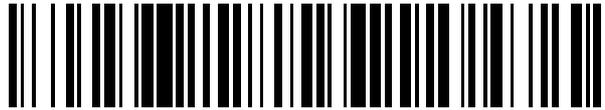


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 708 576**

51 Int. Cl.:

B29B 11/16 (2006.01)

B29C 70/38 (2006.01)

B26D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.09.2008 PCT/US2008/011231**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2009 WO09042225**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2008 E 08834313 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 2193016**

54 Título: **Sistema y método para la creación automática, rápida, de preformas a medida de compuestos avanzados**

30 Prioridad:

26.09.2007 US 975464 P

24.09.2008 US 237077

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

10.04.2019

73 Titular/es:

**DIEFFENBACHER GMBH MASCHINEN- UND ANLAGENBAU (100.0%)
Heilbronner Straße 20
75031 Eppingen, DE**

72 Inventor/es:

**CRAMER, DAVID, R.;
BEIDLEMAN, NEAL, J.;
CHAPMAN, COLIN, R.;
EVANS, DON, O.;
PASSMORE, MICHAEL, K. y
SKINNER, MICHAEL, L.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 708 576 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

Sistema y método para la creación automática, rápida, de preformas a medida de compuestos avanzados

5 Antecedentes

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere en general a materiales compuestos avanzados y, más particularmente, a un sistema y método para fabricar rápidamente laminados de material compuesto avanzado con poco desperdicio utilizando equipos automatizados.

Antecedentes de la invención

15 Los materiales compuestos avanzados se utilizan cada vez más en productos estructurales de alto rendimiento que requieren bajo peso y alta resistencia y/o rigidez. Los materiales compuestos son materiales de ingeniería que comprenden dos o más componentes. Esta patente se refiere a materiales compuestos de polímeros que combinan fibras de refuerzo tales como fibra de carbono, fibra de vidrio u otras fibras de refuerzo con una resina polimérica termoestable o termoplástica, como epoxi, nailon, poliéster, polipropileno u otras resinas. Las fibras proporcionan típicamente la rigidez y resistencia en la dirección de la longitud de la fibra, y la resina proporciona forma y resistencia y transfiere la carga en medio de y entre las fibras. El rendimiento estructural de una pieza compuesta avanzada aumenta con una mayor relación de fibra a resina (también llamada fracción de volumen de fibra), mayor longitud de la fibra, grado de orientación de la fibra para alinearse con las cargas de una parte (en contraste con la orientación aleatoria de la fibra), y rectitud de las fibras. El peso de una pieza de compuesto avanzado también se puede mejorar agregando o restando selectivamente el material de acuerdo con el lugar donde se lo estresa más o menos.

30 Normalmente, la fabricación de piezas compuestas avanzadas de alto rendimiento es un proceso lento y laborioso. Por lo tanto, se han desarrollado varios enfoques para automatizar la fabricación de piezas compuestas avanzadas para reducir la mano de obra táctil, disminuir el tiempo del ciclo y mejorar la calidad y repetibilidad de las piezas. Estas máquinas se utilizan para fabricar piezas pequeñas y grandes que van desde fuselajes de aviones completos hasta recipientes a presión, tuberías, palas para turbinas eólicas y revestimientos de ala. Estas máquinas generalmente colocan el material de la cinta directamente en un mandril o en un molde utilizando un cabezal de colocación de material montado en una máquina de control numérico multieje. A medida que el material se deposita, se consolida con cualquier capa subyacente. Esto se llama consolidación "in situ".

35 Un enfoque diferente, descrito en las patentes de EE. UU. Nos. 6.607.626 y 6.939.423, que se incorporan aquí como referencia, es colocar una "pieza en bruto a medida" plana en la que todas las capas del laminado compuesto solo se peguen entre sí. Una vez que se ha realizado la preforma a medida, las etapas de procesamiento subsiguientes se utilizan para consolidar las capas y formar la preforma en su forma final.

40 Una característica típica de las máquinas de colocación de cinta y fibra es la técnica general utilizada para aplicar material a una superficie de herramientas: las máquinas desenrollan progresivamente una cinta o material de arrastre sobre una superficie de herramientas y la fijan utilizando uno o más rodillos o zapatas de compactación cuando el material se carga en la superficie. Si bien esta técnica produce piezas de alta calidad, una limitación principal es que aumentar la velocidad de colocación del material requiere máquinas más grandes y de mayor potencia, que tienen un efecto de composición en el tamaño del sistema, el consumo de energía, el coste y la precisión. En muchos sistemas, la velocidad también se ve limitada por la transferencia de calor, especialmente en materiales compuestos termoplásticos que normalmente se funden y luego se vuelven a congelar durante la colocación.

50 El documento FR2761380 divulga la colocación de la sección de cinta que tiene diferentes orientaciones, no siendo dichas orientaciones variables durante el proceso.

Breve resumen de la invención

55 La presente invención proporciona un sistema y un método para aplicar material de cinta compuesta sobre una superficie de estampación. En lugar de aplicar progresivamente cinta a una superficie de estampación, la presente invención alimenta material de cinta de una longitud predeterminada y lo coloca por encima de la superficie de estampación. La cinta se puede precortar en una sección de cinta o se puede alimentar desde un suministro de cinta y se puede cortar en una sección de cinta (o recorrido) de la longitud deseada. La sección de la cinta se mueve hacia la superficie de estampación. Una vez cerca o sobre la superficie de estampación, toda la sección de la cinta se puede pegar al material subyacente en una sola operación. La adherencia puede comprender, por ejemplo, la fusión de la sección de la cinta con el material subyacente en ubicaciones aisladas utilizando una soldadora por puntos. La separación de la operación de alimentación de la cinta de la operación de pegado permite que el sistema se ejecute de forma automática, más rápida y más confiable.

65

Una realización de la presente invención comprende un sistema y un método para fabricar laminados compuestos avanzados de alto rendimiento colocando una o más secciones de cinta sobre una mesa de movimiento de ejes múltiples, luego bajar las secciones de cinta sobre la mesa y pegándolas a material previamente colocado utilizando una matriz de unidades de soldadura por puntos.

- 5 Breve descripción de los dibujos
- 10 La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra una preforma a medida a modo de ejemplo, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 15 La figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra una vista isométrica de un sistema de ejemplo para aplicar cinta compuesta, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra una vista frontal del sistema que se muestra en la figura 2.
- 20 La figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra una vista superior del sistema que se muestra en la figura 2.
- La figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra una vista detallada de un sistema de suministro de material de ejemplo y riel de transporte de cinta, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 25 La figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra una vista detallada de un sistema de suministro de material y unidad de alimentación automática de ejemplo, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra un cabezal de colocación de ejemplo, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 30 La figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra una vista lateral de una unidad de alimentación y corte de ejemplo con la placa de estructura frontal retirada, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 35 Las figuras 9a y 9b son diagramas esquemáticos que ilustran una vista detallada de un cabezal de colocación de cinta de ejemplo, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La figura 10 es un diagrama esquemático que ilustra una vista detallada de un carro de cinta de ejemplo, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 40 La figura 11 es un diagrama esquemático que ilustra una vista de extremo de una estructura de carro de ejemplo, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La figura 12 es un diagrama esquemático que ilustra orificios ranurados en una estructura de carro de ejemplo, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 45 La figura 13 es un diagrama esquemático que ilustra una vista lateral de la cinta que pasa a través de la salida de la unidad de alimentación y corte y entra en los rieles de guía de la estructura del carro, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 50 La figura 14 es un diagrama esquemático que ilustra una vista frontal de una unidad de estructura de soldadora de ejemplo, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La figura 15 es un diagrama esquemático que ilustra una vista frontal de una unidad soldadora única de ejemplo con una pata de presión unido, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 55 La figura 16 es un diagrama esquemático que ilustra una configuración de ejemplo de un sistema de desenrollado y holgura, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La figura 17 es un diagrama esquemático que ilustra una vista de detalle de una única unidad de alimentador automático, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 60 La figura 18 es un diagrama esquemático que ilustra una vista de extremo de una sección de cinta que se acopla entre los rieles de guía y una ubicación vertical del carril de guía bajada con respecto a una superficie de estampación, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La figura 19 es un diagrama esquemático que ilustra una vista de extremo de una sección de cinta que está pegada a una sección de cinta subyacente, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 20 es un diagrama esquemático que ilustra una vista de extremo de una sección de cinta que se retira de los rieles de guía cuando los rieles de guía se retraen y la pata de presión mantiene la sección de la cinta en su lugar, de acuerdo con una realización de la presente invención.

5 La figura 21 es un diagrama esquemático que ilustra una vista de extremo de los rieles de guía retraídos y la pata de presión retraído, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 22 es un diagrama esquemático que ilustra el movimiento lateral de los rieles de guía con un cortador en ángulo, de acuerdo con una realización de la presente invención.

10 La figura 23 es un diagrama esquemático que ilustra un cortador en ángulo de ejemplo y un mecanismo de riel de guía que actúa horizontalmente con el ángulo de corte en la posición de corte de +45°, de acuerdo con una realización de la presente invención.

15 La figura 24 es un diagrama esquemático que ilustra una vista desde arriba del cortador en ángulo y el mecanismo del riel guía de accionamiento horizontal de la figura 23, con el ángulo de corte en la posición de corte de +45°.

La figura 25 es un diagrama esquemático que ilustra una vista desde arriba del cortador en ángulo y el mecanismo del riel guía de accionamiento horizontal de la figura 23, con el ángulo de corte en la posición de corte de 0°.

20 La figura 26 es un diagrama esquemático que ilustra una vista desde arriba del cortador en ángulo y el mecanismo de riel guía de accionamiento horizontal de la figura 23, con el ángulo de corte en la posición de corte de -45°.

Descripción detallada de la invención

25 Una realización de la presente invención proporciona un método de colocación de cinta. Como se describe en detalle a continuación, el método de colocación de la cinta implica ubicar un cabezal de colocación de material por encima de una superficie de estampación, introducir la cinta en una guía que sujeta la cinta por encima de la superficie de estampación, cortar la cinta de la materia prima en una sección de cinta, mover la sección de cinta cerca o sobre la superficie de estampación, y luego pegar la sección de la cinta a las capas de cinta subyacentes o asegurar la sección de la cinta a la superficie de estampación.

