



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 329 585**

51 Int. Cl.:
B29C 70/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04809377 .7**

96 Fecha de presentación : **13.05.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1633549**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.03.2006**

54 Título: **Patín y método de colocación de láminas asistida por vacío.**

30 Prioridad: **14.05.2003 US 437067**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.11.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.11.2009

73 Titular/es: **The Boeing Company**
100 North Riverside Plaza
Chicago, Illinois 60606-1596, US

72 Inventor/es: **Ledet, Roger, J.;**
Lauder, Arnold, J. y
Shewfelt, Mathew, J.

74 Agente: **Arias Sanz, Juan**

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

DESCRIPCIÓN

Patín y método de colocación de láminas asistida por vacío.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a un dispositivo de colocación de láminas. Más particularmente, la presente invención está relacionada con un dispositivo de colocación de láminas asistida por vacío.

10 Antecedentes de la invención

Los materiales laminados tales como, por ejemplo, materiales compuestos se utilizan ampliamente para aumentar la rigidez estructural en una amplia variedad de productos. Por ejemplo, los materiales compuestos se utilizan generalmente en la industria de construcción de aviones para construir elementos estructurales de fuselajes. En algunas de las aeronaves más avanzadas, en las que una resistencia y rigidez altas y un peso bajo son extremadamente importantes, los materiales compuestos pueden representar una parte significativa del fuselaje así como del revestimiento o de la superficie externa. Normalmente, estos materiales compuestos se construyen a partir de una pluralidad de capas colocadas sobre un molde. Estas capas se denominan a menudo láminas parciales o completas. Para las estructuras que superan el ancho de material disponible, cada capa está constituida normalmente por una serie de bandas o tiras de material colocadas borde con borde, adyacentes entre sí. Cada lámina puede estar en forma de fibras tejidas en un material tejido, un material de fibras unidireccionales o una variedad de otras conformaciones. El material de fibras unidireccionales se denomina a menudo "cinta". Las fibras pueden fabricarse de cualquiera de una multitud de materiales naturales y/o "artificiales" tales como fibra de vidrio, grafito, Kevlar® y similares.

Aunque estas láminas pueden incluir simplemente las fibras descritas anteriormente, generalmente las láminas se impregnan previamente con una resina. Las resinas se formulan normalmente para permitir que la lámina se adhiera al molde así como a láminas aplicadas previamente. Si algunas láminas no se adhieren adecuadamente a su respectivo sustrato, tal como las láminas aplicadas previamente o el molde, pueden producirse huecos internos y/o externos. Tales huecos pueden dar como resultado imperfecciones superficiales y/o propiedades de resistencia del material no deseables. Por consiguiente, con el fin de facilitar una adhesión apropiada, normalmente se aplica presión a las láminas durante y/o después de la colocación de la lámina.

Para artículos relativamente pequeños puede emplearse una prensa. Por ejemplo, algunas prensas conocidas utilizan una mesa de reducción de volumen por vacío. En tales disposiciones, tras la colocación de las láminas se coloca la pieza, denominada laminado, sobre la mesa de reducción de volumen, se coloca una membrana sobre el laminado y se emplea una bomba para retirar el aire del laminado. A medida que se despresuriza el laminado, la presión atmosférica aplica una fuerza compresiva y se retira el aire dentro del laminado. Sin embargo, a medida que aumenta el tamaño del laminado y/o disminuye la permeabilidad del laminado, el uso de las mesas de reducción de volumen tiende a resultar indeseablemente caro y engorroso.

Para artículos relativamente más grandes puede emplearse una prensa de rodillos. Por ejemplo, en algunas prensas de rodillos conocidas, se reparte cinta desde un cabezal dispensador y después se presiona contra la superficie de sustrato con un rodillo de compactación. Aunque la cantidad exacta de fuerza ejercida por el rodillo depende de una variedad de factores, a menudo se utilizan 100 kg o más en ciertas aplicaciones. Con el fin de ejercer esta fuerza relativamente grande mientras se colocan de manera exacta láminas, se requieren generalmente estructuras de guiado y de soporte sustancial. Otra desventaja de tales prensas de rodillos conocidas es que se requiere un soporte correspondientemente sustancial para el molde con el fin de resistir la fuerza ejercida por el rodillo. Estas y otras desventajas asociadas con las fuerzas relativamente grandes empleadas por sistemas de prensa de rodillos aumentan enormemente los costes de producción de artículos de material compuesto. A partir del documento US 2003/0 015 298 se conoce un sistema de laminación y retirada de películas asistido por vacío.

Por consiguiente, es deseable proporcionar un método y un aparato que puedan superar las desventajas descritas en el presente documento al menos en cierta medida.

55 Sumario de la invención

Las necesidades anteriores se cumplen, en gran medida, mediante la presente invención, en la que en un sentido se proporcionan un aparato y un método que en algunas realizaciones colocan de manera exacta láminas y generan suficiente fuerza para facilitar una adhesión apropiada de las láminas al sustrato.

Según una realización de la presente invención, un dispositivo para colocar una lámina sobre una superficie de sustrato incluye las características según la reivindicación 1.

Según una realización preferida de la presente invención, un sistema para colocar una lámina o una superficie de sustrato definido en la reivindicación 2 incluye un dispositivo de colocación de láminas asistida por vacío configurado para aplicar una lámina sobre una superficie de sustrato. Este dispositivo de colocación de láminas incluye un conjunto de colector de vacío configurado para su acoplamiento a una fuente de vacío y una junta hermética de sustrato configurada para proporcionar una superficie de contacto sustancialmente impermeable a los gases con la superficie

de sustrato. Este dispositivo de colocación de láminas incluye además una junta hermética de lámina configurada para proporcionar una superficie de contacto sustancialmente impermeable a los gases con la lámina. De esta manera, el vacío aplicado al conjunto de colector de vacío despresuriza una zona entre la lámina y la superficie de sustrato. El sistema para colocar la lámina incluye además un sistema de control que controla el movimiento del dispositivo de colocación de láminas con respecto al sustrato. Por tanto, la lámina se reparte desde el dispositivo de colocación de láminas en respuesta al movimiento del dispositivo de colocación de láminas con respecto al sustrato.

Según aún otra realización de la presente invención, un método de producción de una estructura de material compuesto se define en la reivindicación 10.

