialmente constante, sobre el carrete de suministro. La fuerza de frenado puede crear una tensión controlada en la cinta 20L en movimiento. La tensión de la cinta, a su vez, puede mantener el rodillo oscilante 22L en una posición totalmente extendida, como se ilustra en la figura 5. Como se ha descrito anteriormente, al pasar la cinta 20L sobre los rodillos de separación 24L de la máquina laminadora, se despegue el papel de soporte 30L de la cinta 20L. El papel de soporte 30L puede absorber parte de la tensión que había en la cinta 20L corriente arriba del rodillo 24L, y la tensión remanente controlada en la cinta 20LS se extiende hacia abajo hasta el rodillo compactación 28L (que no se ve en la figura 5.)

La figura. 6 es una vista parcial ampliada, en alzado, de una porción de los carretes delanteros de suministro y de recogida de papel, 14L y 16L, del aparato 10 de la figura 5, que se representa inmediatamente después de una operación de corte S5 y preparada para una operación de adición. Cuando se corta la cinta 20L, el cilindro neumático 36L que acciona el rodillo oscilante puede cambiarse a una fuerza de retroceso superior, lo que puede hacer que la barra de accionamiento 38L del actuador para retraiga el carro oscilante 42L y, por tanto, el rodillo oscilante 22L, a la izquierda, con respecto al bastidor de apoyo 18, como se ilustra en la figura 6. Este movimiento del rodillo oscilante 22L puede absorber la flojedad de la cinta 20L cuando el carrete de suministro 14L se desacelera debido a la fuerza de arrastre constante que actúa sobre el mismo por el freno de carrete 32L descrito anteriormente. Una vez que el cilindro de 36L ha retraído el rodillo oscilante 22L en aproximadamente el 80% de su recorrido total, se puede utilizar una señal generada por un sensor 37 situado en el actuador neumático 36L y

adaptado para detectar la posición relativa del rodillo oscilante 22L con respecto al actuador 36L, para accionar el cilindro neumático de alta fuerza de frenado 44L descrito anteriormente, que detiene rápidamente la rotación del carrete de suministro 14L.

La figura. 7 es una vista parcial ampliada, en alzado, de una porción de los carretes delanteros de suministro y de recogida de papel, 14L y 16L, del aparato 10 de la figura 5, que se muestra durante una operación de adición. Al principio de la adición, la fuerza proporcionada por el cilindro de accionamiento neumático 36L sobre el rodillo oscilante 22L puede ser reducida al ajuste inferior. La tensión en la cinta 20L puede mover entonces el rodillo oscilante 20L hacia la derecha, como se indica por la flecha grande DT en la figura 7. Proporcionar una tensión mínima en la cinta 20L durante una adición puede mejorar la precisión y la uniformidad del punto de arranque.

Las figuras 8A y 8B son vistas parciales en alzado de una porción de los carretes delanteros de suministro y de recogida de papel, 14L y 16L, del aparato 10 de la figura 5, después de una operación de corte S5, en la que el carrete de suministro 24L puede frenarse contra la rotación. Mientras se estratifica el material sobre una pieza de trabajo y durante los movimientos de reposición, el cabezal 12 de la máquina laminadora puede oscilar hacia abajo, como se muestra en la Figura 8A, o hacia arriba, como se muestra en la Figura 8B. Después de un corte S5, el freno 32L del carrete impide la rotación del carrete de suministro 14L. Puesto que el movimiento de balanceo del cabezal 12, que se ilustra en las figuras, puede cambiar la longitud de la cinta entre el carrete de suministro 14L y el cabezal 12, el rodillo oscilante 22L puede moverse de forma apropiada para mantener la tensión de cinta constante durante el movimiento de balanceo del cabezal de laminación 12. De este modo, como se ilustra respectivamente en las Figuras 5A y 5B, la rotación del cabezal 12 durante la laminación puede afectar a la velocidad de entrega de la cinta 20L. La rotación del cabezal 12 cuando el carrete de suministro 14L está estacionario puede hacer que el rodillo oscilante 22L se mueva. En consecuencia, el rodillo oscilante 22L puede no ser totalmente retraído durante el corte, de modo que puede absorber la flojedad de la cinta inmediatamente después del corte.

De acuerdo con los ejemplos de formas de realización ejemplares descritas en la presente memoria, el aparato 10 puede proporcionar una importante característica de una máquina laminadora de cinta a alta velocidad. Las máquinas actuales basadas en carretes que utilizan cintas enrolladas a nivel con un ancho de 13 mm (0,5 pulgadas) no pueden alcanzar velocidades de laminación tan altas como las máquinas equipadas con grandes carretes de suministro de devanado simple con cintas más anchas. En consecuencia, el aparato 10 puede ayudar a mover la tecnología de laminación de cintas de a un nivel superior que reduce los costes de herramientas, instalaciones, materiales y equipos.