Material

35 La presente invención se puede usar para crear preformas compuestas avanzadas a partir de material de cinta, tal como fibra preimpregnada y cinta de polímero y cinta de polímero puro. Los materiales compuestos avanzados contienen fibras de refuerzo, una resina de polímero y, a veces, un material de núcleo como espuma o panal. La pieza se realiza apilando capas de material en una o más orientaciones, o ángulos de capas. Los ángulos de la capa están determinados por los requisitos de carga de la pieza. Típicamente, el material que comprende el laminado será una cinta preimpregnada que contiene fibra de refuerzo y una resina de polímero. Sin embargo, la cinta de polímero no reforzado, el material del núcleo u otros materiales, como una película metálica, podrían incluirse en el laminado según los requisitos de la aplicación.

45 Las fibras de refuerzo pueden estar hechas de, por ejemplo, carbono, vidrio, basalto, aramida, polietileno, o cualquier otro refuerzo. Al igual que las cuerdas, sogas, cabellos u otras fibras, las fibras de refuerzo utilizadas en compuestos de polímeros agregan resistencia y rigidez a una parte a lo largo de la dirección de la longitud de la fibra. Las fibras son preferiblemente continuas o casi continuas en longitud y están alineadas en paralelo con la longitud de la cinta (o eje longitudinal de la cinta), pero no se requiere un formato de refuerzo específico dentro de la cinta para la práctica. La resina polimérica puede ser termoplástica (por ejemplo, poliamida, sulfuro de polifenileno) o termoestable (por ejemplo, epoxi, vinil éster o poliéster). Al igual que con la mayoría de las aplicaciones de compuestos de polímeros, la resina específica y las fibras utilizadas y su proporción y formato dentro del compuesto están determinados por los requisitos específicos de la pieza a fabricar.

Proceso

55 La presente invención se puede usar para crear un laminado que comprende múltiples capas de material de cinta. Cada capa contiene una o más secciones de cinta (también llamadas cursos) colocadas paralelas entre sí, y cada capa se fusiona con una o más capas subyacentes. La forma de cada capa y la orientación, o ángulo, de las fibras en la capa en relación con las fibras en otras capas en el laminado se eligen de manera que la parte final producida tenga las características estructurales deseadas. La primera etapa del método utilizado para fabricar una preforma a medida es alimentar material de cinta de una longitud específica desde un carrete a un sistema de posicionamiento de sección de cinta que suspende la cinta sobre la superficie de estampación sobre la cual se colocará la cinta. La segunda etapa, que podría ocurrir al mismo tiempo que la etapa uno, implica colocar la sección de la cinta con respecto a la herramienta de modo que cuando la sección de la cinta se baja sobre la herramienta, esté en la posición y orientación correctas para la parte. En la tercera etapa, la guía baja la sección de la cinta y la sección se adhiere al material subyacente o se asegura a la superficie de estampación. Cualquier material que toque directamente la superficie de estampación

se puede asegurar a la herramienta usando técnicas (por ejemplo, vacío) que pueden diferir de los métodos utilizados para pegar capas de cinta entre sí. Una vez que la sección de material se ha asegurado al material subyacente o a la superficie de estampación, el sistema de ubicación de la sección de la cinta y el sistema de pegado regresan a sus posiciones iniciales y se introduce una nueva sección de material en la guía y el proceso está listo para ser repetido hasta que la preforma está completa.

Se podrían emplear varias variaciones o realizaciones de este método de procesamiento global. Aunque el proceso se describe aquí como una serie de etapas secuenciales, las realizaciones de este método podrían ejecutar estas etapas simultáneamente para reducir el tiempo total de procesamiento. Por ejemplo, mover el sistema de ubicación de la sección de la cinta y/o la herramienta a su posición podría ocurrir mientras la guía está subiendo y/o bajando y/o mientras la cinta se introduce en la guía. Además, las realizaciones de este método podrían colocar más de una sección a la vez al incorporar cabezales de colocación adicionales en la máquina. Por lo tanto, nada en esta descripción debe implicar que las secciones necesariamente se coloquen una a la vez. Las realizaciones específicas del método podrían incluir la capacidad de colocar anchos variables o múltiples materiales en una sola preforma.

Además, realizaciones alternativas de esta invención podrían implicar colocar secciones de cinta que se hayan cortado previamente en lugar de cortar la cinta después de que se haya introducido en los rieles de guía. La colocación de la cinta precortada antes de los rieles guía podría acelerar el funcionamiento de la máquina, ya que la operación de corte se eliminaría de la ruta crítica en el orden de operación de la máquina. Las secciones de la cinta podrían precortarse en línea con la alimentación y la colocación, o las secciones de la cinta podrían precortarse fuera de línea y organizarse como un kit para introducir en los rieles de guía.

El método utilizado para pegar las capas entre sí y el grado en que se pegan es otro parámetro que podría variar en diferentes realizaciones. Los métodos para pegar los cursos a las capas subyacentes podrían incluir calentamiento por contacto, soldadura ultrasónica, soldadura por inducción, calentamiento por láser, gases calientes u otros métodos de adherencia de capas entre sí. Además, el método podría usarse con un cabezal articulado o una superficie de estampación en movimiento, o una combinación de los dos enfoques de posicionamiento. Aunque una realización descrita en este documento utiliza un cabezal de colocación de material fijo que se coloca sobre una superficie plana de estampación que puede moverse en las direcciones x e y, además de girar, el movimiento relativo entre la cabeza de colocación y la superficie de herramientas también se podría lograr moviendo el cabezal de colocación o una combinación de los dos.

Implementación de la invención

Una implementación específica de la presente invención se representa en las Figuras 1-16. Este sistema de ejemplo comprende un sistema 1 de suministro de material, rieles 2 de transporte de cinta, un cabezal 3 de colocación, una mesa 4 de vacío que sirve como superficie de estampación de preforma, una mesa 5 de movimiento de 3 ejes y una viga 6 estructural. El cabezal 3 de colocación y los rieles 2 de transporte de cinta se fijan a la viga estructural y se colocan sobre la mesa 5 de movimiento y la mesa 4 de vacío. Se representan sistemas de soporte adicionales que incluyen un ordenador 7 de interfaz del operador, un gabinete 8 de control electrónico, una bomba 9 de vacío y protector 10 de perímetro de seguridad.

Como se muestra, por ejemplo, en las figuras 5, 6, 16 y 17, el sistema 1 de suministro de material, también llamado estante de la cesta, contiene una o más cajas 35 de la cesta que contienen los mecanismos 11 de desagrupación de cinta. En este sistema, un rollo 47 de cinta se carga en un husillo 12 y se asegura en su lugar. Los protectores 13 de carrete se colocan en su lugar para evitar que la cinta se deshaga. Luego, el extremo de la cinta se alimenta alrededor de un primer rodillo 48 de guía entre los rodillos 15 de alimentación en un mecanismo 14 de alimentación de la cesta y pasa por un segundo rodillo 49 de guía. Luego, una bobina de la cinta se enrolla alrededor de todo el carrete, se alimenta alrededor de una matriz adicional de los rodillos 16 de guía dentro del mecanismo de alimentación de la cesta, y hacia la unidad 17 de alimentador automático. Una vez que la cinta se introduce en la unidad del alimentador automático, los rodillos 18 de arrastre del alimentador automático encajan y alimentan la cinta a través de una guía 19 de alimentación (ver, por ejemplo, Figura 17) y a través de los rieles de transporte de la cinta y dentro del cabezal 3 de colocación de la cinta. Una vez que la cinta pasa a través de los rodillos 23 de alimentación en el cabezal de colocación de la cinta, estos rodillos 23 se enganchan y los rodillos 18 del alimentador automático se desenganchan.

Como se muestra en la figura 7, el cabezal 3 de colocación de cinta tiene tres subsistemas: una unidad 20 de alimentación y cortador de cinta, una unidad 21 de soldadura y una unidad 22 de carro de cinta. La cinta ingresa a través de la unidad 20 de alimentación y cortador de cinta y una matriz de rodillos 23 de alimentación accionados. Como se muestra, por ejemplo, en las figuras 8-10, los rodillos 23 de alimentación aprietan la cinta y la empujan por una placa 44 de alineación de cinta ajustable, a través de una unidad 24 de corte de cinta, y dentro de los rieles 25 de guía que forman parte de la unidad 22 del carro de cinta. La cinta se alimenta a través de los rieles 25 de guía hasta que la distancia entre el extremo de la cinta y la cuchilla 45 de corte es igual a la longitud deseada de la tira. Una vez alcanzado este punto, el rodillo de presión deja de alimentar cinta y la unidad de corte corta la cinta. Esto deja una sección de la cinta 27 de una longitud conocida suspendida entre los rieles 25 de guía.

5 En la unidad de alimentación y corte representada en la figura 8, la unidad 24 de corte comprende una cuchilla y un yunque entre los cuales la unidad de alimentación alimenta la cinta y cuyo movimiento se controla de manera tal que cuando la cuchilla pasa por el yunque, la cinta se corta en una sección de cinta. También se podrían usar formas de realización de cortadores alternativos, que incluyen, por ejemplo, un cortador de cuchillas rotativas, un cuchillo ultrasónico o un láser que podría atravesar un camino a través del ancho de la cinta para cortarlo. Con un cortador de desplazamiento, o un dispositivo similar, la línea de corte también podría ser no lineal, por ejemplo, curva o irregular.

10 Los rieles 25 de guía son parte de la unidad 22 de carro de cinta. En esta realización, el sistema comprende dos rieles 25 de guía sustancialmente paralelos que están unidos a un grupo de estructuras 28 de carro. Hay un riel de guía y una estructura de carro para cada borde de la cinta. Cada estructura del carro se fija a la estructura 29 principal del soldador mediante guías 30 deslizantes lineales y un actuador 31 lineal. Como se muestra en la figura 12, los orificios 42 de fijación ranurados en la parte 43 horizontal de la estructura del carro permiten la distancia de las guías desde la línea central de la cinta 48 a ajustar.

15 En esta realización, la sección de la cinta se mantiene entre los rieles de guía mediante ranuras en los rieles de guía en los que descansan los bordes de la cinta. La cinta que tiene un cierto grado de rigidez transversal (es decir, la rigidez a lo largo del ancho de la sección de la cinta) permanece en su lugar simplemente apoyada en las ranuras. Para que la cinta con rigidez transversal insuficiente permanezca en las ranuras, los rieles de guía pueden acercarse entre sí de manera que la cinta se apriete y se cubra con el centro de la cinta más alto que sus bordes. La forma ahuecada proporciona una rigidez transversal adicional a la sección de la cinta, lo que permite que la guía la sostenga.

