



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 052**

51 Int. Cl.:  
**B29C 70/38** (2006.01)  
**B29K 101/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07019373 .5**  
96 Fecha de presentación : **02.10.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1911569**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.04.2008**

54 Título: **Cabeza para colocar cinta y procedimiento para aplicar cinta termoplástica a un objeto.**

30 Prioridad: **10.10.2006 US 548002**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**14.10.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**14.10.2011**

73 Titular/es: **ACCUDYNE SYSTEMS, Inc.**  
**134 Sandy Drive**  
**Newark, Delaware 19713, US**

72 Inventor/es: **Cope, Ralph D.;**  
**Funck, Steve B.;**  
**Gruber, Mark B.;**  
**Lamontia, Mark A. y**  
**Johnson, Anthony D.**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 366 052 T3

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

Cabeza para colocar cinta y procedimiento para aplicar cinta termoplástica a un objeto

**Antecedentes de la invención**

5 Existen diversos productos que tienen un recubrimiento fabricado mediante la aplicación de una cinta termoplástica sobre el producto u objeto. En general, la cinta aplicada está en una condición caliente cuando entra en contacto con el objeto y luego se enfría para que cure y quede pegada permanentemente. Tales objetos tienen diversos tipos de usos. Uno de estos tipos de objeto se encuentra en la industria aeronáutica en donde el objeto puede ser, por ejemplo, un ala o fuselaje de una aeronave. Con frecuencia al fabricar el recubrimiento se forma un laminado mediante la aplicación de múltiples capas de la cinta termoplástica sobre el objeto.

10 Se llama la atención sobre el documento EP 0 371 289 A, el cual describe una máquina para aplicar un material compuesto reforzado con fibra sobre una superficie de trabajo curvada. La máquina comprende un bastidor de base, una cabeza montada en el bastidor de base, un medio para controlar el movimiento de la cabeza a lo largo de unos ejes plurales con respecto a la superficie, y un conjunto prensador montado en la cabeza. El conjunto prensador comprende una carcasa, que incluye un medio para fijar la carcasa a la cabeza, y una pluralidad de  
15 placas de tipo oblea, que tienen unas caras planas opuestas y paralelas, apiladas en la carcasa con las caras adyacentes. Las placas tienen una porción de sollicitación que se extiende dentro de la carcasa, estando provisto un medio para guiar independientemente las placas con un movimiento paralelo con respecto a la carcasa, y en la carcasa hay provisto un medio de muelle para solicitar de manera flexible las placas hacia fuera de la carcasa, de manera que un borde prensador de una pieza de trabajo común, provisto por los bordes adyacentes de las placas, se extiende desde la carcasa.

Adicionalmente, el documento US 4.990.213 A describe un aparato para depositar cinta de un material compuesto de matriz termoplástica sobre la superficie de un recipiente. El aparato comprende un medio de soporte para montar un rollo de cinta, un medio de alimentación para desenrollar la cinta del rollo y hacerla avanzar a lo largo de una ruta de desplazamiento hasta el mandril, una cuchilla de guillotina en la ruta de desplazamiento para cortar la cinta en un ángulo predeterminado con respecto a la ruta de desplazamiento, un pre-calentador para la cinta, de tipo caja con ranuras, situado en la ruta de desplazamiento tras la cuchilla para proporcionar calor a la cinta, un rodillo de presión calentado situado en la ruta de desplazamiento después del pre-calentador para proporcionar calor adicional a la cinta para crear una temperatura operativa de procesamiento y para aplicar sobre la cinta la presión requerida para laminar la cinta sobre la superficie del recipiente, un medio de refrigeración situado en la ruta de desplazamiento después del rodillo de presión para reducir el calor de procesamiento de la cinta laminada sobre la superficie del recipiente y para alisarla para obtener así el acabado deseado de la superficie, y un medio adicional situado operativamente con respecto al rodillo de presión, la cinta y la superficie del recipiente para colocar una película de interferencia entre el rodillo de presión y la cinta para evitar que la cinta se pegue al rodillo de presión.

El documento US 5.700.347 se refiere a una cabeza aplicadora de cinta termoplástica múltiple para depositar una pluralidad de cintas termoplásticas impregnadas con resina para formar un material compuesto. La cabeza incluye un embrague, con coeficientes de fricción estática y dinámica sustancialmente iguales, acoplado a las bobinas de cinta para mantener las cintas bajo una tensión controlada, un conjunto de guía de las cintas para alinear las cintas y evitar huecos entre las cintas adyacentes, una cizalla de tipo guillotina para cortar las cintas y un conjunto de rodillos de re-enhebrado para sujetar las cintas cortadas para evitar la necesidad de re-enhebrado al final de cada ciclo de deposición de cinta. La cabeza también incluye un conjunto de calentamiento para proporcionar calor a elevada temperatura bajo demanda, y que proporciona un gas de refrigeración para evitar el daño térmico cuando la cabeza no está depositando cinta, unos rodillos de compresión capaces de soportar unas condiciones operativas a elevada temperatura, y una base de post-compresión refrigerada activamente, con aletas de refrigeración, para refrigerar y consolidar la cinta depositada.

**Sumario de la invención**

Un objetivo de la presente invención es proporcionar una cabeza automática de colocación de cinta termoplástica, in situ, que incorpore compactadores conformables.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar dicha cabeza de colocación de cinta en la cual se use la colocación de fibra termoplástica y la colocación de cinta para llevar a cabo una fabricación mediante autoclave de una gran estructura de material compuesto con curvatura única o doble que esté particularmente adaptada para uso aeroespacial.

De acuerdo con la presente invención, se proporcionan una cabeza de colocación de cinta según lo expuesto en la reivindicación 1 y un procedimiento para colocar cinta o haces de filamentos termoplásticos sobre un objeto según lo expuesto en la reivindicación 14. En las reivindicaciones dependientes se reivindican realizaciones adicionales.