Según de nuevo aún otra realización de la presente invención, un aparato para producir una estructura de material compuesto incluye un medio para preparar un medio de molde de laminado que tiene una superficie de sustrato configurada para recibir un medio de láminas y un medio para introducir un dispositivo de colocación de láminas asistida por vacío según la reivindicación 1 en la superficie de sustrato. El aparato incluye además un medio para aplicar el medio de láminas a la superficie de sustrato para producir la estructura de material compuesto y un medio para curar la estructura de material compuesto.

Por tanto se ha dado una idea general, bastante amplia, de ciertas realizaciones de la invención con el fin de que pueda entenderse mejor la descripción detallada de la misma en el presente documento, y con el fin de que pueda apreciarse mejor la presente contribución a la técnica. Naturalmente hay realizaciones adicionales de la invención que se describirán más adelante y que formarán el contenido de las reivindicaciones adjuntas a la misma.

A este respecto, antes de explicar al menos una realización de la invención en detalle, ha de entenderse que la invención no se limita en su aplicación a los detalles de construcción y a las disposiciones de los componentes expuestos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. La invención es susceptible de realizaciones además de las descritas y de ponerse en práctica y llevarse a cabo de diversas maneras. Además, ha de entenderse que la fraseología y la terminología empleadas en el presente documento, así como en el resumen, tienen un fin descriptivo y no deben considerarse como limitativas.

Como tal, los expertos en la técnica apreciarán que la noción en la que se basa esta descripción puede utilizarse fácilmente como base para el diseño de otras estructuras, métodos y sistemas para llevar a cabo los diversos fines de la presente invención. Por tanto, es importante que las reivindicaciones se consideren como que incluyen tales construcciones equivalentes en la medida que no se aparten del espíritu y del alcance de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en corte transversal que deja ver el interior de un dispositivo de colocación de láminas según una realización de la invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva del dispositivo de colocación de láminas de la figura 1.

La figura 3 ilustra un cabezal dispensador a modo de ejemplo según una realización de la invención.

La figura 4 ilustra un sistema de colocación de láminas a modo de ejemplo según una realización de la invención.

La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas que pueden seguirse según una realización del método o proceso.

Descripción detallada de la realización preferida

La presente invención proporciona un dispositivo y un método de colocación de láminas. En algunas realizaciones, el dispositivo de colocación de láminas incluye un conjunto de colector de vacío configurado para su acoplamiento a una fuente de vacío y una junta hermética de sustrato configurada para proporcionar una superficie de contacto deslizante sustancialmente impermeable a los gases con una superficie de sustrato, tal como la superficie de un molde de laminado, la superficie de láminas colocadas previamente y cualquier otra superficie sobre la que puede colocarse la lámina. El dispositivo de colocación de láminas incluye también una junta hermética de lámina configurada para proporcionar una superficie de contacto deslizante sustancialmente impermeable a los gases con la lámina. El vacío aplicado al conjunto de colector de vacío despresuriza una zona entre la lámina y la superficie de sustrato.

Otra realización según la presente invención proporciona un método de producción de una estructura de material compuesto. Se prepara un molde de laminado correspondiente a la estructura de material compuesto y que tiene una superficie de sustrato configurada para recibir una lámina. Se introduce un dispositivo de colocación de láminas asistida por vacío en la superficie de sustrato y se aplica la lámina a la superficie de sustrato para producir la estructura de material compuesto. Se cura la estructura de material compuesto para unir las múltiples láminas del producto de material compuesto entre sí para generar una estructura cohesiva resistente.

ES 2 329 585 T3

Las ventajas de las diversas realizaciones de la invención incluyen: (1) reducen la carga que ha de ejercerse por las estructuras de guiado y de soporte; (2) reducen la carga sobre el molde de laminado por el sistema de colocación de láminas; (3) aumentan la duración de la fuerza que presiona la lámina contra el sustrato; (4) reducen la aparición de bolsas de aire entre las láminas colocadas y el sustrato (molde de laminado y/o láminas de sustrato); y (5) tienen la capacidad de utilizar un material de lámina relativamente más amplio.

A continuación se describirá la invención con referencia a las figuras de los dibujos, en las que los números de referencia similares se refieren en todo el documento a piezas similares. Tal como se muestra en la figura 1, un dispositivo de colocación de láminas asistida por vacío 10 (“VAPPS”, *vacuum assisted ply placement device*) está configurado para colocar y aplicar una lámina 12 sobre un sustrato 14. El VAPPS 10 incluye un colector de vacío 16, una junta hermética inferior 18, un puente superior 20 y una junta hermética superior 22. La junta hermética inferior 18 está configurada para apoyarse contra el sustrato 14 y formar una superficie de contacto sustancialmente impermeable a los gases entre la junta hermética inferior 18 y el sustrato 14. Además, como resultado de la acción de la junta hermética inferior 18 que presiona contra el sustrato 14, se provoca que la junta hermética superior 22 se apoye contra la lámina 12 y presione la lámina 12 contra el puente superior 20. De esta manera puede formarse una superficie de contacto sustancialmente impermeable a los gases entre la junta hermética superior 22 y la lámina 12. Además, en diversas realizaciones de la invención, la lámina 12 o, más preferiblemente, un refuerzo 24 sobre la lámina 12 está configurado para ser sustancialmente impermeable a los gases.

El colector de vacío 16 puede estar acoplado a una fuente de vacío mediante, por ejemplo, una manguera de vacío 26 de cualquier manera adecuada. El colector de vacío 16 incluye uno o más canales 28 configurados para conectar el colector de vacío 16 a una zona en, o cerca de, una boca de salida 30 del VAPPS 10.

Tal como se ilustra en la figura 2, una placa lateral 32 está acoplada a cada lado del VAPPS 10. Estas placas laterales 32 están configuradas para esencialmente sellar los bordes laterales de la junta hermética inferior 18 y la junta hermética superior 22. Además, las placas laterales 32 están configuradas para apoyarse contra los respectivos bordes de la lámina 12 para formar una superficie de contacto sustancialmente impermeable a los gases entre los bordes de la lámina 12 y las respectivas placas laterales 32. Además, las placas laterales 32 incluyen un borde inferior 34 configurado para apoyarse contra el sustrato 14 para formar una superficie de contacto sustancialmente impermeable a los gases entre el sustrato 14 y los respectivos bordes inferiores 34. Juntos, los bordes inferiores 34 y la junta hermética inferior 18 forman una junta hermética de sustrato configurada para proporcionar una superficie de contacto sustancialmente impermeable a los gases con la superficie del sustrato 14. Esta junta hermética de sustrato se mantiene a medida que el VAPPS 10 se mueve y se desliza con respecto al sustrato 14 tal como se describe en el presente documento. Además, las placas laterales 32 en combinación con la junta hermética superior 22 forman una junta hermética de lámina configurada para proporcionar una superficie de contacto sustancialmente impermeable a los gases con la lámina 12 y/o el refuerzo 24. Esta junta hermética de lámina se mantiene a medida que la lámina 12 se extrae del VAPPS 10 tal como se describe más adelante en el presente documento.