20 Las figuras 18-21 ilustran un sistema y un método de ejemplo para manejar, colocar y pegar una sección 56 de cinta a una sección de cinta subyacente. En este ejemplo, la sección 56 de la cinta tiene una rigidez transversal insuficiente para permanecer en las ranuras simplemente descansando en la parte superior de la superficie inferior de las ranuras en los rieles 25 de guía. Por lo tanto, los rieles 25 de guía están juntos entre sí, de manera que los bordes de la cinta la sección 56 está comprimida por las paredes verticales de las ranuras, lo que hace que la sección 56 de la cinta quede ahuecada con el centro de la sección de la cinta más alto que sus bordes 53, como se ilustra en la figura 18. En otras palabras, el ancho de la sección 56 de la cinta es convexo con respecto a la horizontal en la figura 18. La forma ahuecada proporciona una rigidez transversal adicional a la sección de la cinta, lo que permite que se sostenga por los rieles 25 de guía.

25 Con la sección 56 de cinta dentro de los rieles 25 de guía, los rieles 25 de guía bajan a un punto justo por encima de la superficie 4 de estampación, como se ilustra en la figura 18. A continuación, como se ilustra en la figura 19, una o más patas 54 de presión bajan para presionar la sección 56 de cinta al material subyacente. En la presente realización de la invención, las propias puntas 46 soldadoras sirven como patas de presión además de las patas 33 de presión dedicados que también se han descrito. Alternativamente, las puntas del soldador y las patas de presión pueden ser un solo dispositivo integrado. Con la cinta en su lugar y las puntas del soldador bajadas, la sección de la cinta se suelda por puntos a cualquier material subyacente. En algunos casos, la sección de la cinta entrará en contacto directo con la superficie de estampación y en otros casos contactará con las secciones 55 de la cinta colocadas anteriormente.

30 Si la sección de la cinta debajo de la punta del soldador está tocando directamente la superficie de estampación, entonces esa soldadora no se energiza, ya que parte de la sección de la cinta está asegurada a la mesa, por ejemplo, con vacío.

35 Una vez que se han realizado las soldaduras, como se ilustra en la figura 20, los rieles 25 de guía se levantan con las patas de presión aún presionando la cinta. Esto hace que los bordes de la cinta se salgan de las ranuras de los rieles 25 de guía, liberando la sección 56 de la cinta de los rieles 25 de guía. Luego, como se ilustra en la figura 21, las patas de presión se retraen, dejando la sección 56 de la cinta asegurada en su lugar la superficie de estampación 4.

40 La mesa 4 de vacío sirve como la superficie de herramienta sobre la cual se construye la pieza. La mesa de vacío está unida a una plataforma 5 de movimiento de tres ejes que coloca con precisión la mesa de vacío debajo del cabezal de colocación. Las instrucciones de un programa fuera de línea determinan la longitud de la cinta y su posición y orientación en la mesa. Mientras la cinta se introduce en los rieles 25 de guía, la plataforma 5 de movimiento mueve la mesa de vacío debajo del cabezal de colocación al eje x deseado, eje y y coordenadas de ángulo giratorio.

45 Cuando la cinta se introdujo en los rieles 25 de guía y se cortó del rollo en una sección, y la mesa 4 de vacío se colocó en la ubicación deseada, las estructuras 28 del carro bajan hasta que la sección de la cinta esté casi tocando una colocación de la capa o la superficie de estampación. Luego, una serie de una o más unidades 32 soldadoras - seis unidades soldadoras se ilustran en las figuras 2, 4 y 7 - baja desde la unidad 21 de soldadora y presiona la sección de cinta sobre la herramienta. Además de la punta 46 del soldador, se une una pata 33 de presión a cada actuador del soldador (ver, por ejemplo, las Figuras 14 y 15). Esta pata de presión también presiona la cinta hacia abajo para mantenerla en su lugar hasta que se haya pegado al material subyacente.

50 En este punto, la cinta que se encuentra debajo de cada punta del soldador está en contacto directo con la mesa 4 de vacío, que es la superficie de estampación, o descansa sobre el material colocado previamente. En la primera condición, la sección de la cinta se mantiene en su lugar por el vacío de la mesa. En el segundo caso, el soldador

encenderá y pegará la capa superior de cinta al material subyacente. En una realización de la invención, los soldadores utilizan un impulso ultrasónico para crear una soldadura.

5 Cuando se completa la etapa de soldadura/pegado, las unidades soldadoras permanecen en contacto con la cinta y la estructura del carro comienza a levantarse y volver a su posición de carga. Dado que el centro de la cinta permanece asegurado a la herramienta y sujetado por las unidades soldadoras, esto hace que los bordes de la cinta se deslicen fuera de los rieles 25 de guía. Una vez que los bordes de la cinta están libres de los rieles 25 de guía, las unidades soldadoras se retraen, dejando la sección de la cinta en su lugar sobre la superficie de estampación de la mesa de vacío.

10 Este procedimiento se repite para cada sección de material que comprenderá la preforma. Después de que se haya colocado la sección final de la cinta, se desactiva el vacío de la mesa, lo que permite que la pieza se extraiga fácilmente de la mesa.

15 Para que el cabezal 3 de colocación alimente la cinta rápidamente en los rieles 25 de guía, la cinta tiene preferiblemente una tensión muy baja posterior. Sin un control activo de la tensión, la inercia del carrete de material podría resistir la rápida aceleración y desaceleración de la cinta cuando los rodillos de alimentación empujan la cinta a su posición. Por lo tanto, como se muestra en la figura 16, el sistema 1 de suministro de material desenrolla activamente el rollo de material de modo que se afloje en el bucle final del material 34 dentro de la caja 35 de la cesta. La cantidad de holgura se determina por la longitud de la sección de la cinta a colocarse. Este lazo flojo deja muy poca tensión en la cinta y permite que el cabezal de colocación alimente el material muy rápidamente. Los sensores dentro de la caja de cesta 36 informan al sistema de control si el bucle de holgura está siendo demasiado pequeño o demasiado grande.

25 El rodillo de presión puede alimentar la cinta desde un carrete a una bobina floja de la cinta dentro de una caja de la cesta y puede configurarse para mantener el tamaño del bucle de holgura dentro de un rango determinado utilizando la realimentación de uno o más sensores de posición del bucle de holgura. Mantener la holgura en el extremo de un carrete de cinta reduce la tensión de la espalda en la cinta a medida que avanza la cinta. El desenrollado activo de los carretes de cinta de la unidad de suministro de cinta minimiza la tensión de la cinta entre la unidad de alimentación de cinta y los carretes de cinta.

30 Durante la operación, varios eventos pueden interrumpir la secuencia normal de acciones. Se colocan varios sensores para marcar estos eventos y manejarlos. Un evento es que el rodillo de alimentación no alimenta la cantidad correcta de cinta. Esto se ha abordado incorporando una rueda 37 codificadora (Figuras 9a y 9b) que mide la cantidad de cinta que se está alimentando. Si la longitud de alimentación medida no coincide dentro de una cierta tolerancia a la longitud de alimentación deseada, se tomarán las medidas correctivas.

35 El sistema también detecta cuando se ha alcanzado el final del rollo de material. Cuando se alcanza el final del rollo, un sensor 38 (Figura 17) en la unidad 17 de alimentador automático detecta el final de la cinta. El sistema continúa alimentando la cinta hasta que un segundo sensor 39 de detección de material (Figura 8) en la entrada del cabezal 3 de colocación detecta el extremo de la cinta. Cuando el extremo de la cinta pasa este punto, el rodillo de alimentación se detiene y una placa 40 de redireccionamiento dentro del cabezal de colocación se acopla, empujando el extremo de la cinta hacia abajo. Luego, la plataforma de movimiento saca la mesa de vacío de debajo del cabezal de colocación y el rodillo 23 de alimentación invierte su movimiento y, por lo tanto, alimenta la tira final de cinta en un recipiente 41 de captura. Luego, si la segunda caja de la cesta se carga con la misma cinta, el sistema puede ejecutar el alimentador automático para cargar el cabezal de colocación con nuevo material y la operación puede continuar sin más demora.

40 La segunda caja de cesta puede usarse para más de un propósito. Si la pieza en bruto adaptada incluye más de un tipo de material de cinta (por ejemplo, cinta de fibra de vidrio y cinta de fibra de carbono), entonces las cajas de la cesta podrían cargarse con diferentes materiales. Luego, el cabezal de colocación podría colocar dos tipos de material sin tener que volver a cargarlos manualmente. Más bien, los rodillos de presión en la unidad de alimentación automática de una caja de la cesta podrían retraer la cinta a una distancia suficiente para que la cinta de la otra caja de la cesta pueda introducirse en el cabezal de colocación.

45 En la realización descrita en el presente documento, la máquina puede configurarse para procesar diferentes anchos de cinta. Para cambiar los anchos de la cinta a procesar, el ajuste se realiza en las cajas de hélice para que la línea central del rollo de cinta se alinee con la línea central de las puntas del soldador. Las distancias entre los bordes de guía de las guías de alimentación, los rieles de transporte de la cinta y la estructura del carro se amplían o reducen para adaptarse al ancho de cinta deseado. En una realización, los ajustes se hacen manualmente. Otra realización emplea el ajuste automático de ancho. Este ajuste automático puede acelerar la configuración del equipo para ejecutar diferentes anchos de material y puede permitir que se coloquen múltiples anchos de cinta en una única preforma sin tener que detener y ajustar el equipo.

50 Una realización alternativa de la presente invención añade la capacidad de cortar la cinta de modo que el borde cortado no sea siempre perpendicular a los lados de la cinta. Agregar la capacidad de variar el ángulo de corte puede dar a las preformas a medida más grados de libertad que a su vez pueden llevar a un rendimiento de preforma mejorada.

Un ejemplo de sistema de corte en ángulo se ilustra en las Figuras 22-26, de acuerdo con una realización de la presente invención. En este sistema, la unidad de corte 50 gira alrededor de su centro y los rieles 51 de guía se mueven hacia adelante y hacia atrás para mantener una distancia cercana entre el borde 52 de corte de la sección de cinta 26 y los rieles 51 de guía. En la realización que se muestra, el movimiento horizontal se logra agregando deslizadores 57 lineales orientados horizontalmente y accionadores a la estructura del soldador 59 sobre los cuales se montan los deslizadores 58 lineales orientados verticalmente y los accionadores. Cuando la unidad de corte gira a un ángulo específico (la configuración del sistema en tres ángulos diferentes se muestra en las Figuras 24-26), un lado del cortador se mueve hacia los rieles de guía y el otro lado se aleja de los rieles de guía. Los rieles guía pueden hacer coincidir este movimiento para mantener un espacio mínimo entre el cortador y los rieles. Mantener un espacio mínimo garantiza que solo una pequeña parte de la sección de la cinta sobresalga de los rieles de guía, y evita que el extremo de la sección de la cinta se salga del extremo de los rieles de guía e impida el manejo de la sección de la cinta.