La cabeza para aplicar cinta termoplástica sobre un objeto incluye una fileta que tiene un rollo de cinta termoplástica o haces de filamentos termoplásticos en la fileta. La cinta pasa desde la fileta a través de una zona calentada que incluye un compactador de área calentado con una pluralidad de elementos o pies móviles calentados que se moverán hacia la cinta y mantendrán la cinta en una condición calentada presionando la cinta  
 5 calentada contra el objeto. Un compactador de zona refrigerado se encuentra en una zona refrigerada dispuesta corriente abajo y también incluye una pluralidad de elementos o pies móviles que, sin embargo, están a temperatura refrigerada para curar la cinta. Una lámina de separación está situada en cada una de las zonas calentada y refrigerada, dispuesta entre los pies y la cinta en cada zona, para proteger la cinta de cualquier daño que pudiera producirse por el contacto directo de los pies con la cinta. Por lo tanto, los pies son movidos para entrar en contacto  
 10 con la lámina de separación, que a su vez es presionada contra la cinta, aplicando por lo tanto la cinta al objeto. Al tener una pluralidad de pies individuales que pueden moverse independientemente en cada una de las áreas del compactador, el compactador se conforma rápidamente a la forma del objeto.

En una puesta en práctica de la presente invención los pies son movidos hacia las láminas de separación por medio de un cilindro neumático que presiona la carcasa de un depósito contra una vejiga conformable, haciendo por lo tanto que la vejiga presione contra los pies. Preferiblemente, se provee una rotura térmica en el área calentada del compactador para evitar que el calor alcance la vejiga y la derrita.  
 15

En la puesta en práctica preferida de la presente invención también se provee un compactador de línea, calentado, corriente arriba del área del compactador calentado, y el compactador refrigerado incluye un compactador refrigerado en línea de manera que, por lo tanto, en la cabeza de colocación de cinta se usan tres compactadores conformables.  
 20

### **Los Dibujos:**

La Figura 1 es una vista en perspectiva de una cabeza de colocación de cinta de acuerdo con la presente invención;

La Figura 2 es una vista en alzado lateral de la cabeza de colocación de cinta de la Figura 1;

25 La Figura 3 es una vista ampliada en alzado de una porción de la cabeza de colocación de cinta mostrada en las Figuras 1-2;

La Figura 4 es una vista en alzado frontal de la porción de la cabeza mostrada en la Figura 3;

La Figura 5 es una vista en alzado lateral de una porción adicional de la cabeza mostrada en las Figuras 1-2;

30 La Figura 6 es una vista en alzado lateral de un conjunto de colocación de cinta que incluye la cabeza de colocación de cinta de las Figuras 1-5;

La Figura 7 es una vista en alzado frontal del conjunto mostrado en la Figura 6;

La Figura 8 es una vista esquemática en planta superior que muestra la colocación de capas de cinta de acuerdo con la presente invención.

### **Descripción Detallada**

35 La presente invención se refiere a una cabeza de colocación de cinta para aplicar cinta termoplástica sobre un objeto. En su puesta en práctica preferida la presente invención se refiere a una cabeza de colocación de cinta termoplástica, in situ, que incorpora al menos dos y preferiblemente tres compactadores conformables. La cabeza es capaz de acomodar mecanismos convencionales de movimiento de estilo pórtico, como para una capa de cinta.

La Figura 1 ilustra una cabeza 10 de colocación de cinta de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la misma, la cinta 12 de material compuesto se desenrolla desde la fileta 14 hacia un dispositivo alimentador 16 calentado. El dispositivo alimentador 16 puede tener cualquier construcción conocida adecuada para poner en movimiento la cinta, hacerla avanzar a una velocidad controlada y cortarla. Mientras la cinta es precalentada en el dispositivo alimentador 16, un conjunto de calentadores, preferiblemente en la forma de sopletes de gas 18, eleva la temperatura de la superficie del laminado pre-depositado hasta su punto de fusión. La cinta 12  
 40 entrante es calentada adicionalmente hasta su punto de fusión a medida que avanza por debajo de los tres compactadores. El compactador situado más corriente arriba es el compactador de línea calentado 20. A continuación está el compactador 22 de área calentado y luego el compactador refrigerado 24 que es un compactador combinado de línea y de área. Con calor y una presión uniforme, la cinta termoplástica 10 entrante es consolidada capa a capa sobre las capas previamente depositadas y se vuelve parte del material laminado para,  
 45 por ejemplo, formar un recubrimiento. Dado que cada capa queda totalmente completada tras la deposición de la cinta, no se requiere un autoclave para este proceso in situ.  
 50

Cuando se usa la cabeza 10 para aplicar cinta sobre objetos o piezas de la industria aeronáutica, se usan materiales o cintas termoplásticas 10 que generalmente se funden dentro del rango de temperatura de 360°C a 400°C. En general no hay disponible material viscoelástico alguno que pueda resistir temperaturas tan elevadas durante largos periodos de tiempo. Por consiguiente, los compactadores conformables están contruidos con múltiples segmentos articulados metálicos. La cabeza 10 también incluye unas láminas de separación 26, 28 que protegen el material compuesto 10 de ser dañado por lo segmentos o elementos móviles de las áreas 22, 24 de compactadores. Una bobina 30 calentada de suministro de lámina de separación alimenta la lámina de separación 26 que es recibida por una bobina 32 calentada receptora de lámina de separación. Una bobina 34 refrigerada de suministro de lámina de separación alimenta la lámina de separación 28 que es recibida por una bobina 36 refrigerada receptora de lámina de separación. Estos componentes diversos están montados en una placa posterior 38. Algunos de los componentes, tales como la fileta 14 y las bobinas 30, 32, 34 y 36, están montados en voladizo sobre la placa posterior 38. La cabeza 10 también incluye una placa delantera 40.

En la puesta en práctica de la presente invención, los diseños de los tres compactadores incluyen el compactador de línea 20 caliente que es capaz de ejercer una fuerza de 1557 N a 450°C. El compactador de área 22 caliente preferiblemente es capaz de ejercer una fuerza de 756 N a 350°C. Tal como se ilustra, por ejemplo, en la Figura 3 el compactador 20 está considerado un compactador de línea porque sólo contiene una fila de al menos uno, y preferiblemente una pluralidad de, elementos 42. El compactador 22 está considerado un compactador de área porque contiene una pluralidad de filas de pies o segmentos metálicos 44 articulados. El compactador refrigerado 24 es en realidad un compactador combinado de línea y de área. En este aspecto, el compactador 24 incluye una única fila de al menos uno, y preferiblemente una pluralidad de, elementos 46 corriente arriba de los múltiples pies o segmentos metálicos 48 articulados. Los segmentos 46 en línea del compactador frío actúan preferiblemente con una fuerza de 2669 N y los segmentos 48 actúan preferiblemente con una fuerza de 2669 N. En la realización ilustrada la cabeza 10 puede colocar cinta con una anchura de 76 mm.