En funcionamiento, el VAPPS 10 se mueve en el sentido mostrado por la flecha A con respecto al sustrato 14. A medida que el gas, por ejemplo aire, se retira de la boca de salida 30, se forma una zona despresurizada entre el sustrato 14 y el refuerzo 24 y/o la lámina 12. A medida que el VAPPS 10 continúa moviéndose en el sentido A con respecto al sustrato 14, la lámina 12 se estira hacia el sustrato 14. Antes del movimiento relativo del VAPPS 10 con respecto al sustrato 14, un extremo de la lámina 12 que se extiende desde el VAPPS 10 se acopla al sustrato 14 mediante la acción de un elemento de barrido 36 que presiona la lámina 12 contra el sustrato 14. Este procedimiento se denomina a menudo “pegado”. A continuación, a medida que el VAPPS 10 se mueve con respecto al sustrato 14, se provoca que la lámina 12 se extraiga del VAPPS 10.

Dependiendo de la intensidad de la fuente de vacío y/o del nivel de vacío regulado aplicado, como resultado de la despresurización entre el sustrato 14 y la lámina 12 y/o el refuerzo 24, la lámina 12 se presiona sobre el sustrato 14 con una fuerza [f_{at}] que se aproxima a la presión atmosférica ambiente. Dependiendo de la permeabilidad del refuerzo 24, la lámina 12 y el sustrato 14, la f_{at} puede continuar consolidando la lámina 12 y/o el sustrato 14 durante aproximadamente varios segundos. El intervalo de tiempo transcurrido de presión proporciona la capacidad de la lámina 12 para formar una unión relativamente más fuerte con el sustrato 14, que los dispositivos de colocación de láminas convencionales que utilizan rodillos de compresión.

El VAPPS 10 incluye además un conector 38 configurado para acoplar el VAPPS 10 a un cabezal dispensador, tal como se observa en la figura 3. En diversas realizaciones de la invención, el conector 38 puede estar configurado para proporcionar un acoplamiento pivotante, retraíble y/o esencialmente rígido con el cabezal dispensador. Un movimiento preferiblemente pivotante del VAPPS 10 con respecto al cabezal dispensador puede producirse en más de un eje a la vez y puede controlarse mediante cualquier medio adecuado.

Tal como se muestra en la figura 3, un cabezal dispensador 40 adecuado para su uso en una realización de la invención incluye un alimentador de material 42, un conjunto de corte 44, un conjunto de calentador 46 y un sensor 48. El alimentador de material 42 está configurado para controlar el movimiento de la lámina 12 hacia el interior del VAPPS 10 durante diversas fases de la colocación de láminas. Por ejemplo, el alimentador de material 42 puede incluir una pluralidad de rodillos 50 configurados para enganchar la lámina 12 y controlados para rotar por medio de la acción de un motor 52. Además, el alimentador de material 42 está configurado para desenganchar los rodillos 50 para permitir que la lámina 12 se mueva libremente.

ES 2 329 585 T3

El conjunto de corte 44 está configurado para cortar la lámina 12 y/o el refuerzo 24 de una manera controlada. El conjunto de corte 44 puede emplear cualquier dispositivo de corte conocido tal como diversos dispositivos de hojas, láseres y similares. En un ejemplo específico, el conjunto de corte 44 incluye una cuchilla ultrasónica 54 controlada para rotar mediante la acción de un motor 56. La cuchilla ultrasónica 54 se controla además para atravesar todo el ancho de la lámina 12 o cualquier parte de la misma mediante la acción de un motor 58 configurado para hacer rotar un tornillo nivelador 60.

Cuando se utilizan materiales específicos y/o condiciones de funcionamiento en las que el calentamiento del material es ventajoso, el conjunto de calentador 46 está configurado para conferir energía térmica a la lámina 12. A este respecto, puede utilizarse cualquier dispositivo conocido que puede hacerse funcionar para calentar la lámina 12 de una manera adecuada mediante diversas realizaciones de la invención. Por ejemplo, el conjunto de calentador 46 puede incluir una válvula de cambio 62 configurada para controlar el flujo de aire calentado dirigido sobre la lámina 12.

El sensor 48 está configurado para detectar la lámina 12. Por ejemplo, el sensor 48 puede incluir uno o más sensores ópticos, sensores s3nar, sensores láser o calibradores de verificaci3n de piezas. A este respecto, el sensor 48 puede estar configurado para detectar la lámina 12 que esta colocándose mediante el cabezal dispensador 40. Adem3s, el sensor 48 puede detectar una lámina 12 colocada previamente. De esta manera puede determinarse la posici3n de la lámina 12 que est3 colocándose con respecto a la lámina 12 colocada previamente. El sensor 48 y/u otros sensores tambi3n pueden utilizarse para la detecci3n de defectos, la tensi3n del material, la utilizaci3n del material y similares. Adem3s, el sensor 48 y/u otros sensores pueden hacerse funcionar para detectar atributos del sustrato 14 subyacente tal como la densidad, el espesor y similares.

Tal como se muestra en la figura 4, un dispositivo de estratificaci3n de cintas automatizado [“ATLD”] 64 de tipo p3rtico adecuado para su uso en una realizaci3n de la invenci3n incluye un p3rtico 66, el cabezal dispensador 40 y un molde 68. El p3rtico 66 est3 configurado para controlar el movimiento del cabezal dispensador 40. En una realizaci3n de la invenci3n, el p3rtico 66 est3 configurado para controlar diez ejes de movimiento (cinco ejes del p3rtico y cinco ejes del cabezal dispensador 40). Sin embargo, ha de entenderse que el n3mero espec3fico de ejes puede depender de la condici3n de funcionamiento particular y por tanto, el n3mero de ejes controlados no es cr3tico para la invenci3n. Un beneficio de diversas realizaciones de la invenci3n es que no es necesario que el p3rtico 66 est3 configurado para conferir la fuerza de un rodillo de compactaci3n sobre el laminado y el molde. Por tanto, el p3rtico 66 puede ser relativamente m3s ligero y menos r3gido que los dispositivos de estratificaci3n de cintas automatizados convencionales. El molde 68 est3 configurado para proporcionar una superficie adecuadamente estable para la colocaci3n de l3minas. Otro beneficio de diversas realizaciones de la invenci3n es que no es necesario que el molde 68 est3 configurado para resistir la fuerza de un rodillo de compactaci3n.