Otra variante del sistema descrito incluye un sistema de carro que mueve los rieles guía no solo verticalmente, sino también horizontalmente a lo largo de la dirección de alimentación de la cinta. Este movimiento permite un posicionamiento más preciso de la cinta en relación con los cabezales del soldador, y permite colocar recorridos que son más cortos que la distancia entre la cuchilla de corte y la primera cabeza del soldador. Después de que el cortador corta una sección de la cinta, y la cinta está dentro de los rieles de guía, el carro se mueve horizontalmente alejándose del cortador y baja hacia la superficie de estampación para depositar la sección de la cinta. El movimiento lateral del riel guía se incluye así como un concepto independiente, aunque también puede ser una característica del sistema de corte en ángulo.

En una realización de la presente invención, una o ambas de la superficie de estampación y los rieles de guía se mueven para proporcionar un desplazamiento relativo entre sí. Dicho movimiento puede ser en cualquier dirección, como horizontal, vertical o combinaciones de los mismos, y puede incluir movimientos tales como movimientos traslacionales, rotacionales o giratorios.

Como apreciaría un experto habitual en la técnica, los rieles de guía descritos en este documento son solo uno de los muchos medios que podrían usarse para suspender la cinta sobre la superficie de estampación y colocar la cinta una vez que se ha alimentado y cortado. Se pueden emplear otros métodos que utilizan el vacío para suspender la cinta sobre la superficie de estampación, bandejas que liberan la cinta aumentando la distancia entre los rieles de guía, las bandejas retráctiles u otros mecanismos.

La descripción anterior de las realizaciones preferidas de la presente invención se ha presentado con fines de ilustración y descripción. No pretende ser exhaustivo ni limitar la invención a las formas precisas divulgadas. Muchas variaciones y modificaciones de las realizaciones descritas en este documento serán evidentes para un experto en la técnica a la luz de la divulgación anterior. El alcance de la invención debe definirse únicamente por las reivindicaciones adjuntas a la presente.

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar una preforma compuesta a partir de material de cinta, que comprende:
- 5 introducir una sección (27, 56) de cinta en una guía de sección de cinta que suspende la sección (27, 56) de cinta a través de una superficie de estampación;
- mover al menos una de la guía de la sección de la cinta y la superficie de estampación entre sí para colocar la sección (27, 56) de cinta en una ubicación y orientación deseadas con respecto a la superficie de estampación;
- 10 mover la sección (27, 56) de cinta hacia una sección de la cinta preexistente dispuesta sobre la superficie de estampación y
- pegar la sección (27, 56) de cinta a la sección de la cinta (55) preexistente.
- 15
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además colocar secciones (27, 56) de cinta adicionales sustancialmente paralelas a la sección (27, 56) de cinta y paralelas entre sí para formar una primera capa y colocar una segunda capa de secciones (27, 56) de cinta en un ángulo relativo a la primera capa.
- 20
3. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cinta está hecha de un material que comprende al menos uno de
- una pluralidad de fibras de refuerzo continuas o casi continuas preimpregnadas con polímero termoplástico o termoestable,
- 25 una pluralidad de fibras de refuerzo discontinuas preimpregnadas con polímero termoplástico o termoestable, un material de polímero sustancialmente termoplástico o termoestable, y una película metálica.
- 30
4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que alimentar la sección (27, 56) de cinta en la guía de alimentación de cinta comprende:
- transportar cinta desde un suministro de cinta a la guía de sección de cinta que suspende la cinta a través de la superficie de estampación; y
- 35 cortar la cinta para proporcionar la sección de la cinta de una longitud específica.
5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el suministro de cinta comprende uno o más materiales de cinta y/o uno o más anchos de cinta.
- 40
6. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además mantener la holgura en un carrete (47) de suministro de cinta con el fin de reducir la tensión de retorno en la cinta a medida que se alimenta la cinta.
7. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que mover al menos una de las guías de sección de cinta y las superficie de estampación comprende girar la superficie de estampación y mover la superficie de estampación horizontalmente en dos ejes de movimiento debajo de la guía de sección de cinta.
- 45
8. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además asegurar la sección (55) de cinta preexistente a la superficie de estampación con succión aspirada a través de la superficie de estampación.
- 50
9. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que pegar la sección (27, 56) de cinta comprende un proceso de pegado térmico.
10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el proceso de fijación térmica comprende soldadura por ultrasonidos por puntos.
- 55
11. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el proceso de pegado térmico usa soldadura ultrasónica continua o casi continua para pegar la sección (27, 56) de cinta a la sección (55) de cinta preexistente.
12. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además mover la guía de la sección de la cinta lejos de la superficie de estampación después de pegar la sección (27, 56) de cinta a la sección (55) de cinta preexistente de manera que la sección (27, 56) de cinta se saca de la guía de sección de la cinta.
- 60
13. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la guía de sección de cinta comprende dos rieles (25, 51) separados y la sección (27, 56) de cinta está suspendida longitudinalmente entre los rieles (25, 51), y en el que pegar la sección (27, 56) de cinta comprende presionar la sección (27, 56) de cinta entre los rieles (25, 51) separados, pegar la sección (27, 56) de cinta a la sección de la cinta (55) preexistente y mantener el prensado de la sección (27, 56) de
- 65

cinta a medida que los rieles (25, 51) separados se alejan de la superficie de estampación de tal manera que la sección (27, 56) de cinta se libera de los rieles (25, 51) separados.

5 14. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que mover la sección (27, 56) de cinta hacia la sección de la cinta (55) preexistente comprende mover la guía de la sección de cinta hasta que la sección (27, 56) de cinta esté posicionada cerca de la sección (55) de la cinta existente, y en donde pegar la sección (27, 56) de cinta comprende presionar una parte de la sección (27, 56) de cinta que no es compatible con la guía de la sección de cinta, de tal manera que la sección (27, 56) de cinta haga contacto con la sección (55) de cinta preexistente y pegar la parte no soportada a la sección (55) de cinta preexistente.

10 15. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que cortar la cinta comprende ajustar el ángulo de una cuchilla de corte con respecto al eje longitudinal de la cinta.

15 16. Un aparato para fabricar preformas compuestas a partir de cinta compuesta que comprende:

una unidad de suministro de cinta desde la cual se suministra el material de la cinta;

una unidad de alimentación de cinta que recibe cinta de la unidad de suministro de cinta;

20 una unidad de corte que corta la cinta alimentada desde la unidad de alimentación de cinta;

una guía de sección de cinta que recibe una sección (27, 56) de cinta alimentada desde la unidad de alimentación de cinta y cortada por la unidad de corte;

25 una superficie de estampación;

y un dispositivo de pegado de cinta configurado para pegar la sección (27, 56) de cinta a otras secciones (55) de cinta similares, en el que la guía de sección de cinta está configurada para suspender la sección (27, 56) de cinta a través de la superficie de estampación,

30 en el que al menos una de la guía de la sección de la cinta y la superficie de estampación está configurada para moverse para colocar la sección (27, 56) de cinta en una ubicación y ángulo deseados con respecto a la superficie de estampación,

35 en el que la guía de la sección de la cinta está configurada para mover la sección (27, 56) de cinta hacia la superficie de estampación, y

en el que el dispositivo de pegado de la cinta está configurado para presionar la sección (27, 56) de cinta y pegar la sección de la cinta a otra sección (55) de cinta similar.

40 17. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la unidad de suministro de cinta comprende una o más cajas (35) de cesta que contienen carretes (47) de material de cinta que se desenrollan activamente de tal manera que la tensión de la cinta entre la unidad de alimentación de cinta y la unidad de alimentación de los carretes (47) de cinta están minimizados.

45 18. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la unidad de corte corta en una pluralidad de ángulos con respecto al eje longitudinal de la cinta.

50 19. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la unidad de corte corta una trayectoria curva a través del ancho de la cinta.

55 20. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la guía de sección de cinta comprende dos o más rieles (25, 51) ranurados sustancialmente paralelos conectados a un carro y colocados uno respecto al otro de manera que cuando la cinta se introduce en los surcos, los bordes opuestos longitudinalmente de la cinta se mantienen en su lugar.

21. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 20, en el que el carro mueve una sección de cinta colocada en la guía de sección de cinta desde una primera posición en la que se alimenta y corta la cinta, hasta una segunda posición cerca de la superficie de estampación.

60 22. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la superficie de estampación gira y se traduce en dos ejes horizontales perpendiculares para colocar la sección (27, 56) de cinta en la ubicación y el ángulo deseados con respecto a la superficie de estampación.

65 23. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la superficie de estampación es una placa perforada sustancialmente plana a través de la cual se extrae el aire para crear una succión suficiente para asegurar en su lugar las secciones (27, 55, 56) de cinta que están en contacto con la superficie de estampación.

24. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 16, en el que el dispositivo de pegado de cinta comprende una matriz de uno o más cabezales (32) de soldadura por ultrasonidos que presionan contra la sección (27, 56) de cinta y fijan la sección (27, 56) de cinta a una sección (55) de cinta previamente colocada.

5 25. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 16, que comprende además patas (54) de presión que presionan contra una parte de la sección (27, 56) de cinta no soportada por la guía de sección de cinta mientras que la guía de sección de cinta se retrae lejos de la superficie de herramienta de tal manera que la sección (27, 56) de cinta se extrae de la guía de la sección de la cinta sin prácticamente ninguna traslación de la sección (27, 56) de cinta con respecto a la superficie de estampación.

10 26. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la guía de sección de cinta se ajusta automáticamente para acomodar secciones (27, 56) de cinta de anchos variables.