En la práctica la cinta 12 de material compuesto es desenrollada desde la fileta 14 y es calentada y compactada mediante un proceso de polímero en cabeza. Las láminas de separación 26 en cabeza protegen la cinta de material compuesto fundida frente a los segmentos 42, 44 de los compactadores 20, 22. La Figura 2 muestra con línea de trazos la ruta de recorrido efectuada por la lámina de separación 26 entre sus bobinas 30, 32. Tal ruta de recorrido va desde la bobina 30 de suministro, pasa alrededor del rodillo 50 y luego baja pasando alrededor del compactador de línea 20 y el compactador de área 44, después sube y pasa alrededor del rodillo 52, y alrededor del rodillo 54 y llega a la bobina receptora 32. La ruta de recorrido de la lámina de separación trasera 28 también está ilustrada con línea de trazos en la Figura 2. Tal como se muestra en la misma, la lámina de separación 28 se mueve desde la bobina 34 de suministro alrededor de los rodillos 56, 58, luego hacia abajo y alrededor del compactador refrigerado 24 y es recibida por la bobina receptora 36. Se usarán motores para accionar las láminas de separación 26, 28 con velocidades específicas para los recorridos de inicio y compactación de la cinta. La cabeza 10 de deposición puede colocarse sobre herramientas de curvatura única o curvatura doble para fabricar estructuras de geometría compleja.

Las láminas de separación 26, 28 pueden estar fabricadas con cualquier material adecuado. Preferiblemente las láminas de separación están fabricadas con un material termoconductor tal como un metal adecuado para que no interfiera negativamente con el calentamiento o enfriamiento previstos de los compactadores.

En las Figuras 3-4 se ilustra con mayor detalle el compactador de área calentado 22. El compactador calentado es similar a una serie de compactadores de línea colocados secuencialmente en filas. En una práctica de la presente invención el compactador de área calentado 22 incluye seis filas de 40 segmentos 44 y el compactador 22 es capaz de calentar un área de 102 mm de ancho por 76 mm de largo al tiempo que presiona con una fuerza de 778 N a 450°C. En el compactador de área calentado 22 la lámina de separación 26 se extiende por debajo del compactador de área calentado 22 para cubrir los segmentos 44 protegiendo de esta manera la cinta 10. Todos los segmentos del compactador de área 44 preferiblemente presentan un pie adaptable a un centro remoto en la punta del extremo de aplicación de los elementos calentados. Debido a la elevada temperatura los pies metálicos de presión presentan un recubrimiento para alta temperatura que no se pega durante el funcionamiento de manera que los pies sean conformables.

El compactador de área caliente 22 es preferiblemente capaz de operar a 500°C.

Tanto el compactador de línea calentado 20 como el compactador de área calentado 22 están situados en unas gavetas o conjuntos de paredes 60, 62 para permitir dos características. Una de las características es que un cilindro neumático 64 situado corriente arriba pueda empujar con una fuerza de compactación y la otra característica es que la gaveta se extienda sobre todo el rango de movimiento que el compactador pueda efectuar.

Tal como se ilustra, el pistón 66 del cilindro neumático 64 empuja la carcasa 67 del depósito lleno de líquido 70 contra una vejiga 6B conformable. El extremo opuesto de la vejiga 6B está dispuesto contra los elementos calentados móviles de manera que la fuerza aplicada por el cilindro 64 es transmitida hasta los elementos móviles 44 para aplicar de esta manera una presión contra la lámina de separación y a su vez contra la cinta. Debido a que

los compactadores están a elevadas temperaturas la vejiga conformable, que está preferiblemente hecha de caucho, está protegida del calor. Esto se lleva a cabo mediante la inserción de una rotura térmica 72 sobre los pies de presión calentados 44, habiendo un conjunto de pies refrigerados 74 entre la rotura térmica 72 y la vejiga 68. Esto evita que el calor alcance la vejiga de goma y la funda. Las Figuras 3-4, por ejemplo, ilustran el conjunto de pies refrigerados 74 que incluyen unas bocas 76 para agua de refrigeración.

El movimiento de la vejiga 68 se llevará a cabo tanto en el compactador de área calentado 22 como en el compactador de área refrigerado 24. La Figura 5 ilustra cómo el movimiento descendente de los segmentos 48 en el compactador refrigerado 24 es igual al movimiento descendente de la vejiga 68. El compactador de línea 20 es accionado por los cilindros de aire 65 que se muestran en las Figuras 1 y 3.

El alimentador calentado y el compactador de línea calentado y el compactador de área calentado pueden ser considerados como una zona calentada mientras que el compactador de línea y de área refrigerado está en una zona refrigerada. Cada compactador de línea incluirá una única fila de al menos uno, y preferiblemente una pluralidad de, elementos móviles. Cada compactador de área incluirá una pluralidad de filas de al menos uno, y preferiblemente un número múltiple de, pies que pueden extenderse o moverse independientemente los unos con respecto a los otros para conformarse a la forma específica del objeto. Cada vejiga presiona contra los pies o elementos móviles hasta que los elementos presionan contra la lámina de separación que, a su vez, presiona la cinta o haz de filamentos contra el objeto. Si el objeto tiene una superficie que no es plana, los diferentes elementos se moverán las distancias requeridas, y por tanto diferentes, para mantener la cinta contra el objeto.

Un sensor de infrarrojos 78 (Figura 1) monitoriza las temperaturas de la cabeza 10 y particularmente las del compactador de área calentado 22. El sensor o cámara de infrarrojos mide la temperatura en la zona calentada y permite el ajuste para asegurar que se mantiene la temperatura apropiada de cualquier manera adecuada tal como, por ejemplo, controlando el flujo de gas.