La figura 5 ilustra las etapas implicadas en un m3todo 70 de colocaci3n de l3minas para producir una estructura o un producto de material compuesto. Antes del inicio del m3todo 70, se diseña un producto de material compuesto y se genera una serie de instrucciones legibles por ordenador que especifican los atributos del producto de material compuesto. Estas instrucciones se utilizan para controlar las operaciones del ATLD 64 y construir un molde tal como el molde 68. Este molde se sitúa adicionalmente dentro de la zona operacional del ATLD 64.

En la etapa 72, el m3todo 70 se inicia encendiendo los diversos componentes del ATLD 64 descritos anteriormente en el presente documento y ejecutando las instrucciones legibles por ordenador.

En la etapa 74, se hace avanzar la lámina 12 mediante la acci3n del alimentador de material 42. Por ejemplo, los rodillos 50 pueden enganchar la lámina 12 y hacer avanzar la lámina a trav3s del VAPPS 10 hasta que la lámina 12 est3 situada para su aplicaci3n sobre el sustrato 14, denominada pegado. Para garantizar que la lámina 12 ha avanzado una cantidad adecuada, puede utilizarse el sensor 48 para detectar la posici3n de la lámina 12. Adem3s, la ubicaci3n sobre el molde 68 se determina basándose en la serie de instrucciones legibles por ordenador y/o la ubicaci3n de una lámina 12 situada previamente. Adem3s, antes de pegar la lámina 12 sobre el sustrato en la etapa 76, el extremo de la lámina 12 puede cortarse basándose en la serie de instrucciones legibles por ordenador, la orientaci3n de una lámina 12 situada previamente y/o la ubicaci3n de una lámina 12 situada previamente. Tras la etapa 74, los rodillos 50 pueden desenganchar la lámina 12 para permitir una dispensaci3n libre de obst3culos de la lámina 12.

En la etapa 76, la lámina 12 se pega al sustrato. En una realizaci3n de la invenci3n, la lámina 12 se pega situando el VAPPS 10 con el ATLD 64 de tal modo que el elemento de barrido 36 se controla para presionar la lámina 12 sobre el sustrato con una fuerza suficiente como para provocar que la lámina 12 se adhiera al sustrato. Adem3s, la junta herm3tica inferior 18 y los bordes inferiores 34 se controlan para entrar en contacto con el sustrato 14. De esta manera, se extrae aire por medio del colector de vaci3o 16 y se forma una zona despresurizada en la boca de salida 30.

En la etapa 78, la lámina 12 se reparte a lo largo de una trayectoria a trav3s del molde 68. Con el fin de minimizar las deformaciones en la lámina 12 (por ejemplo arrugas), esta trayectoria se calcula normalmente para que coincida con una “trayectoria natural” basándose en cualquier contorno del molde 68. Como el cabezal dispensador 40 se controla a lo largo de la trayectoria a trav3s del molde 68, cualquier fuga de aire hacia el interior de la zona despresurizada se retira de la boca de salida 30 mediante la acci3n de la fuente de vaci3o. De esta manera, la zona despresurizada se mantiene entre el sustrato 14 y el refuerzo 24 y/o la lámina 12. Esta zona despresurizada se define por los l3mites creados por las juntas herm3ticas 18 y 22, los bordes inferiores 34 de las placas laterales 32, el sustrato 14 y el refuerzo 24 y/o la lámina 12. A medida que el cabezal dispensador 40 se mueve a lo largo de la trayectoria, la lámina 12 se

5 extrae del cabezal dispensador 40 y se consolida sobre el sustrato 14. Más particularmente, a medida que el cabezal dispensador 40 continúa moviéndose a lo largo de la trayectoria, una sección de la lámina 12 se extrae del cabezal dispensador hasta un punto en el que el soporte proporcionado por la junta hermética superior 22 ya no es suficiente para resistir la f_{at} y mantener una separación de la lámina 12 desde el sustrato 14. Por tanto, esta sección de la lámina 12 se presiona sobre el sustrato 14.

10 Una ventaja de diversas realizaciones de la invención en comparación con dispositivos de colocación de láminas conocidos es que se aplica una presión de duración relativamente prolongada a la lámina 12. Esta duración prolongada aumenta la probabilidad de que la lámina 12 se adhiera adecuadamente al sustrato 14. Un beneficio adicional es que debido a la retirada de aire entre la lámina 12 y el sustrato 14, se reduce la aparición de bolsas de aire o huecos en comparación con los dispositivos de colocación de láminas conocidos.

15 En la etapa 80, se evalúa la colocación de la lámina 12 sobre el sustrato 14. Por ejemplo, el sensor 48 puede detectar la posición relativa de la lámina 12 y una lámina 12 situada previamente y determinar si la distancia entre estas láminas está dentro de una tolerancia predeterminada. Si la distancia entre estas láminas no está dentro de la tolerancia predeterminada, puede generarse un error en la etapa 82. Si la distancia entre estas láminas está dentro de la tolerancia predeterminada, se determina si se ha alcanzado el final de la trayectoria en la etapa 84.

20 En la etapa 84, se determina si se ha alcanzado el final de la trayectoria. Si, basándose en la serie de instrucciones legibles por ordenador, se determina que el cabezal dispensador 40 no ha avanzado hasta el final de la trayectoria, se reparte una lámina 12 adicional en la etapa 78. Si se determina que el cabezal dispensador 40 ha avanzado hasta el final de la trayectoria, la lámina 12 se corta en la etapa 86.

25 En la etapa 86, puede cortarse el final de la lámina 12 basándose en la serie de instrucciones legibles por ordenador, la orientación de una lámina 12 situada previamente y/o la ubicación de una lámina 12 situada previamente. Opcionalmente, si la lámina 12 incluye un refuerzo 24, este refuerzo 24 puede retirarse antes de la colocación de otra lámina 12. Este refuerzo 24 puede retirarse mediante un dispositivo de recogida automatizado situado sobre el cabezal dispensador 40 mediante un operador, o de cualquier otra manera razonablemente adecuada.