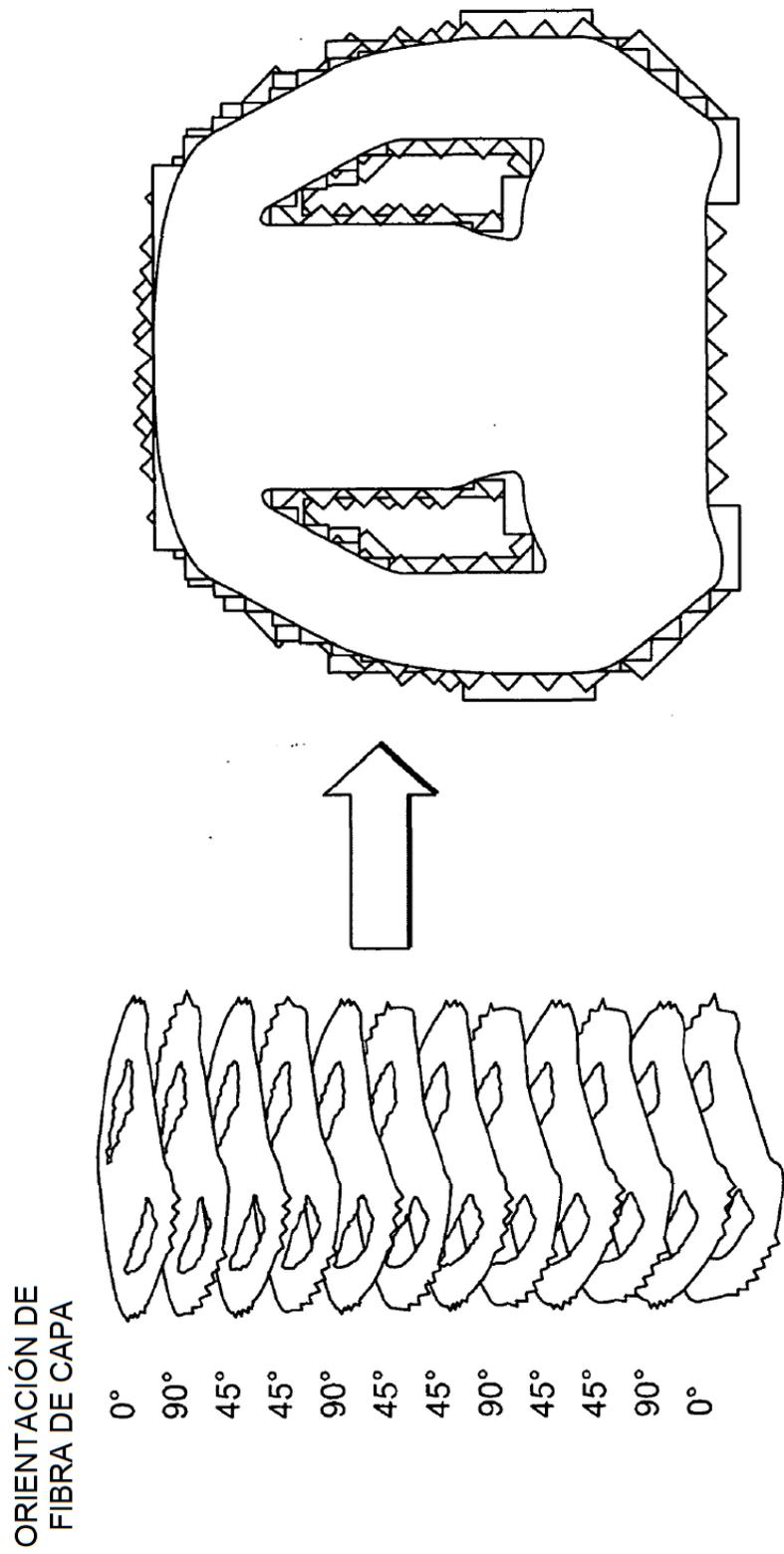


FIG. 1

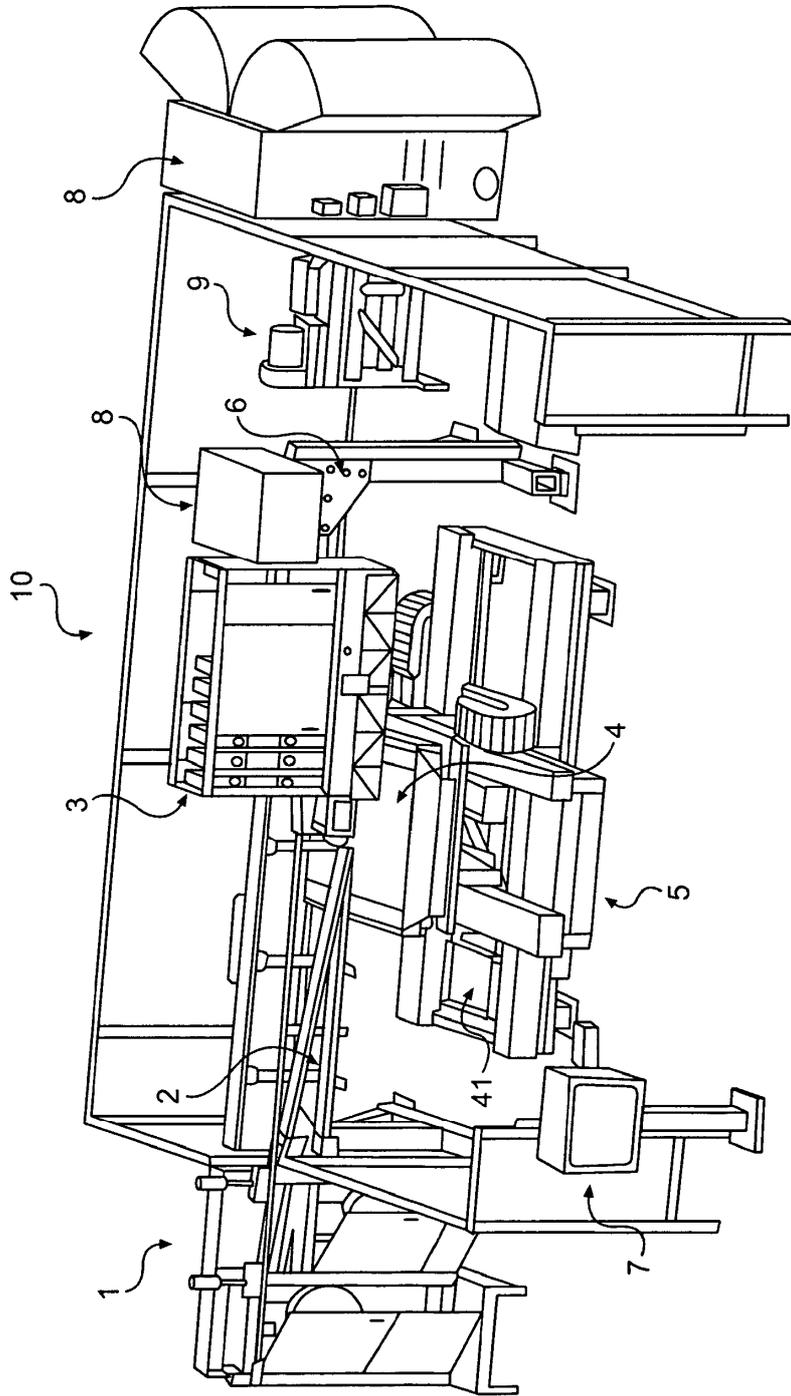


FIG. 2

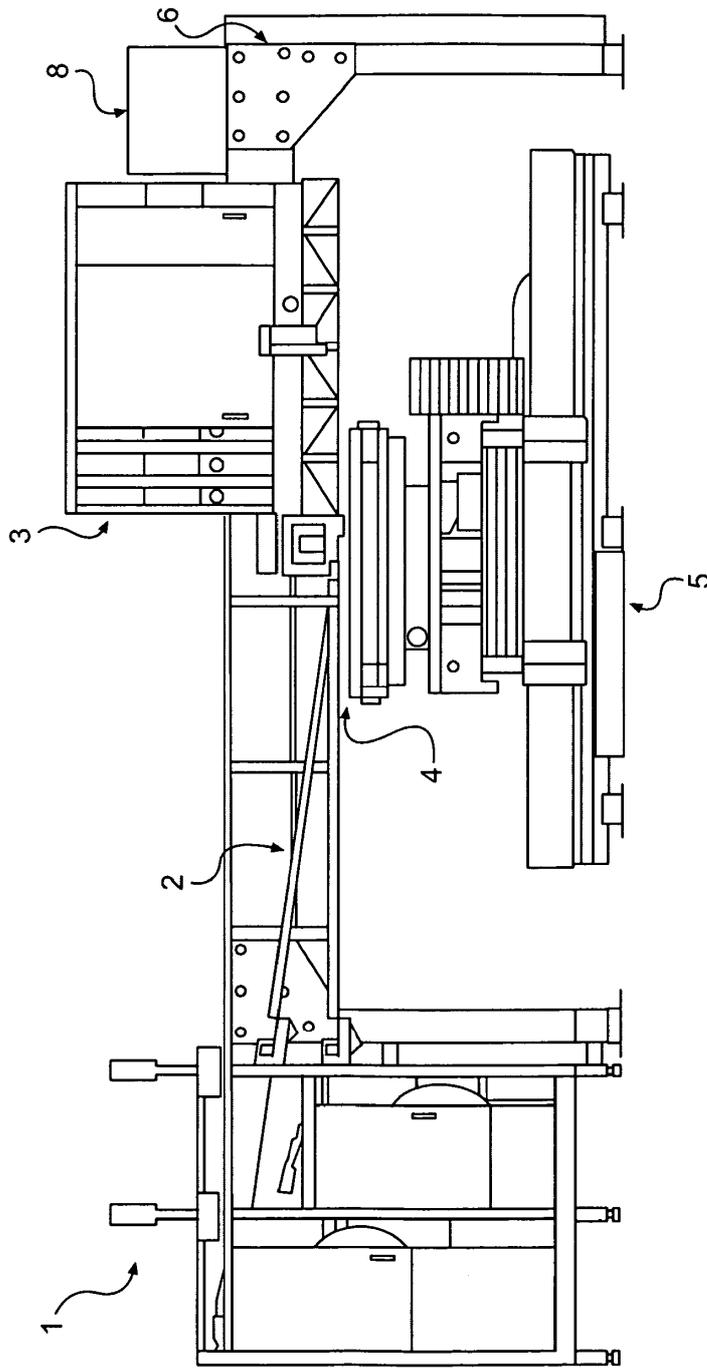


FIG. 3

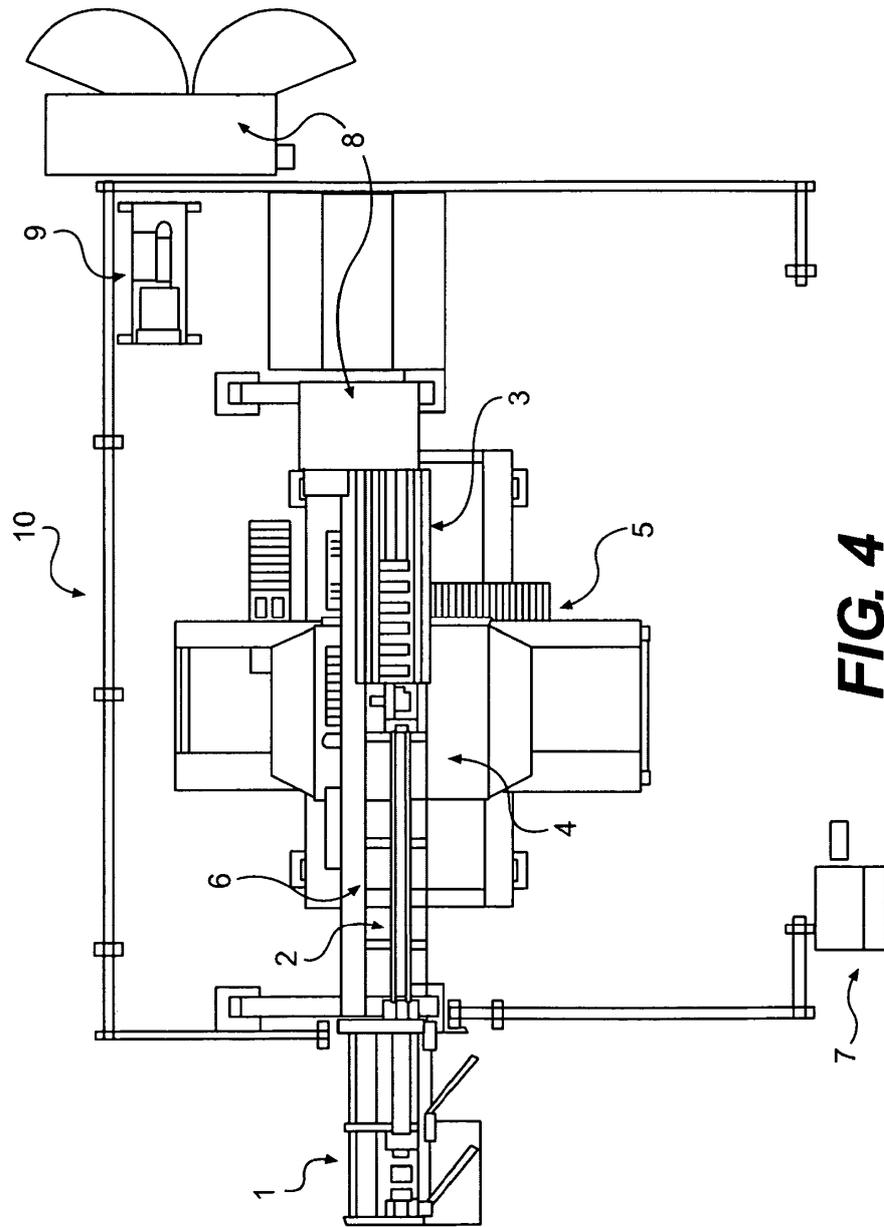