Haciendo referencia más particularmente a los dibujos, se pueden describir formas de realización de la invención en el contexto de un método de la fabricación y de servicio 900 de aeronaves como se muestra en la Figura 9 y una aeronave 902 como la mostrada en la Figura 10. Durante la reproducción, el ejemplo de método 900 puede incluir las especificaciones y el diseño 904 de la aeronave 902 y la adquisición de material 906. Durante la producción, se lleva a cabo la fabricación y subensamblaje de componentes 908 y la integración 910 del sistema de la aeronave 902. A continuación, la aeronave 902 puede pasar por la certificación y entrega 912 a fin de ser puesta en servicio 914. Mientras que está en servicio con un cliente, el avión 902 está programado con una rutina de mantenimiento y servicio 916 (que también puede incluir la modificación, reconfiguración, remodelación, y así sucesivamente).

Cada uno de los procesos del método 900 puede ser realizado o llevado a cabo por un integrador de sistemas, un tercero, y / o un operador (por ejemplo, un cliente). A los efectos de esta descripción, un integrador de sistemas puede incluir, sin limitaciones, cualquier número de fabricantes de aviones y subcontratistas de los principales sistemas; un tercero puede incluir, sin limitaciones, cualquier número de vendedores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una línea aérea, compañía de alquiler, entidad militar, organización de servicios, y así sucesivamente.

Como se muestra en la Figura 10, la aeronave 902 producida por el método de ejemplo 900 puede incluir un fuselaje 918 con una pluralidad de sistemas 920 y un interior 922. Ejemplos de sistemas de alto nivel 920 incluyen uno o más sistemas de propulsión 924, un sistema eléctrico 926, un sistema hidráulico 928, y un sistema medioambiental 930. Pueden incluirse cualquier cantidad de otros sistemas. Aunque lo que se muestra es un ejemplo aeroespacial, los principios de la invención se pueden aplicar a otras industrias, tales como la industria del automóvil.

Se pueden emplear aparatos y métodos incorporados en este invento durante una o más de las etapas del método de producción y de servicio 900. Por ejemplo, componentes o subensamblajes correspondientes al proceso de producción 908 se pueden fabricar o producir de una manera similar a los componentes o subensamblajes producidos mientras la aeronave 902 está en servicio. Además, se pueden utilizar una o más formas de realización de aparatos, formas de realización de método, o una combinación de las mismas durante las etapas de producción 908 y 910, por ejemplo, agilizando sustancialmente el montaje o reduciendo el coste de una aeronave 902. De manera similar, se pueden utilizar una o más formas de realización de aparatos, formas de realización de método, o una combinación de las mismas mientras que la aeronave 902 está en servicio, por ejemplo, y sin limitación, para mantenimiento y servicio 916.

5 Como podrán apreciar los expertos en esta técnica, se pueden hacer muchas modificaciones, sustituciones y variaciones en las aplicaciones y métodos de implementación del aparato de suministro de cinta y recogida papel de soporte de la presente invención sin apartarse del alcance de la invención tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas. A la luz de esto, el alcance de la presente invención no debe limitarse a la de las particulares formas de realización ilustradas y descritas en la presente memoria, ya que son sólo a modo de ejemplos de las mismas, sino que, en su lugar, debe ser totalmente acorde con el de las reivindicaciones que se adjuntan a continuación y sus equivalentes funcionales.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un aparato (10), que comprende
 - un carrete de suministro (14L);
 - un carrete de recogida (16L) dispuesto adyacente al carrete de suministro (14L);
 - un rodillo oscilante (22L) montado para movimiento lateral con respecto a los carretes de suministro y de recogida (14L, 16L);
 - 10 un miembro de separación dispuesto entre el rodillo oscilante (22L) y el cabezal de laminación (12);
 - un rodillo de compactación (28L) adaptado para movimiento rodante sobre una superficie de una pieza de trabajo; y una cinta (20L) que comprende filamentos primero y segundo (20LS, 30L) adheridos entre sí y enrollados sobre el carrete de suministro (14L), teniendo el primer filamento (20LS) un extremo exterior que se extiende desde el carrete de suministro (14L), alrededor del rodillo oscilante (22L) y del miembro de separación y por debajo del rodillo de compactación (28L), teniendo el segundo filamento (30L) un extremo exterior que se extiende desde el carrete de suministro (14L), alrededor del rodillo oscilante (22L) y del miembro de separación y acoplado a un núcleo del carrete de recogida (16L);
 - 15 **caracterizado porque** el miembro de separación es un rodillo de separación (24L), y porque el aparato comprende además un mecanismo para controlar de forma activa la rotación de los carretes de suministro y de recogida (14L, 16L) y el movimiento lateral del rodillo oscilante (22L) de tal manera que la tensión en al menos el primer filamento (20LS) se mantiene sustancialmente constante durante el movimiento del rodillo de compactación (28L) sobre la superficie de la pieza de trabajo y un posterior corte del primer filamento (20LS).
 - 20
- 25 2. El aparato de la reivindicación 1, en el que la cinta (20L) es de un devanado simple sobre el carrete de suministro (14L).
3. El aparato de la reivindicación 2, en el que el segundo filamento (30L) está recubierto con un agente de liberación en lados opuestos del mismo, y en el que la propiedad de liberación del agente de liberación en un lado es más fuerte que la propiedad de liberación del agente de liberación en el otro lado.
- 30 4. El aparato de la reivindicación 1, en el que el primer filamento (20LS) comprende una matriz de fibras de grafito impregnadas con una resina no curada.
5. El aparato de la reivindicación 1, en el que el aparato suministra el primer filamento (20LS) al cabezal de laminación (12) con un lado adhesivo del mismo dirigido hacia la pieza de trabajo.
- 35 6. El aparato de la reivindicación 1, caracterizado porque el mecanismo para control activo de la rotación de los carretes de suministro y de recogida (14L, 16L) y el movimiento lateral del rodillo oscilante (22L) comprende:
 - 40 un sensor (37) para detectar la posición lateral del rodillo oscilante (22L) y para generar una señal correspondiente a dicha posición;
 - un actuador (36L) acoplado al rodillo oscilante (22L) y operativo para mover el rodillo oscilante (22L) lateralmente en respuesta a la señal generada por el sensor (37);
 - un freno (32L) que actúa sobre el carrete de suministro (14L) y operativo para frenar el giro del carrete de suministro (14L) en respuesta a la señal generada por el sensor (37); y,
 - 45 un tensor (34L) que actúa sobre el carrete de recogida (16L) y operativo para mantener la tensión en el segundo filamento (30L) sustancialmente constante.
- 50 7. El aparato de la reivindicación 6, caracterizado porque el sensor (37) comprende un sensor de proximidad situado en el actuador (36L).
8. El aparato de la reivindicación 6, en el que el actuador (36L) comprende un actuador neumático.
- 55 9. El aparato de la reivindicación 1, en el que el aparato está dispuesto sobre el bastidor de apoyo con el fin de guiar el rodillo de compactación (28L) durante el movimiento del mismo a través de la superficie de la pieza de trabajo, y que comprende además:
 - 60 un segundo aparato (14T, 16T, 20T, 22T, 24T, 28T) dispuesto adyacente al primer aparato (14L, 16L, 20L, 22L, 24L, 28L) con el fin de seguir al rodillo de compactación (28T) durante el movimiento del mismo a través de la superficie de la pieza de trabajo y que está desplazado transversalmente del aparato delantero (14L, 16L, 20L, 22L, 24L, 28L) en la anchura del primer filamento (20LS).
10. Un método, que comprende:

proporcionar un carrete de suministro (14L) montado giratoriamente, que tiene una cinta (20L) que comprende un primer y un segundo filamentos (20LS, 30LS) adheridos entres sí y enrollados sobre el mismo;
 montar un carrete de recogida (16L) giratorio adyacente al carrete de suministro (14L);
 montar un rodillo oscilante (22L) giratorio para movimiento lateral con respecto a los carretes de suministro y de recogida (14L, 16L);
 montar un rodillo de compactación giratorio (28L) para movimiento rodante sobre una superficie de una pieza de trabajo;
 montar un miembro de separación entre el rodillo oscilante (22L) y el rodillo de compactación (28L);
 extender un extremo exterior del primer filamento (20LS) del carrete de suministro (14L) alrededor del rodillo oscilante (22L) y del miembro de separación y por debajo del rodillo de compactación (28L);
 extender un extremo exterior del segundo filamento (30L) del carrete de suministro (14L), alrededor del rodillo oscilante (22L) y del miembro de separación y acoplarlo a un núcleo del carrete de recogida (16L); y
 hacer rodar el rodillo de compactación (28L) sobre la superficie de la pieza de trabajo de tal manera que un lado adhesivo del primer filamento (20LS) se adhiera a la superficie;
caracterizado porque el miembro de separación es un rodillo giratorio de separación (24L), y **porque** el método comprende además:
 cortar el segundo filamento (30L) durante el movimiento del rodillo de compactación (28L) y,
 controlar de forma activa la rotación de los carretes de suministro y de recogida (14L, 16L) y el movimiento lateral del rodillo oscilante (22L) de tal manera que la tensión en al menos el primer filamento (20LS) se mantenga sustancialmente constante durante el movimiento del rodillo de compactación (28L) sobre la superficie de la pieza de trabajo y posterior corte del primer filamento (20LS).

11. El método según la reivindicación 10, en el que la rodadura del rodillo de compactación (28L) comprende:

pegar el extremo exterior del primer filamento (20LS) a un primer lugar sobre la pieza de trabajo con el rodillo de compactación (28L);
 hacer rodar el rodillo de compactación (28L) sobre la superficie de la pieza de trabajo con el fin de desprender la cinta (20L) del carrete de suministro (14L); y,
 presionar la cara adhesiva del primer filamento (20LS) sobre la superficie de la pieza de trabajo con el rodillo de compactación (28L) durante el movimiento del rodillo de compactación (28L) sobre la pieza de trabajo.

12. El método según la reivindicación 11, en el que el corte del primer filamento (20LS) incluye cortar el primer filamento (20LS) en un segundo lugar sobre la pieza de trabajo.

13. El método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la cinta (20L) es enrollada de manera simple sobre el carrete de suministro.

14. El método de acuerdo con la 11, en el que la fase de presionar el lado adhesivo del primer filamento (20LS) sobre la superficie de la pieza de trabajo comprende suministrar el primer filamento (20LS) al rodillo de compactación (28L) con el lado adhesivo vuelto hacia la superficie de la pieza de trabajo.