30 En la etapa 88, se determina si se ha completado la colocación de láminas 12 sobre el producto de material compuesto. Por ejemplo, si se han completado todas las instrucciones legibles por ordenador, puede determinarse que se ha completado la colocación de láminas para el producto de material compuesto y que el ATLD 64 puede quedar en estado inactivo hasta que se inicie otra serie de instrucciones legibles por ordenador. Si se determina que no se ha completado la colocación de láminas 12 para el producto de material compuesto, puede realizarse la colocación de una lámina 12 adicional en la etapa 74.

35 Tras el método 70, el producto de material compuesto puede curarse de cualquier manera adecuada. En la industria aeroespacial, se utilizan generalmente resinas termoestables para preimpregnar material de lámina. Estas resinas termoestables se curan normalmente manteniéndose a una temperatura elevada durante una cantidad de tiempo predeterminada. Los tiempos y las temperaturas pueden seleccionarse dependiendo de la resina usada, el tamaño y el espesor del producto de material compuesto, y similares. Una ventaja de al menos algunas realizaciones de la invención es que la utilización de la colocación de láminas asistida por vacío permite el uso de una lámina 12 relativamente más ancha. En sistemas de colocación de láminas conocidos, una reserva de láminas más anchas requiere el uso de rodillos de compactación más largos y por tanto una mayor fuerza sobre los rodillos de compactación para conseguir la carga adecuada de kilogramos por centímetro² ("kg/cm²") a través de la lámina.

40 Aunque se muestra ejemplo del VAPPS 10 que se controla mediante el pórtico 66, se apreciará que pueden usarse otros sistemas de control. A este respecto, una ventaja de realizaciones de la invención con respecto a los dispositivos de colocación de láminas conocidos es que las estructuras de soporte y control pueden fabricarse más ligeras debido a la eliminación del rodillo de compactación. Además, aunque el VAPPS 10 es útil para colocar láminas para productos de material compuesto en la industria aeronáutica también puede usarse en otras industrias que construyan productos de material compuesto. Estas industrias incluyen, pero no se limitan a, la automovilística, la marina, la aeroespacial, la de la construcción y la de productos de consumo.

55 Las muchas características y ventajas de la invención resultan evidentes a partir de la memoria descriptiva detallada y, por tanto, se pretende mediante las reivindicaciones adjuntas cubrir todas las características y ventajas de la invención de este tipo que se encuentran dentro del alcance de la invención. Además, dado que numerosas modificaciones y variaciones se les ocurrirán fácilmente a los expertos en la técnica, no se desea limitar la invención a la construcción y el funcionamiento exactos ilustrados y descritos y, por consiguiente, puede recurrirse a todas las modificaciones y equivalentes adecuados que se encuentran dentro del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (10) para colocar una lámina (12) sobre una superficie de sustrato (14), que comprende:

un conjunto de colector de vacío (16) configurado para su acoplamiento a una fuente de vacío;

una junta hermética de sustrato (18) configurada para proporcionar una superficie de contacto sustancialmente impermeable a los gases con la superficie de sustrato (14); y

una junta hermética de lámina (22) configurada para proporcionar una superficie de contacto sustancialmente impermeable a los gases con la lámina (12), en el que el vacío aplicado al conjunto de colector de vacío (16) despresuriza una zona entre la lámina y la superficie de sustrato, **caracterizado** porque la junta hermética de sustrato (18) está configurada para adaptarse sustancialmente a una superficie del sustrato (14), y porque la lámina es una lámina compuesta, y porque el dispositivo (10) comprende además un carrete para soportar un suministro para la lámina.

2. Sistema para colocar una lámina (12) sobre una superficie de sustrato (14) que comprende:

un dispositivo de colocación de láminas asistida por vacío, según la reivindicación 1, configurado para aplicar una lámina sobre una superficie de sustrato, y,

un sistema de control (66) que controla el movimiento del dispositivo de colocación de láminas (10) con respecto al sustrato (14), en el que la lámina (12) se reparte desde el dispositivo de colocación de láminas (10) en respuesta al movimiento del dispositivo de colocación de láminas con respecto al sustrato.

3. Sistema de colocación de láminas según la reivindicación 2, en el que la junta hermética de sustrato está configurada para adaptarse a una curvatura de una superficie del sustrato (14).

4. Sistema de colocación de láminas según la reivindicación 2 ó 3, en el que el dispositivo de colocación de láminas (10) está acoplado de manera pivotante al sistema de control (66), mediante lo cual el dispositivo de colocación de láminas (10) está configurado para seguir un contorno del sustrato (14).

5. Sistema de colocación de láminas según cualquiera de las reivindicaciones 2-4, que comprende además un elemento de corte (44) para cortar la lámina (12).

6. Sistema de colocación de láminas (10) según cualquiera de las reivindicaciones 2-5, que comprende además un calentador (46) para aplicar calor a la lámina (12).

7. Sistema de colocación de láminas según cualquiera de las reivindicaciones 2-6, que comprende además al menos un sensor (48) para detectar una condición de la lámina (12).

8. Sistema de colocación de láminas según la reivindicación 7, en el que el al menos un sensor (48) incluye un sensor óptico.

9. Sistema de colocación de láminas según la reivindicación 7 u 8, en el que el al menos un sensor (48) incluye medios para localizar un borde de una lámina aplicada previamente.

10. Método de producción de una estructura de material compuesto, que comprende:

preparar un molde de laminado que tiene una superficie de sustrato (14) configurada para recibir una lámina (12);

introducir un dispositivo de colocación de láminas asistida por vacío, según la reivindicación 1, en la superficie de sustrato (14);

aplicar la lámina (12) a la superficie de sustrato (14) para producir la estructura de material compuesto; y

curar la estructura de material compuesto.

11. Método según la reivindicación 10, que comprende además pegar un primer extremo de la lámina (12) a la superficie de sustrato (14).

12. Método según la reivindicación 10 u 11, que comprende además detectar una condición de la lámina aplicada.

13. Método según la reivindicación 12, que comprende además determinar si la lámina aplicada (12) se coloca dentro de una ubicación predeterminada basándose en la detección.