FIG. 4

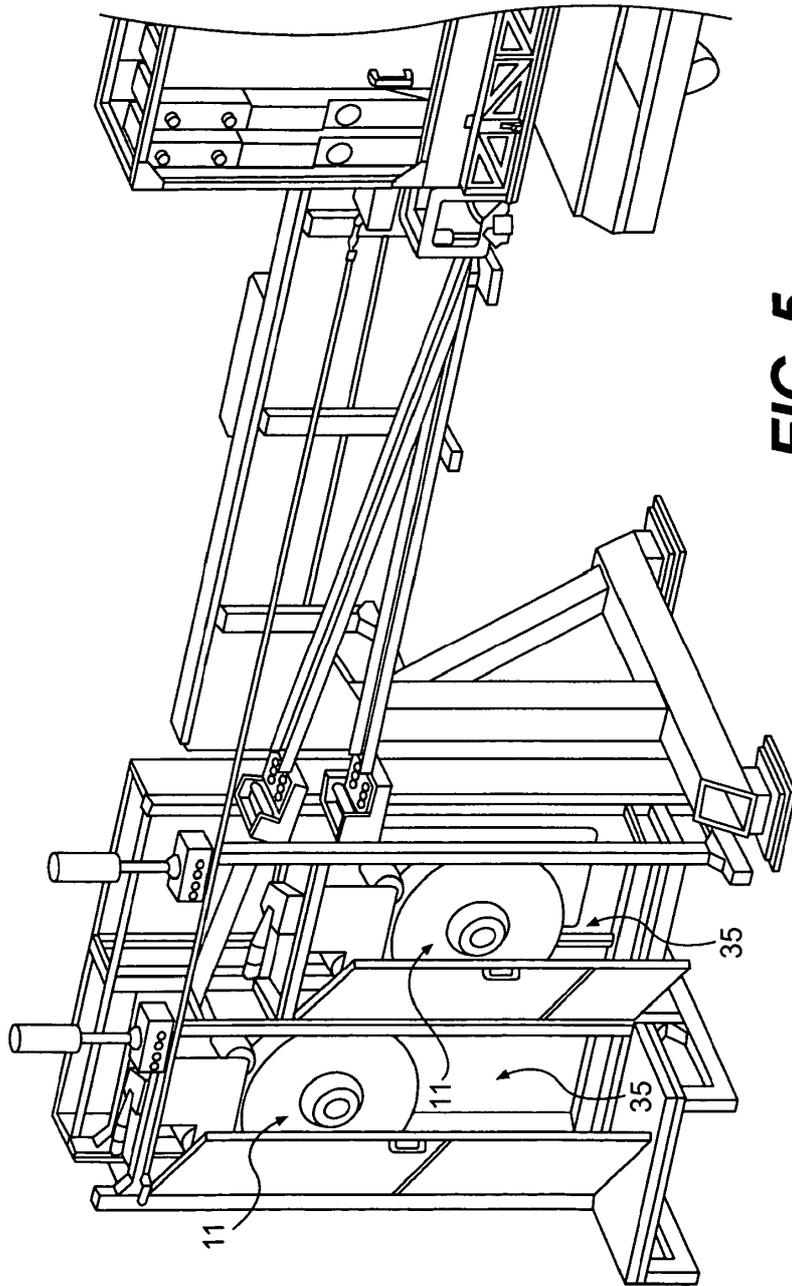


FIG. 5

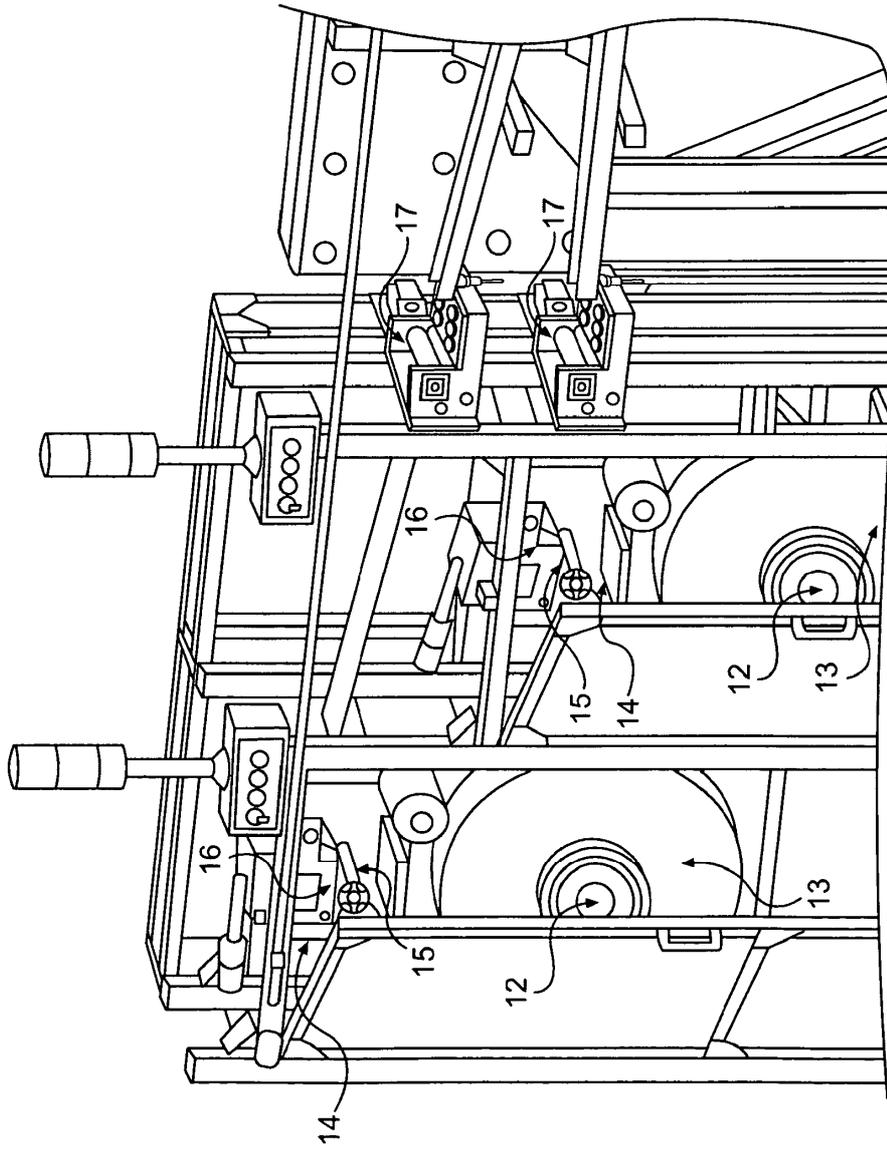


FIG. 6

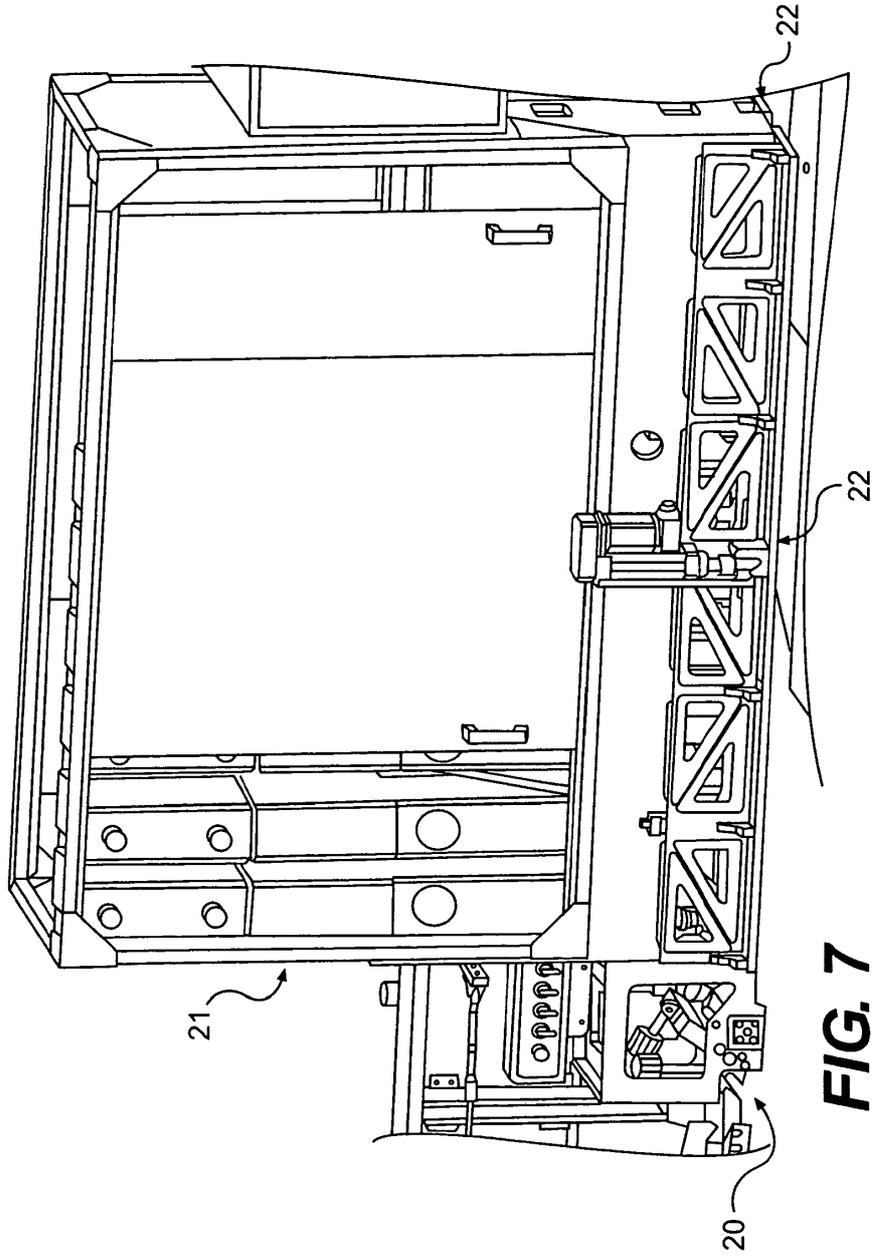


FIG. 7