15. El método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el control de la rotación de los carretes de suministro y de recogida (14L, 16L) y del movimiento lateral del rodillo oscilante (22L) comprende:

detectar la posición lateral del rodillo oscilante (22L) y generar una señal correspondiente a dicha posición;
 mover el rodillo oscilante (22L) lateralmente en respuesta a la señal;
 frenar la rotación del carrete de suministro (14L) en respuesta a la señal; y,
 hacer girar el carrete de recogida (18L) con el fin de mantener la tensión en el segundo filamento sustancialmente constante después de que se haya retirado de la cinta (20L).

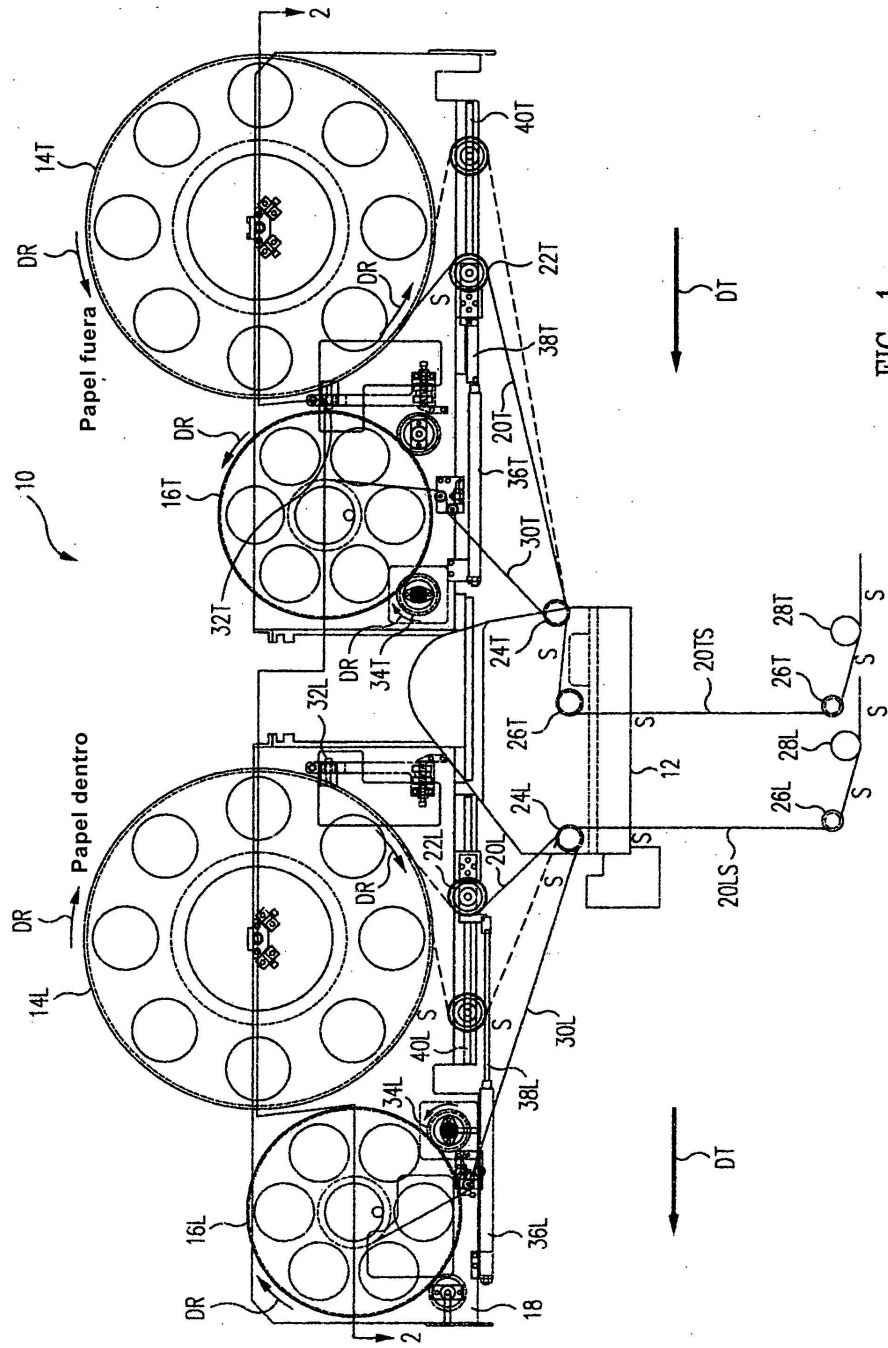


FIG. 1