El compactador de línea calentado 20 puede incluir unos segmentos 75 que cubren una anchura de 95mm, siendo capaz la cabeza 10 de compactar al menos una anchura de 76 mm. Por lo tanto, el compactador de línea calentado 20 es compatible con cabezas que coloquen doce haces de filamentos de 6,35 mm o cinta de 76 mm. El compactador de línea calentado 20 puede aplicar una carga normal total de 1557 N para iniciar el proceso mediante la creación de un contacto íntimo entre las capas de cinta cuando se está formando un laminado multicapas. En una puesta en práctica de la presente invención, el compactador de línea calentado 20 puede operar a 500°C. En la realización ilustrada una única lámina de separación 26 cubre los elementos calentados en ambos compactadores calentados 20 y 22. Puede llevarse a cabo una puesta en práctica general de la invención en la que se usa una lámina de separación individual para cada compactador. Esto no es lo preferible, sin embargo, dado que aumenta tanto los requisitos de espacio como los costes, así como la complejidad. Se seleccionarán los grosores de la lámina de separación para los requisitos de grosor deseados para la robustez y la conformación. Los elementos o segmentos calentados se seleccionan para que sean suficientemente gruesos y dispongan de rigidez a la flexión entre borde y borde de segmento como para impartir una carga normal sobre el laminado sin que los segmentos se toquen. Al mismo tiempo los segmentos son lo suficientemente finos como para conformarse efectivamente a una curvatura individual o doble sin tender a desviarse indebidamente. Las partes interiores del compactador de línea ejercen una presión constante a través de los segmentos.

Tal como se ha comentado anteriormente, el compactador refrigerado incluye tanto un compactador de línea refrigerado como un compactador de área refrigerado. Tal como se muestra en la Figura 3 el segmento de línea o elemento refrigerado 46 y los segmentos de área o pies 48 están montados como un único módulo. Los segmentos 46 del compactador de línea están situados corriente arriba y están diseñados para proporcionar una fuerza elevada y extraer el calor del laminado. En una puesta en práctica de la presente invención el compactador de línea tiene 48 segmentos y cubre una anchura total de 123 mm. El compactador de línea refrigerado 46 es capaz de aplicar una fuerza de 2669 N sobre los segmentos de línea.

El compactador de área refrigerado que tiene sus segmentos 48 puede tener 8 filas de 48 segmentos y es capaz de refrigerar un área de 123 mm mientras empuja con una fuerza de 2669 N. El compactador de área refrigerado 24 también incluye corriente abajo un cilindro neumático 8 cuyo pistón 82 presiona contra la vejiga 84 de manera similar a la vejiga 68. Los elementos móviles del compactador refrigerado también podrían estar montados en una gaveta o conjunto de paredes 86 tal como se muestra en la Figura 3.

La forma de cada pie del compactador de línea caliente 20 y de los segmentos en línea refrigerados 46 puede ser curva, mientras que los pies 44 del área caliente y los pies 48 del área refrigerada pueden ser articulados.

La Figura 5 ilustra una puesta en práctica de la aplicación de cinta sobre un objeto. Tal como se muestra en la misma la cinta 12 es puesta en contacto con el objeto 88. La lámina de separación 28 está dispuesta entre los elementos refrigerados móviles 46, 48 del compactador refrigerado 24.

La Figura 5 ilustra cómo el compactador 24 es conformable a la forma irregular del objeto 88, que está ilustrado con una sección ahuecada o rebajada. La pluralidad de elementos independientemente móviles 46, 48 también se acomodarán a cualesquiera otras irregularidades de la superficie tales como porciones elevadas o curvaturas. Una acción similar tendrá lugar en los compactadores calentados.

5 La Figura 4 ilustra las bocas de refrigeración 76 situadas en las paredes exteriores 62 del compactador de área calentado 22. Tal como también se muestra en la Figura 4, se proveen unos tornillos 63 de ajuste para minimizar el movimiento lateral de los pies 44.

10 Las Figuras 6-7 ilustran el montaje de la cabeza en un mecanismo de movimiento 90 de estilo pórtico de manera que la cabeza 10 pueda moverse adelante y atrás en una dirección horizontal tal como indica la flecha 92 de la Figura 7. Puede usarse cualquier estructura adecuada que incluya alguna forma de pista y motor de accionamiento para lograr este movimiento transversal. El conjunto mostrado en las Figuras 6-7 también incluye un dispositivo 94 de soporte de trabajo que incluirá una superficie de soporte o mesa 96 sobre la que se montaría el objeto. La mesa 96 es giratoria en un plano horizontal tal como indica la flecha 98. Tal rotación puede llevarse a cabo de cualquier manera adecuada tal como montando la mesa en un eje 100 accionado por el motor 102. De esta manera, es posible cambiar la orientación horizontal de la pieza de trabajo. La mesa también podrá estar provista de una estructura que permita girar la pieza de trabajo sobre un eje horizontal de manera que la propia pieza de trabajo pueda ser girada en un plano perpendicular a la flecha de rotación 98. Esto permitirá aplicar la cinta sobre todas las superficies del objeto tridimensional.

15 Al hacer que la cabeza 10 se mueva transversalmente y al poder rotar el objeto mediante el uso del soporte 94 de trabajo, es posible variar el ángulo de aplicación de la cinta cuando se forme un laminado de material compuesto a partir de múltiples capas de cinta.

20 La Figura 8, por ejemplo, ilustra cómo una primera capa 104 de cinta puede ser aplicada sobre el objeto en un ángulo A de, por ejemplo, 0°. En la siguiente aplicación, puede aplicarse una capa 106 en un ángulo B de 45°. Luego puede aplicarse la siguiente capa 108 en un ángulo C de 90°. Luego puede aplicarse la cuarta capa 110 en un ángulo D de 135° y luego pueden repetirse estos ángulos para el número requerido de capas.

25 Si se desea, puede graduarse la mesa 96 para que gire automáticamente a ángulos secuenciales predeterminados. De esta manera, el proceso de consolidación termoplástica in situ aplica en primer lugar energía para calentar la cinta o haz de filamentos entrante y el sustrato ya depositado hasta la temperatura de fusión de su resina. Se aplica una fuerza de compactación normal a la zona fundida y se fusionan las capas entre sí. Luego se el material laminado se solidifica y un sistema de detección de calidad en proceso puede analizar el área solidificada para medir algunos parámetros relacionados con cualquier defecto en la capa que acaba de ser depositada. Por consiguiente, mediante el uso de la invención con calor y presión uniforme, la cinta termoplástica entrante es consolidada capa a capa con las capas previamente depositadas y se vuelve parte del laminado. Dado que cada capa queda totalmente completada tras la deposición de la cinta no se requiere un autoclave para este proceso in situ.