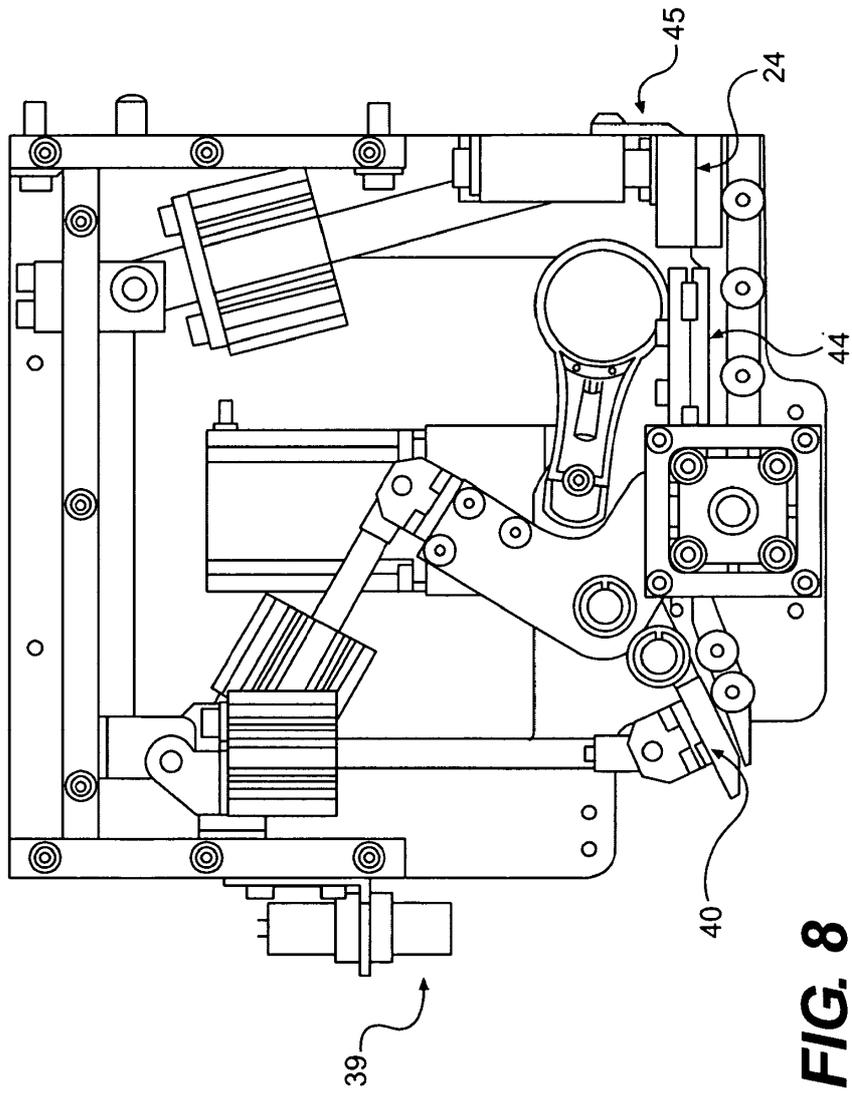


FIG. 8

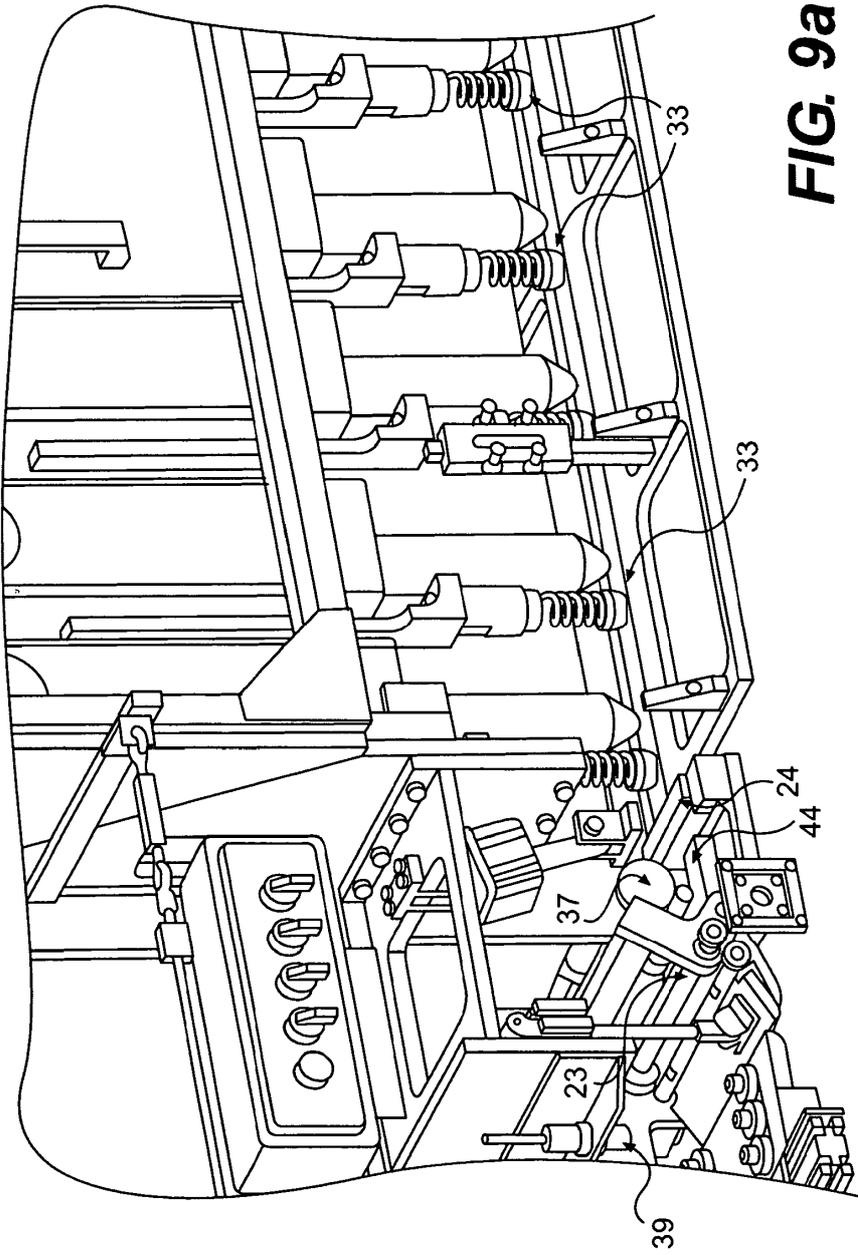


FIG. 9a

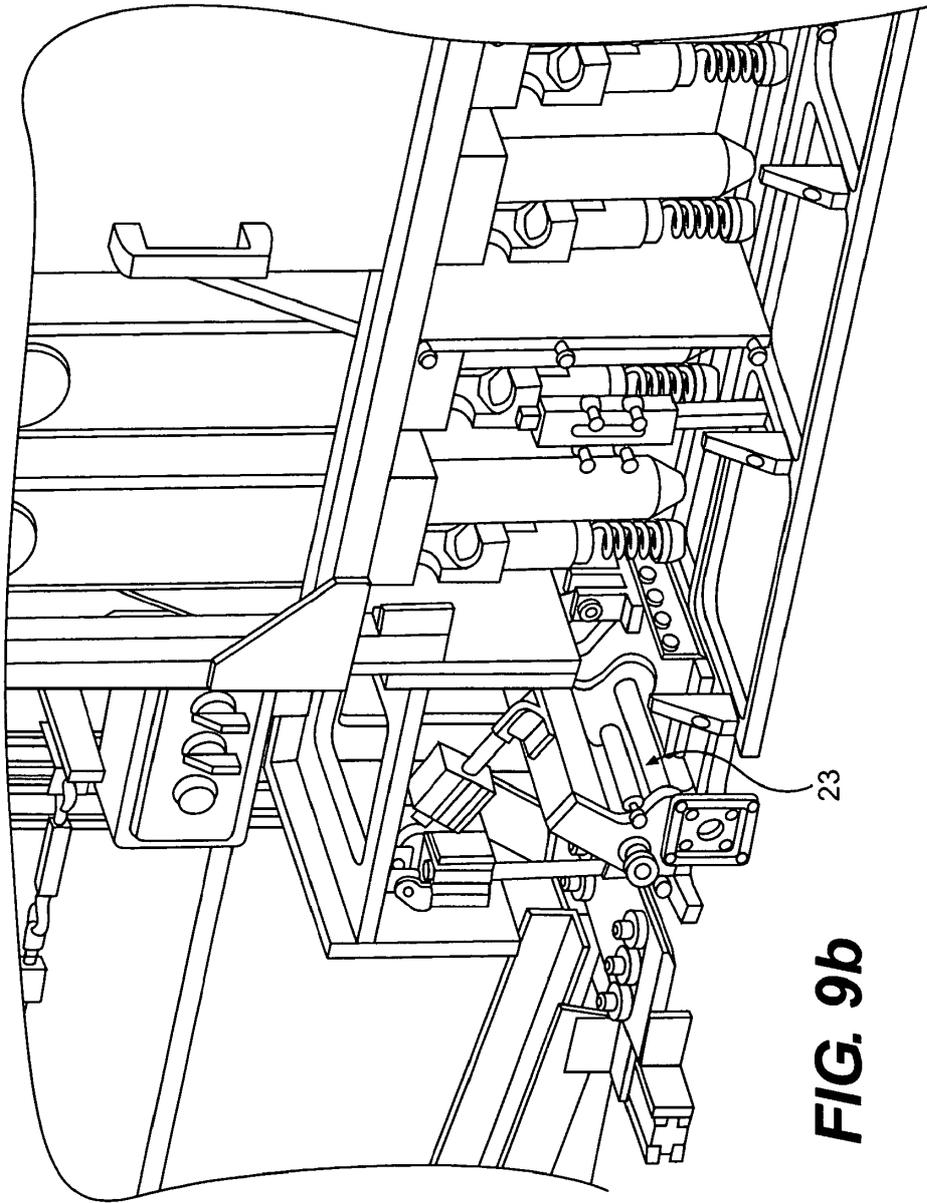


FIG. 9b

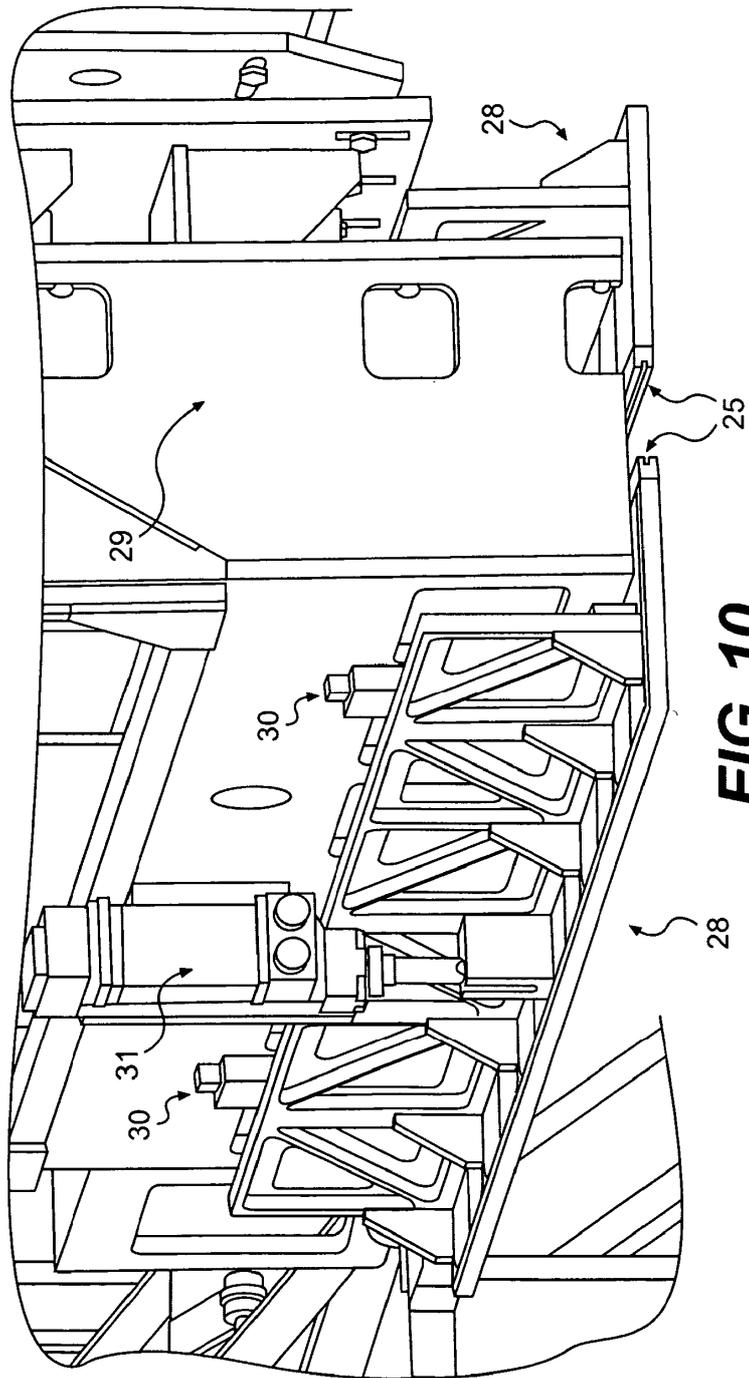