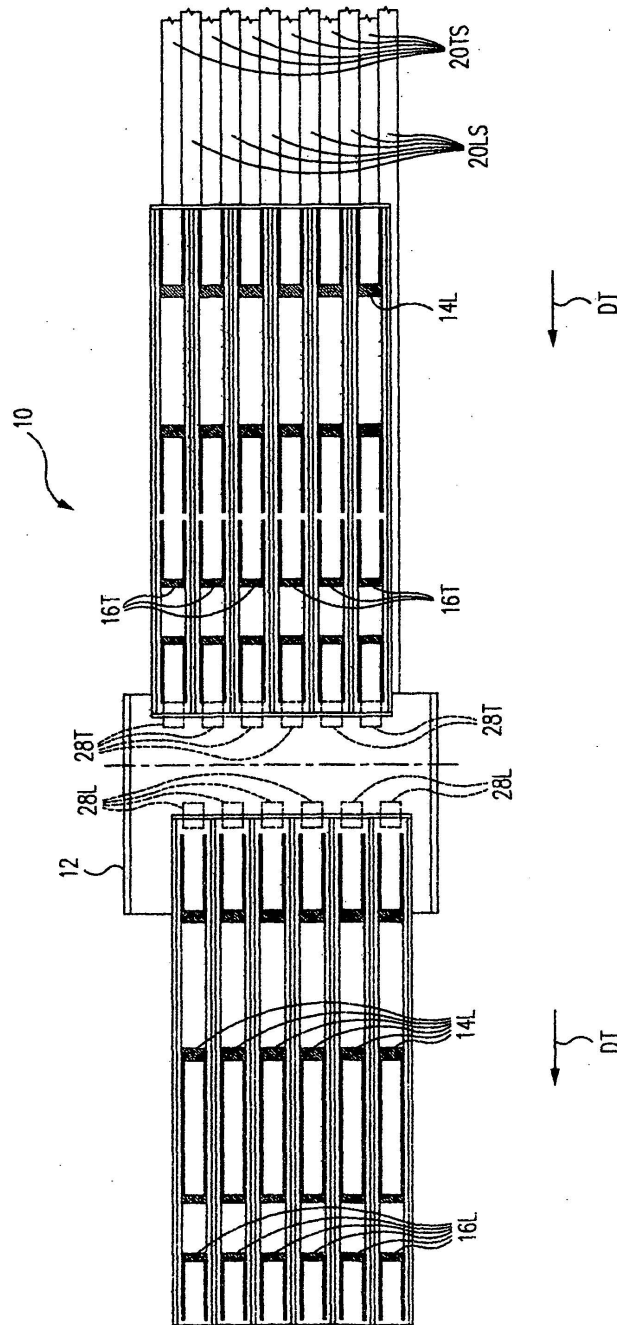


FIG. 2

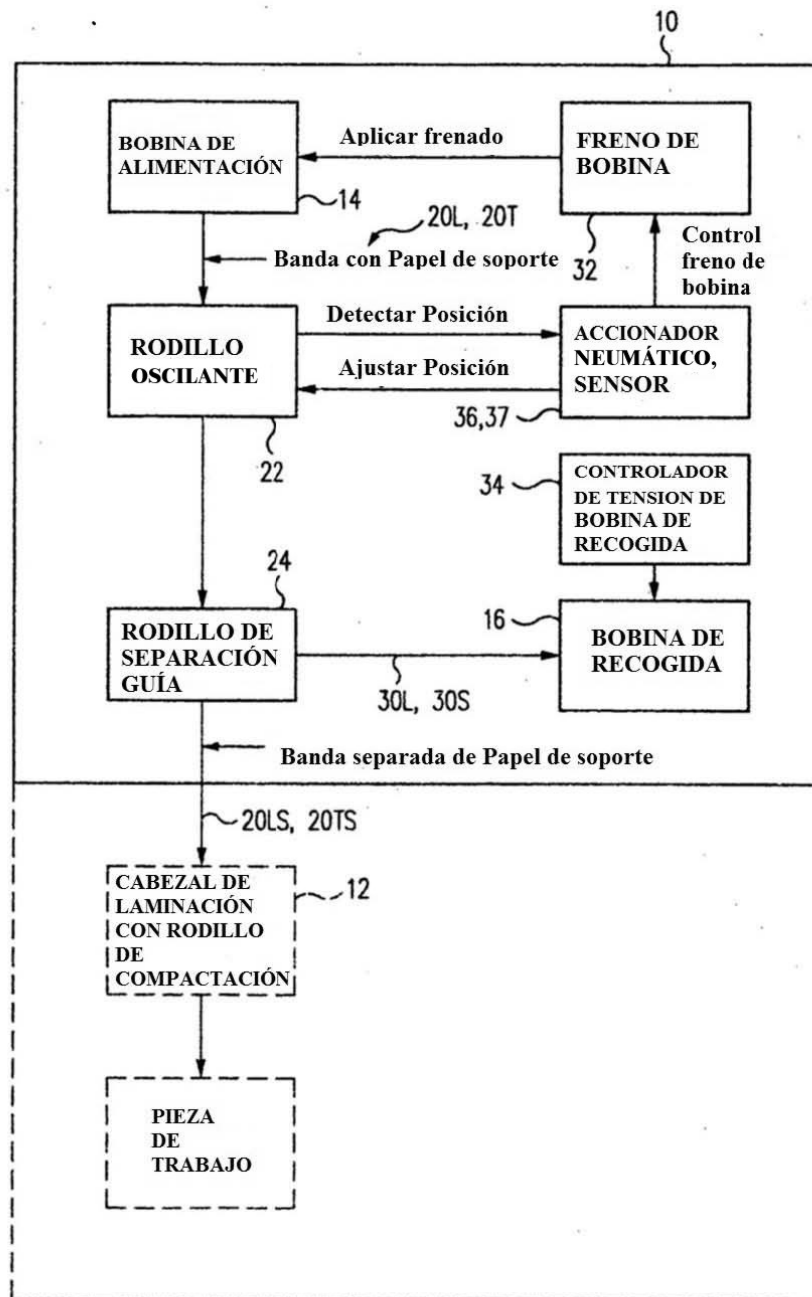


FIG. 3

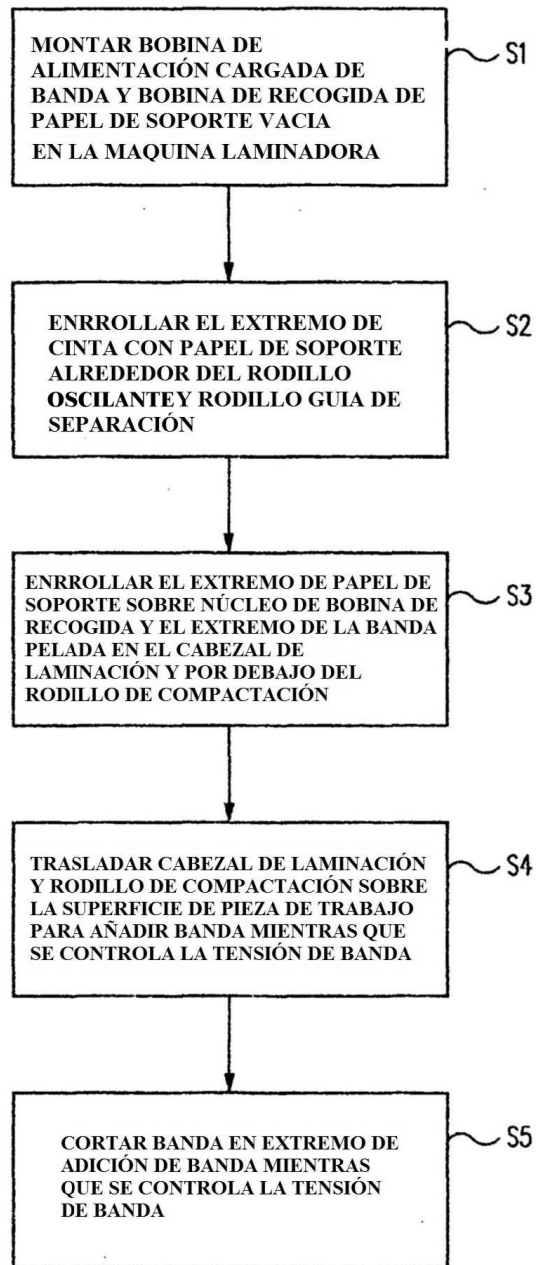


FIG. 4

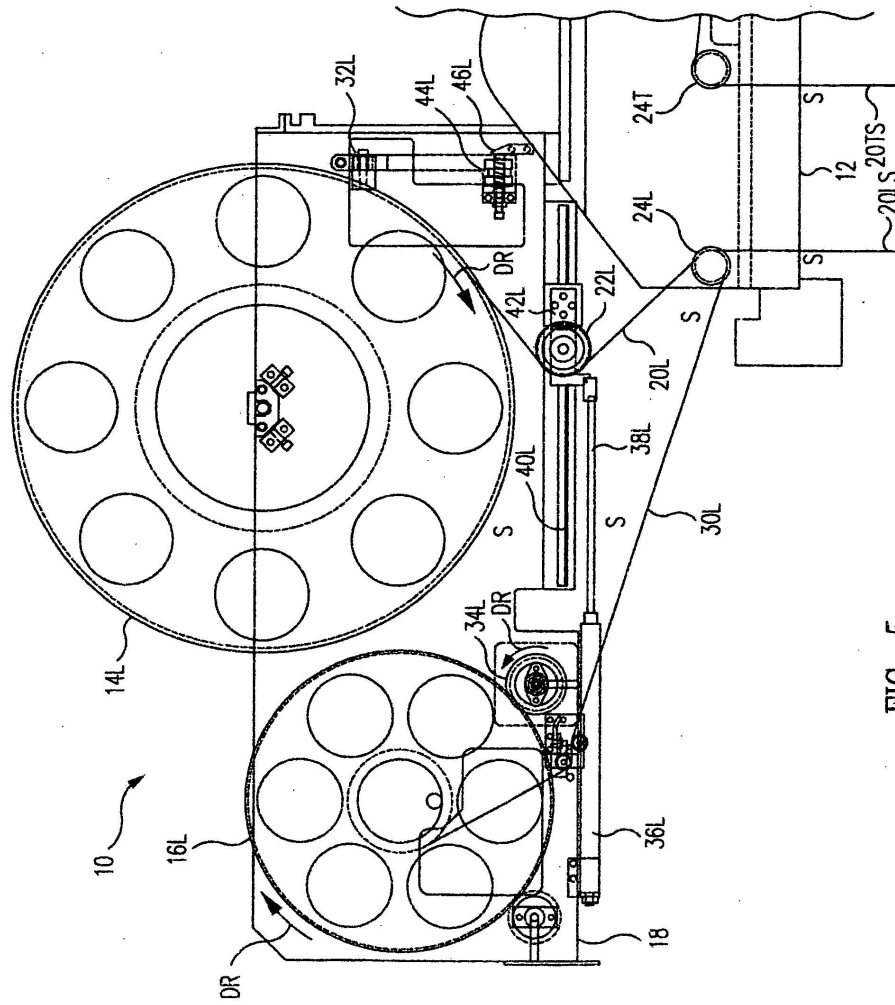


FIG. 5

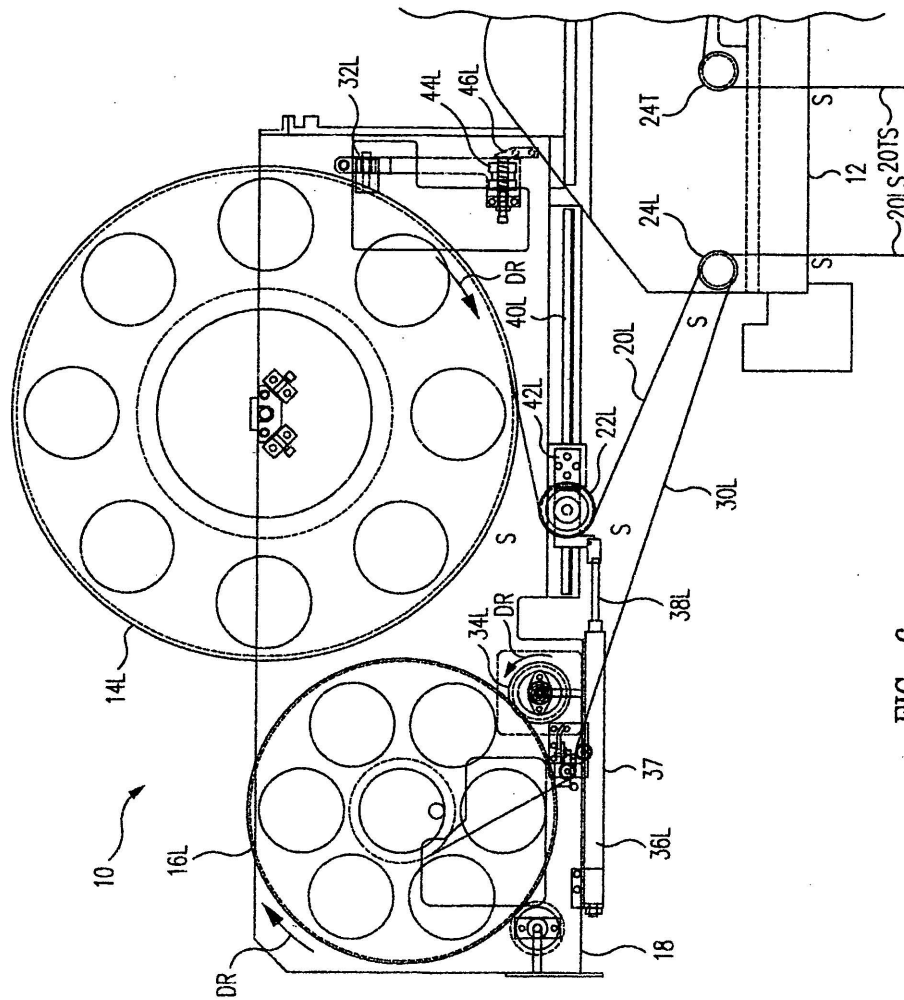


FIG. 6