30 La invención puede ser puesta en práctica para aplicar cinta en cualquier objeto deseado aunque tales objetos tengan una superficie completamente plana o tengan irregularidades o curvaturas, depresiones, etc. en su superficie. Puede realizarse una aplicación cuidadosa de la invención para tales piezas u objetos tales como recubrimientos para alas y fuselajes, o en vehículos que incluyan tanques que precisen recubrimientos o para cualquier otro objeto en el que sea deseable un recubrimiento, en particular un laminado multi-capas.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Una cabeza (10) de colocación de cinta para aplicar cinta o haces de filamentos termoplásticos (12) sobre un objeto, que comprende:
- un suministro (14) de cinta o haces de filamentos termoplásticos (12),
- 5 un compactador calentado situado en una zona calentada corriente debajo de dicho suministro (14),
- teniendo dicho compactador calentado un compactador de área calentado (22) con múltiples filas de pies (44), independientemente móviles los unos con respecto a los otros para ser conformables a la forma del objeto, y un compactador de línea calentado (20) corriente arriba que tiene al menos un elemento calentado (42) para aplicar presión a la cinta o haces de filamentos termoplásticos (12),
- 10 un dispositivo de alimentación (16) para alimentar la cinta o haces de filamentos termoplásticos (12) desde el suministro hasta la zona calentada,
- una zona refrigerada corriente debajo de dicha zona calentada,
- un compactador refrigerado (24) en dicha zona refrigerada, teniendo dicho compactador refrigerado (24) una pluralidad de elementos refrigerados (46, 48) que comprenden múltiples filas de pies (48), independientemente móviles los unos con respecto a los otros para ser conformables a la forma del objeto, y al menos un elemento (46) corriente arriba para aplicar presión a la cinta o haces de filamentos (12),
- 15 teniendo dicha cinta o haces de filamentos (12) una ruta de recorrido a través de dicha zona calentada y a través de dicha zona refrigerada para poder ser dispuesta contra el objeto y estar en una condición calentada en dicha zona calentada y en una condición refrigerada en dicha zona refrigerada,
- 20 una disposición (30, 32) de lámina de separación corriente arriba para disponer una lámina de separación (26) de corriente arriba entre dicho compactador calentado y la cinta o haces de filamentos (12), por la que dichos elementos calentados pueden presionar dicha lámina de separación (26) de corriente arriba contra dicha cinta o haces de filamentos (12) para presionar dicha cinta o haces de filamentos (12) contra el objeto,
- una disposición (34, 36) de lámina de separación corriente abajo para disponer una lámina de separación (28) de corriente abajo en una ruta a través de dicha zona refrigerada entre dichos elementos refrigerados y dicha cinta o haces de filamentos (12), por la que dichos elementos refrigerados pueden presionar dicha lámina de separación (28) de corriente abajo contra dicha cinta o haces de filamentos (12) para presionar dicha cinta o haces de filamentos (12) contra el objeto,
- 25 una disposición de aplicación de presión (64, 66, 67, 68) corriente arriba para empujar dichos elementos calentados (44) contra dicha lámina de separación (26) de corriente arriba en dicha zona calentada que luego puede presionar la cinta o haces de filamentos (12) calentada contra el objeto,
- una disposición de aplicación de presión (80, 82, 84) corriente abajo para empujar dichos elementos de refrigeración (48) contra dicha lámina de separación (28) de corriente abajo en dicha zona refrigerada que luego puede presionar la cinta o haces de filamentos (12) refrigerada contra el objeto,
- 30 un soporte (90) para montar dicha cabeza (10) con movimiento en una dirección horizontal,
- una estructura (94) de soporte montada por debajo de dicha cabeza (10), incluyendo dicha estructura (94) de soporte una mesa (96), y siendo dicha mesa (96) rotativa para cambiar su orientación con respecto a dicha cabeza (10).
- 40 2.- La cabeza (10) de la reivindicación 1, en la cual cada uno de dichos pies tiene un extremo de aplicación dispuesto hacia la cinta (12), dicha disposición de aplicación de presión corriente arriba incluye un cilindro (64) para presionar contra una vejiga (68) conformable, estando situada dicha vejiga (68) para aplicar presión sobre dichos pies (44), y existiendo una rotura térmica (72) entre dichos pies (44) y dicha vejiga (68).
- 3.- La cabeza (10) de la reivindicación 2, en la cual dicho extremo de aplicación de cada uno de dichos pies (44) está revestido con un revestimiento para alta temperatura.
- 45 4.- La cabeza (10) de la reivindicación 2, en la cual dicha rotura térmica (72) incluye unos elementos refrigerados (74) situados entre dicha vejiga (84) y dichos pies calentados (44).
- 5.- La cabeza (10) de la reivindicación 2, en la cual dicha disposición de aplicación de presión corriente abajo comprende un cilindro (80) que aplica una fuerza sobre una vejiga (84) y dicha vejiga (84) aplica una fuerza sobre

dichos pies refrigerados (48).

6.- La cabeza (10) de la reivindicación 5, en la cual cada uno de dichos cilindros (64, 80) aplica una fuerza sobre cada una de dichas vejigas (68, 84) presionando cada uno de dichos cilindros contra un depósito lleno de un líquido que presiona contra dicha vejiga (68, 84).

5 7.- La cabeza (10) de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la cual cada una de dichas disposiciones de lámina de separación incluye una bobina de suministro y una bobina receptora, y dicho suministro (14) de cinta es una fileta.

8.- La cabeza (10) de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye unos calentadores (18) situados corriente arriba de dicho compactador de línea calentado (20).

10 9.- La cabeza (10) de la reivindicación 8, en la cual dichos calentadores (18) situados corriente arriba son sopletes.

10.- La cabeza (10) de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye un sensor de temperatura situado en dicha zona calentada.

11.- La cabeza (10) de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la cual dicha mesa (96) es rotativa en una dirección horizontal.

15 12.- La cabeza (20) de la reivindicación 11 en la cual dicha mesa (96) está graduada para su rotación en ángulos que aumentan progresivamente.