14. Método según cualquiera de las reivindicaciones 11-13, que comprende además cortar la lámina (12).

ES 2 329 585 T3

15. Aparato para producir una estructura de material compuesto, que comprende:

medios para preparar un medio de molde de laminado que tiene una superficie de sustrato configurada para recibir un medio de láminas;

5

medios para introducir un dispositivo de colocación de láminas asistida por vacío (10), según la reivindicación 1, en la superficie de sustrato;

10

medios para aplicar el medio de láminas a la superficie de sustrato para producir la estructura de material compuesto; y

medios para curar la estructura de material compuesto.

15

16. Dispositivo, aparato o sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, 15, en el que se usa un método según cualquiera de las reivindicaciones 10-14.

20

25

30

35

40

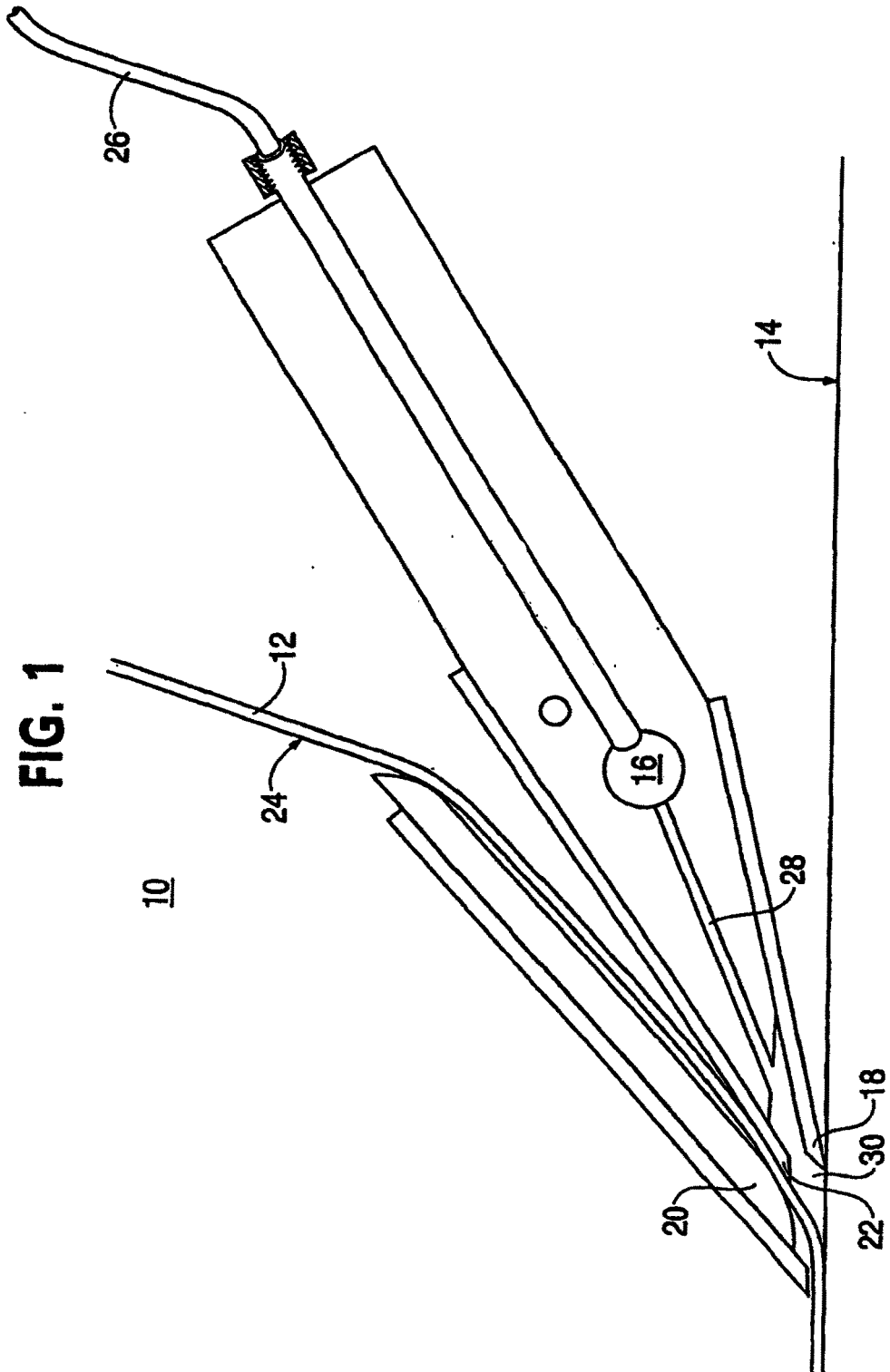
45

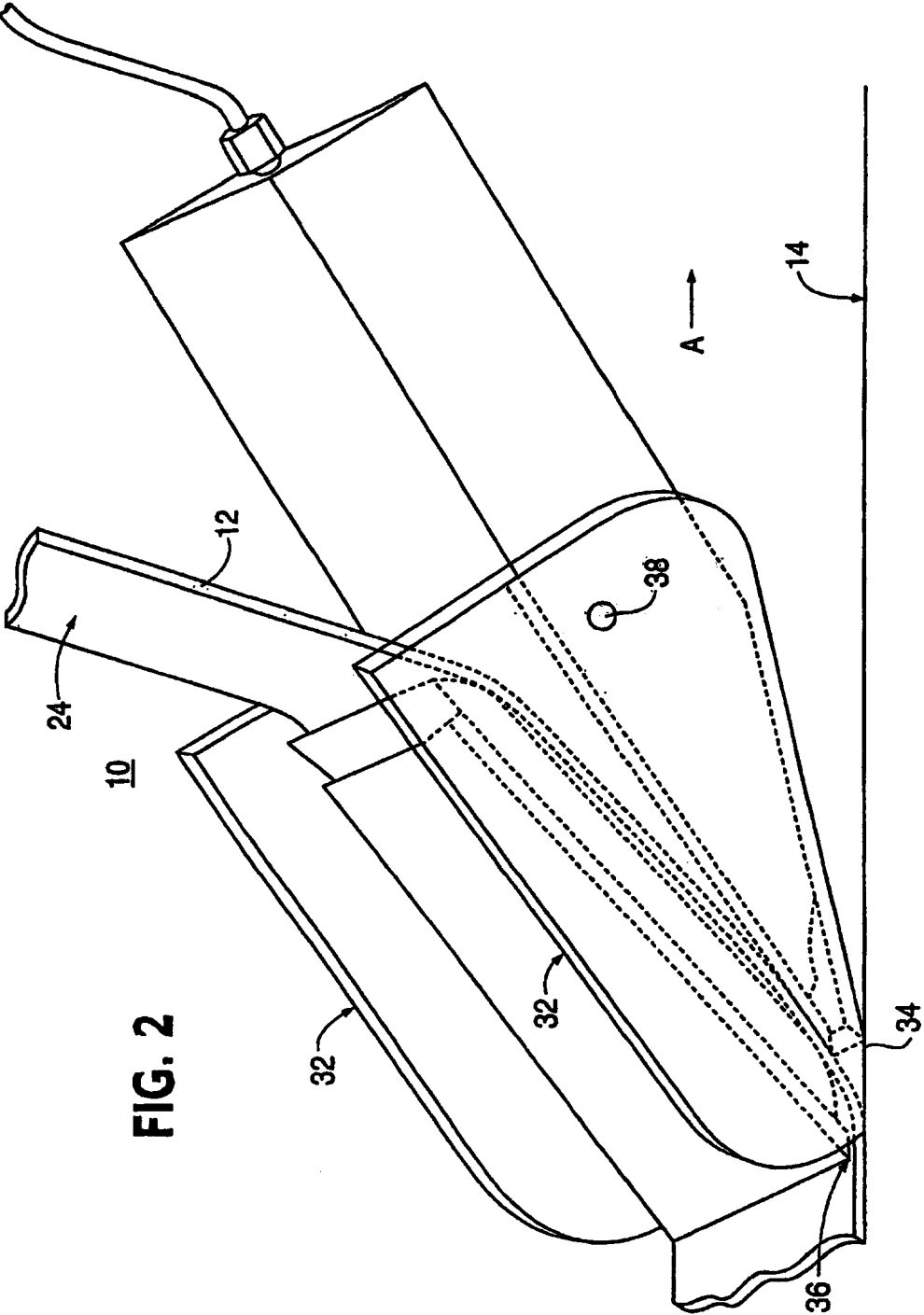
50

55

60

65





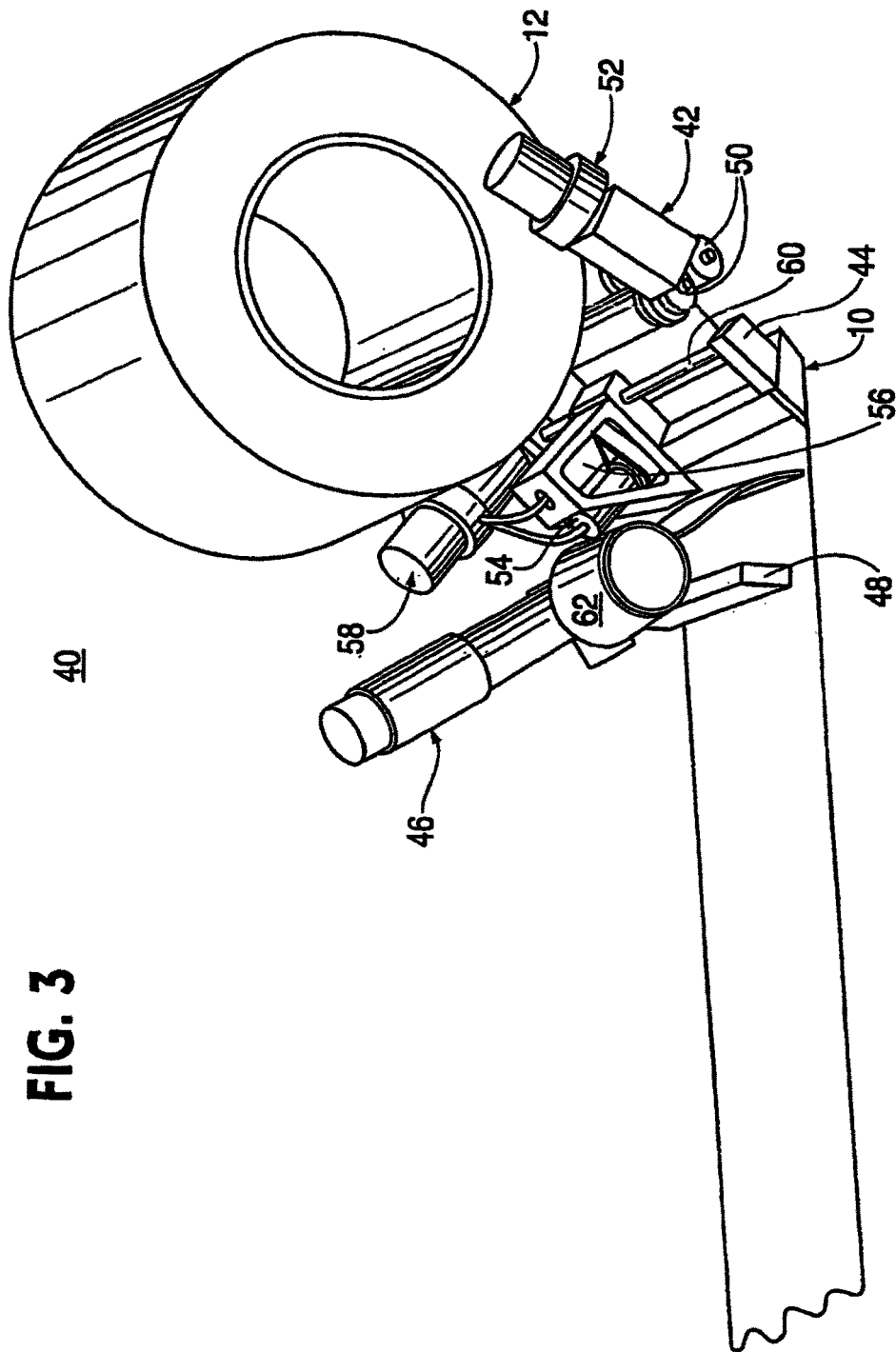
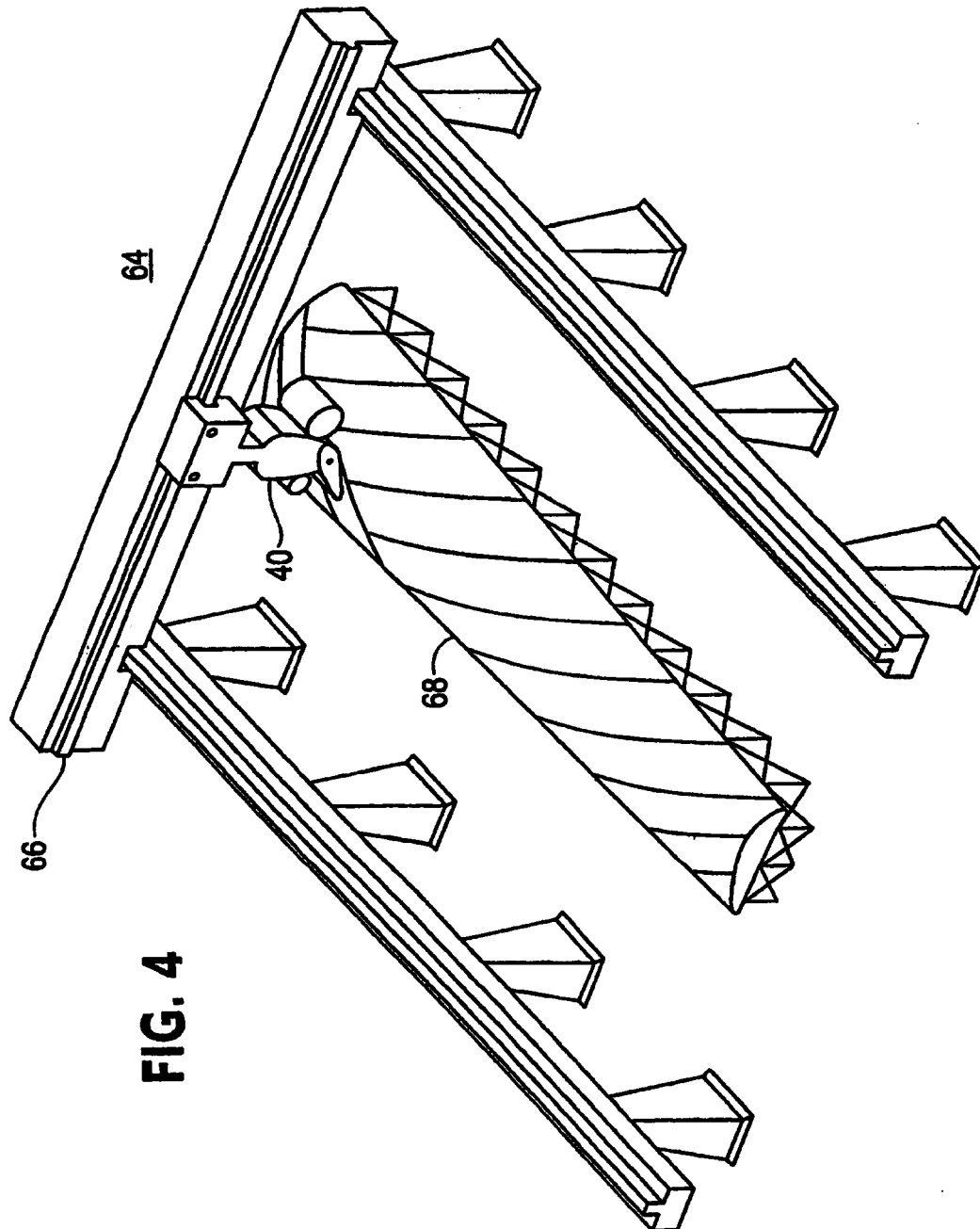