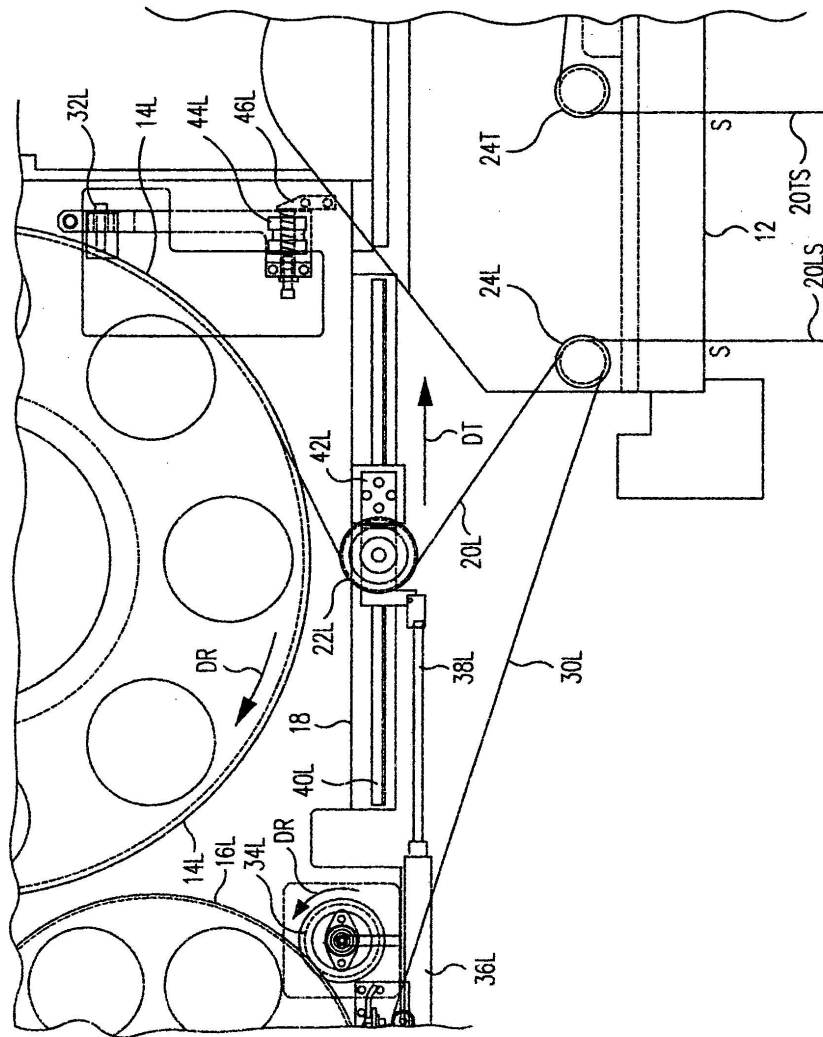
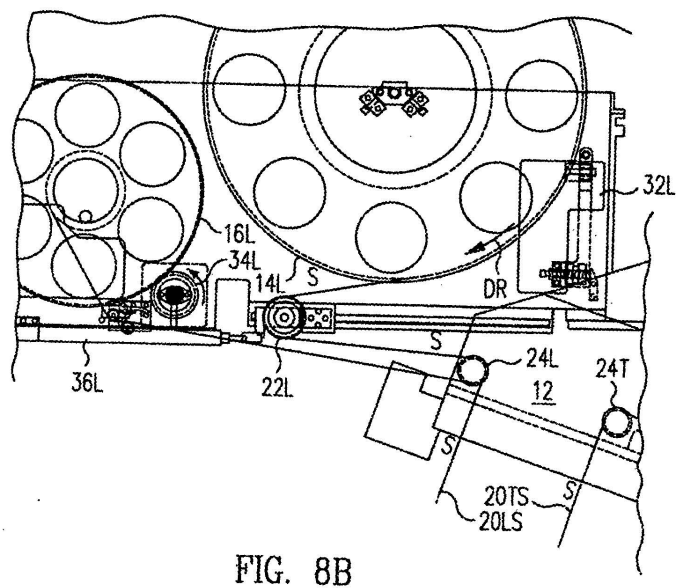
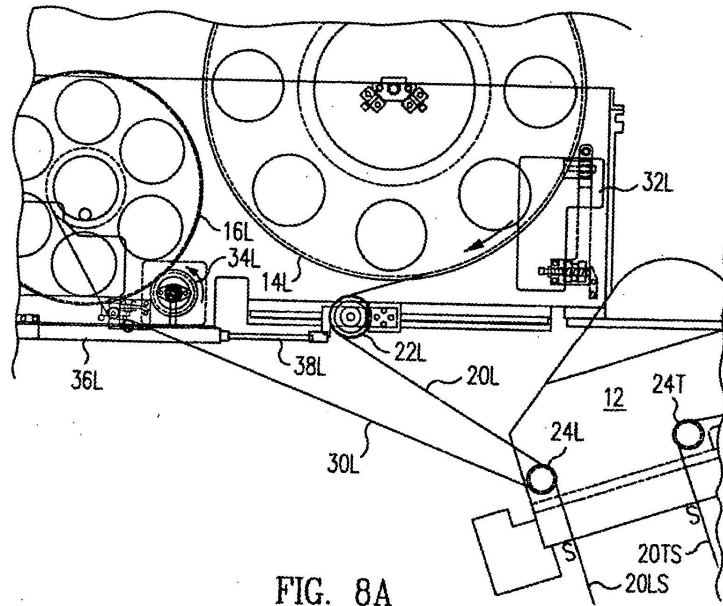


FIG. 7



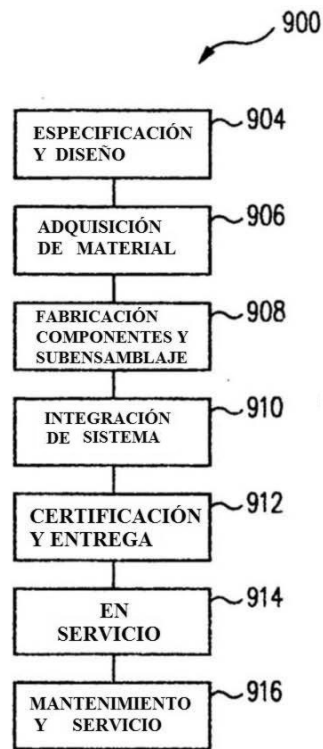


FIG. 9

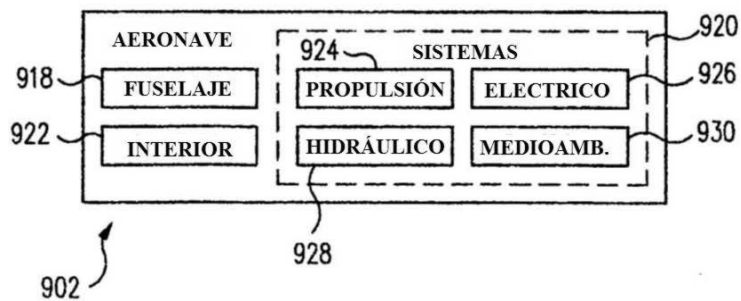


FIG. 10