13.- La cabeza (10) de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye un dispositivo de suministro (16) calentado, corriente arriba de dicho compactador de línea calentado (20).

20 14.- Un procedimiento para colocar cinta o haces de filamentos (12) sobre un objeto, que comprende alimentar la cinta o haces de filamentos a través de un dispositivo de alimentación (12) calentado y por debajo de un compactador de línea calentado (20) que tiene una única fila de al menos un elemento calentado móvil (42), luego transportar la cinta o haces de filamentos (12) por debajo de un compactador de área calentado (22) que tiene una pluralidad de filas de pies calentados (44) que pueden extenderse independientemente diferentes distancias los unos con respecto a los otros para ser conformables a la forma del objeto situado debajo de los pies (44), insertar una cinta de separación (26) entre la cinta o haces de filamentos (12) y el compactador de área calentado (22), presionando los pies calentados (44) del compactador de área calentado (22) contra la lámina de separación (26) y por lo tanto contra la cinta o haces de filamentos (12) para mantener la cinta o haces de filamentos (12) en contacto con el objeto mientras que la cinta o haces de filamentos (12) está en una condición calentada, pasar la cinta o haces de filamentos (12) a través de una zona refrigerada mientras que la cinta o haces de filamentos (12) está  
30 apretada contra el objeto, presionando una fila de un elemento móvil refrigerado (46) desde un compactador de línea refrigerado y presionando múltiples filas de pies conformables (48) de un compactador de área refrigerado contra una lámina de separación (28) que está dispuesta entre los compactadores refrigerados (24) y la cinta o haces de filamentos (12), y refrigerar la cinta o haces de filamentos (12) de manera que permanezca adherida al objeto,

35 en el cual se aplica una pluralidad de capas de cinta o haces de filamentos (12) contra el objeto, en el cual se rota el objeto entre las aplicaciones de manera que cada capa de cinta o haces de filamentos (12) quede dispuesta en un ángulo diferente al de su capa subyacente.



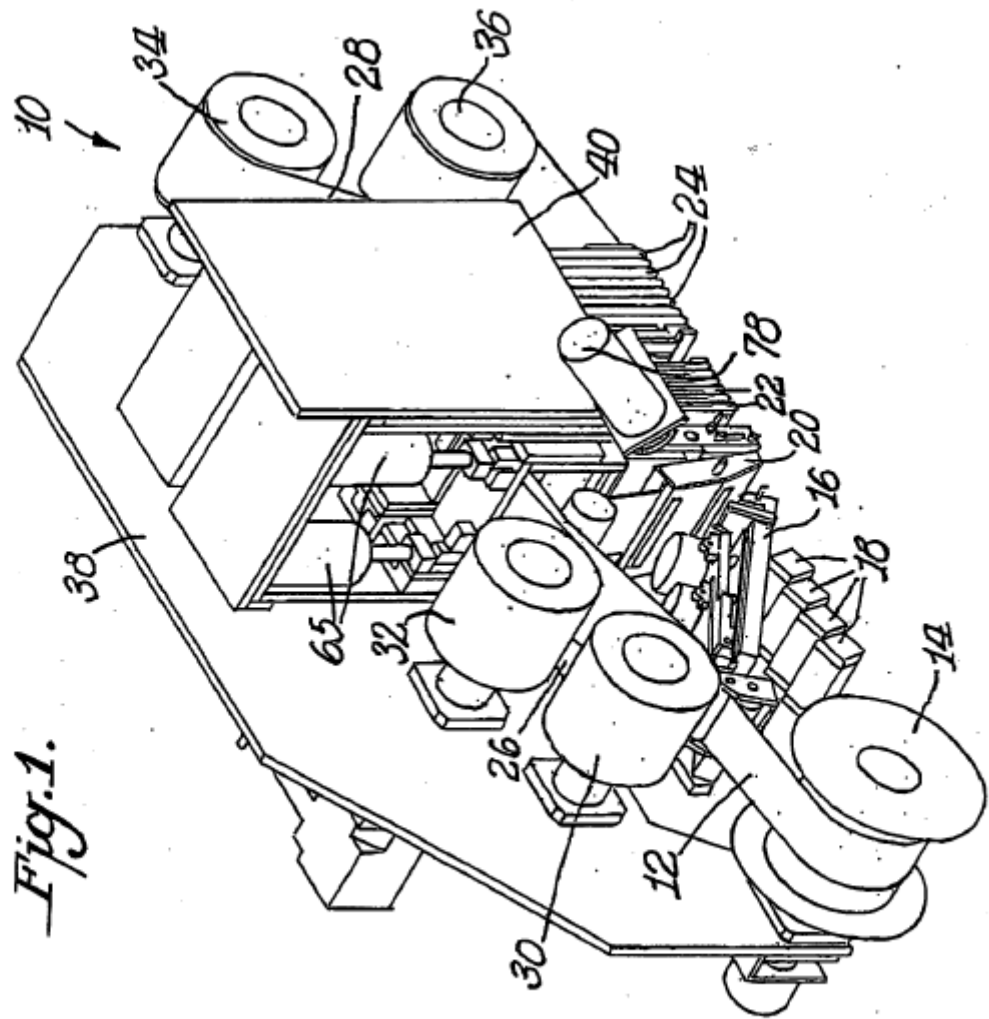


Fig. 1.

Fig. 2.