FIG. 3



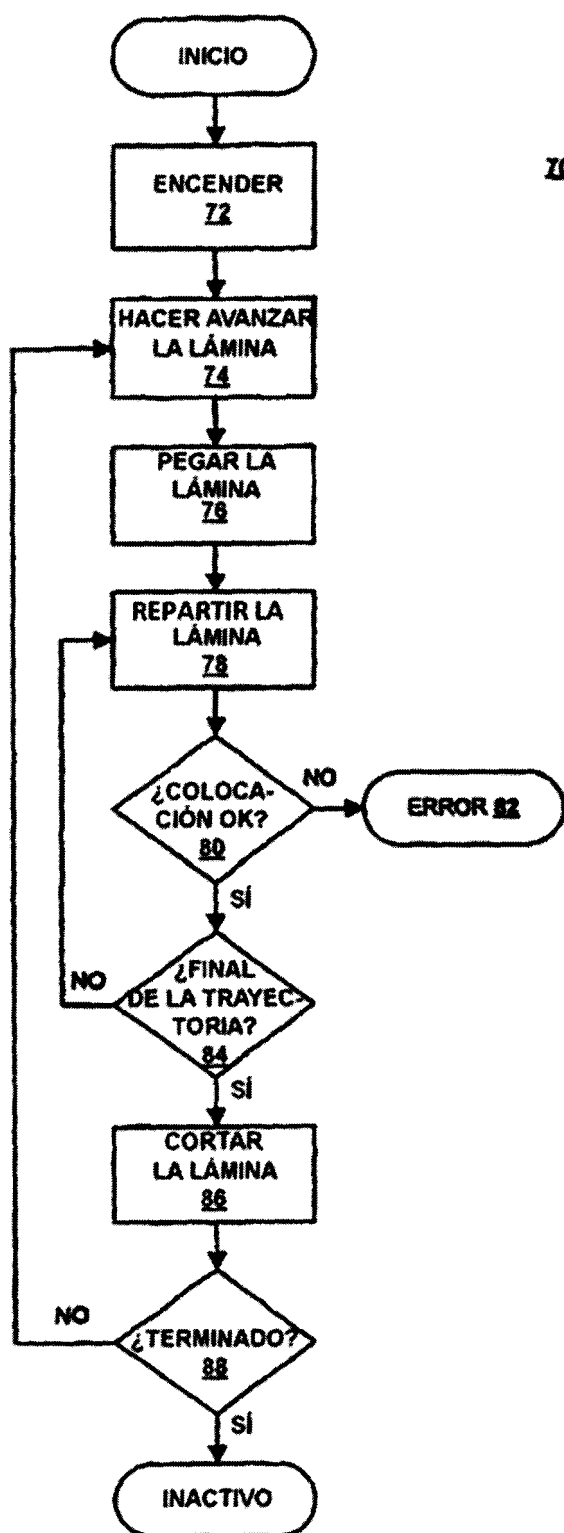


FIG. 5