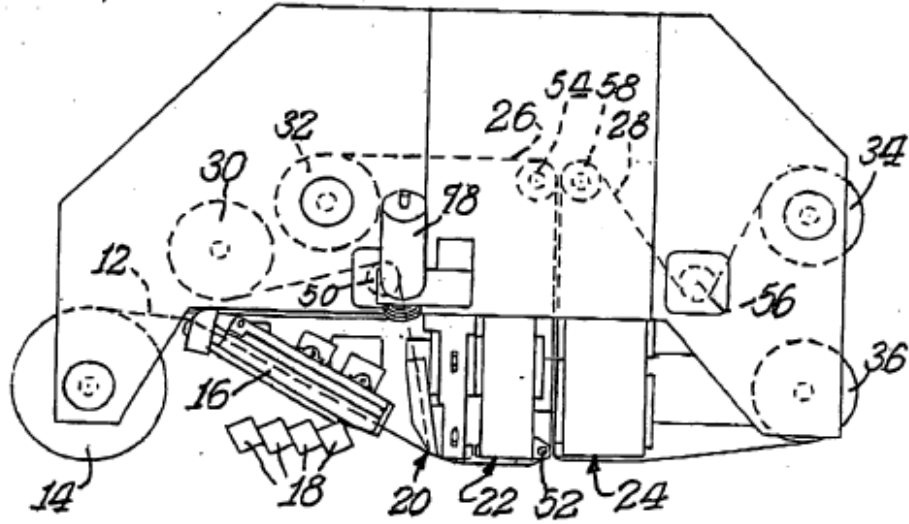
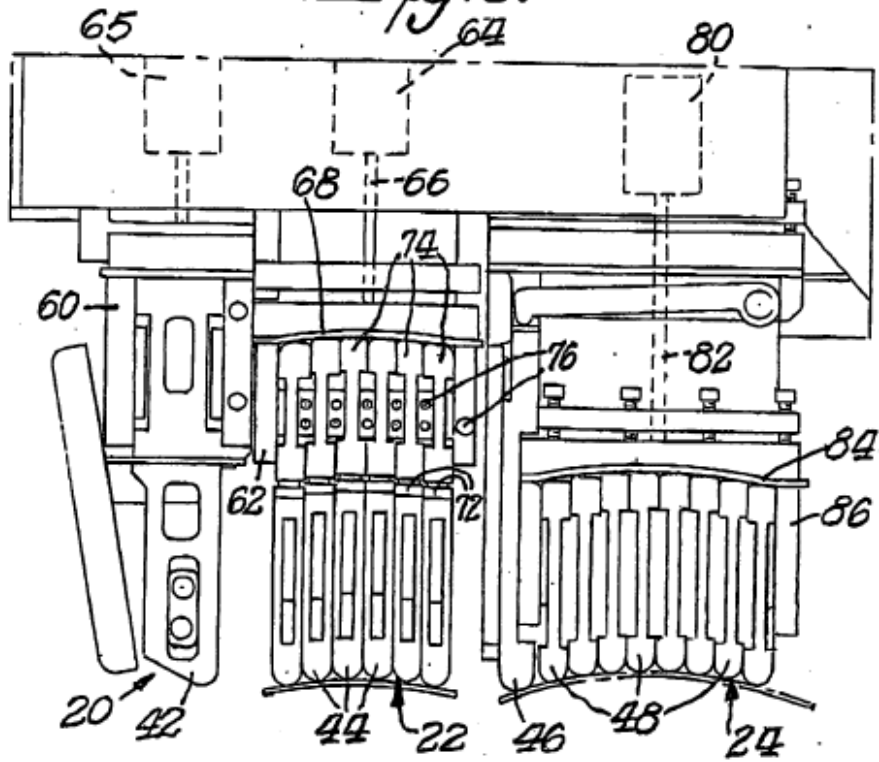
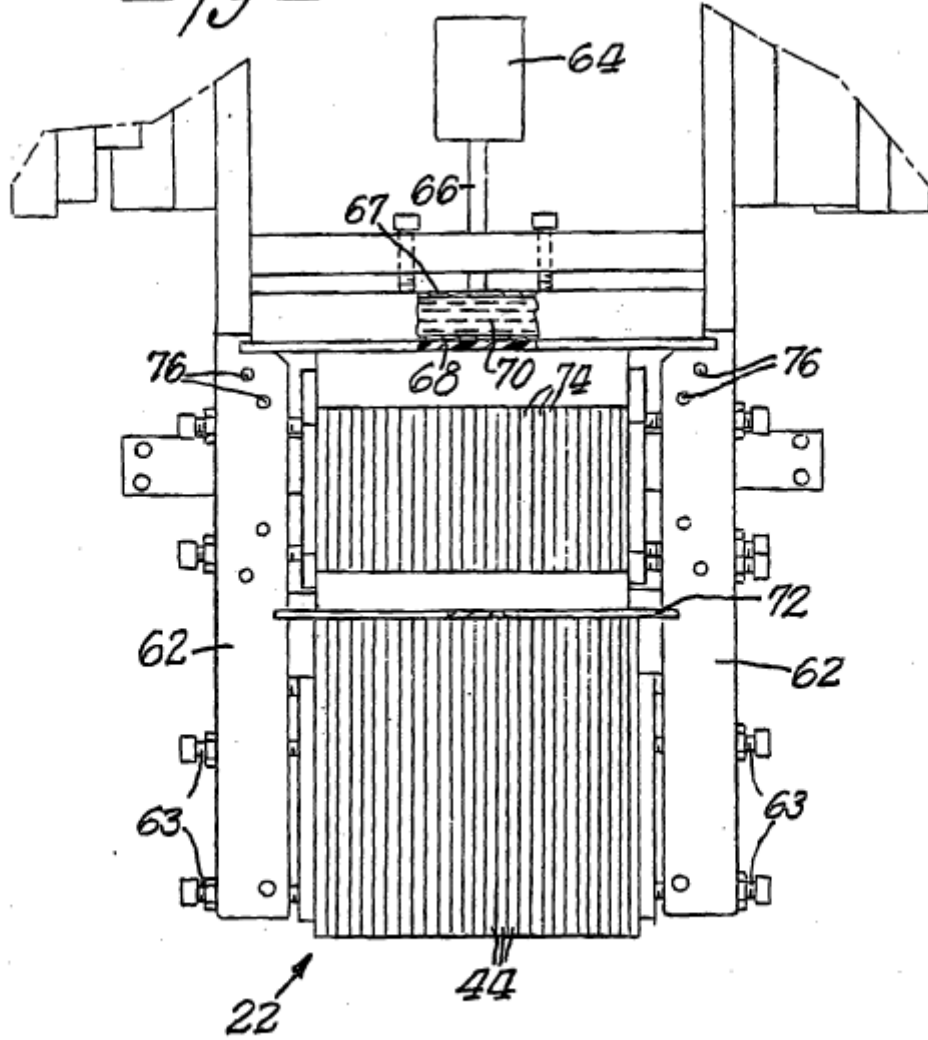


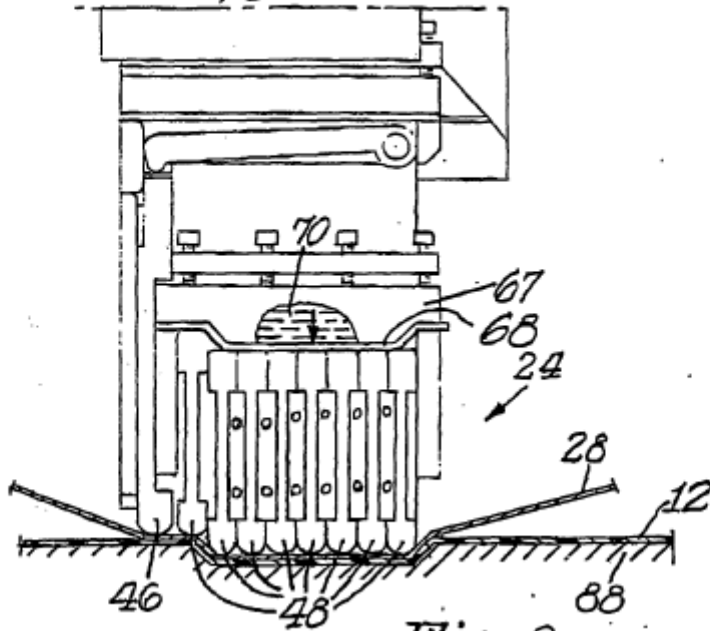
Fig. 3.



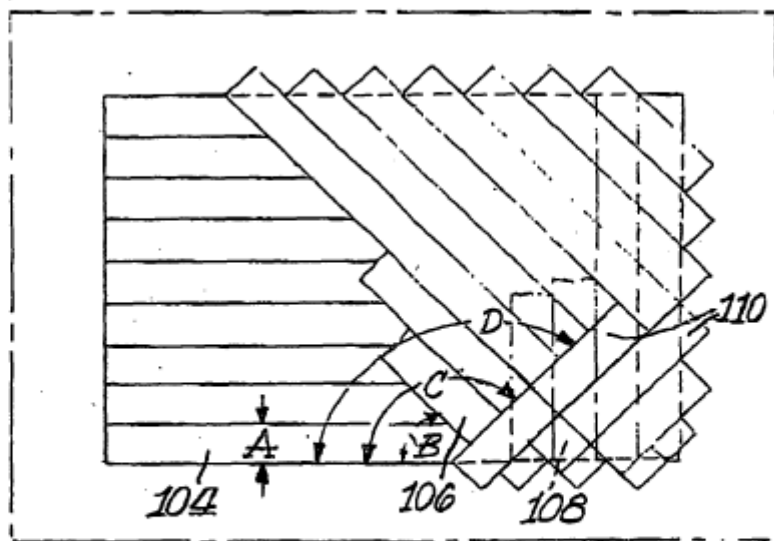
*Fig. 4*



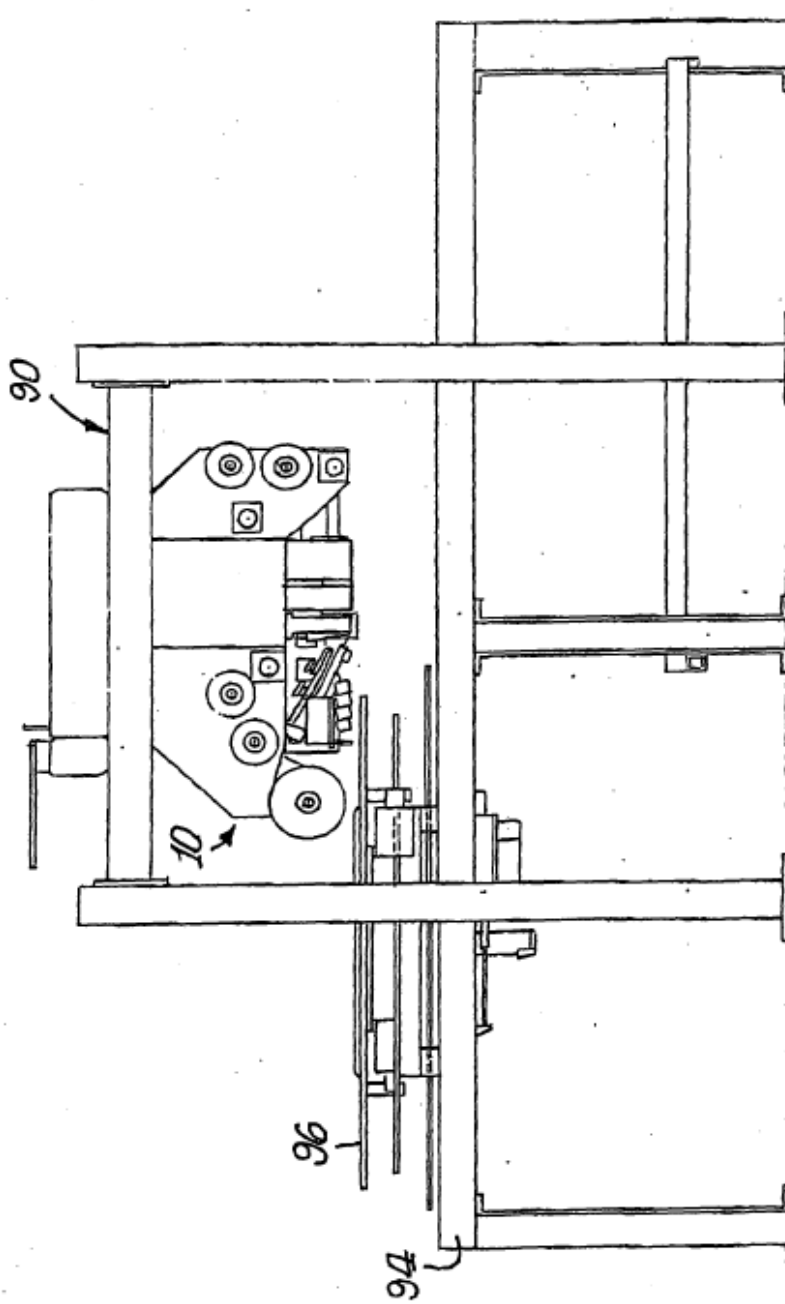
*Fig. 5.*



*Fig. 8.*



*Fig. 6.*



*Fig. 7.*