FIG. 10

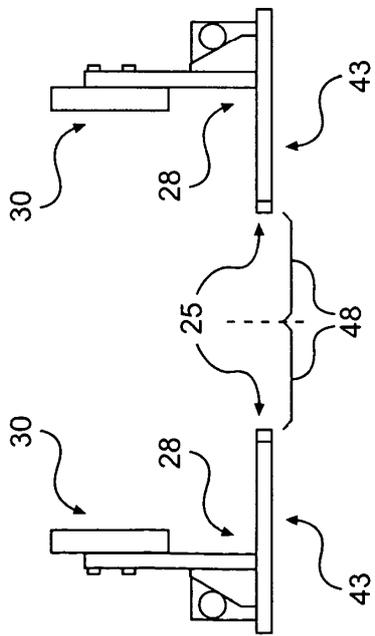


FIG. 11

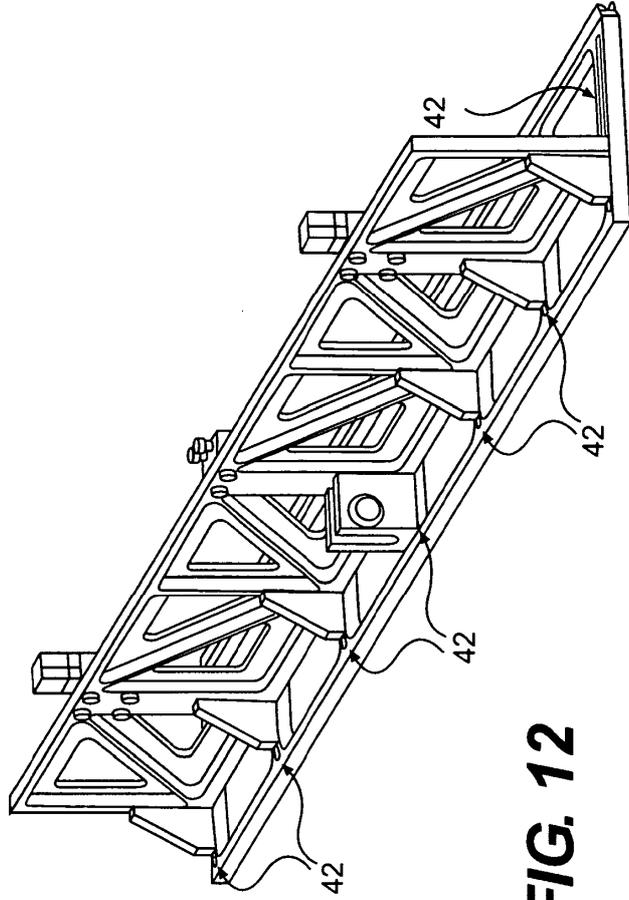


FIG. 12

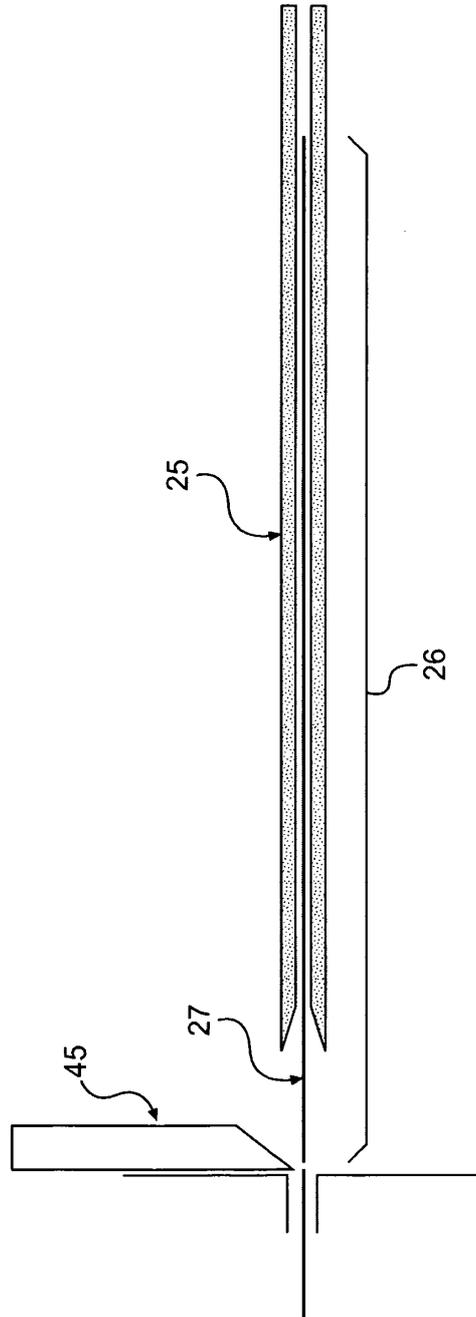


FIG. 13

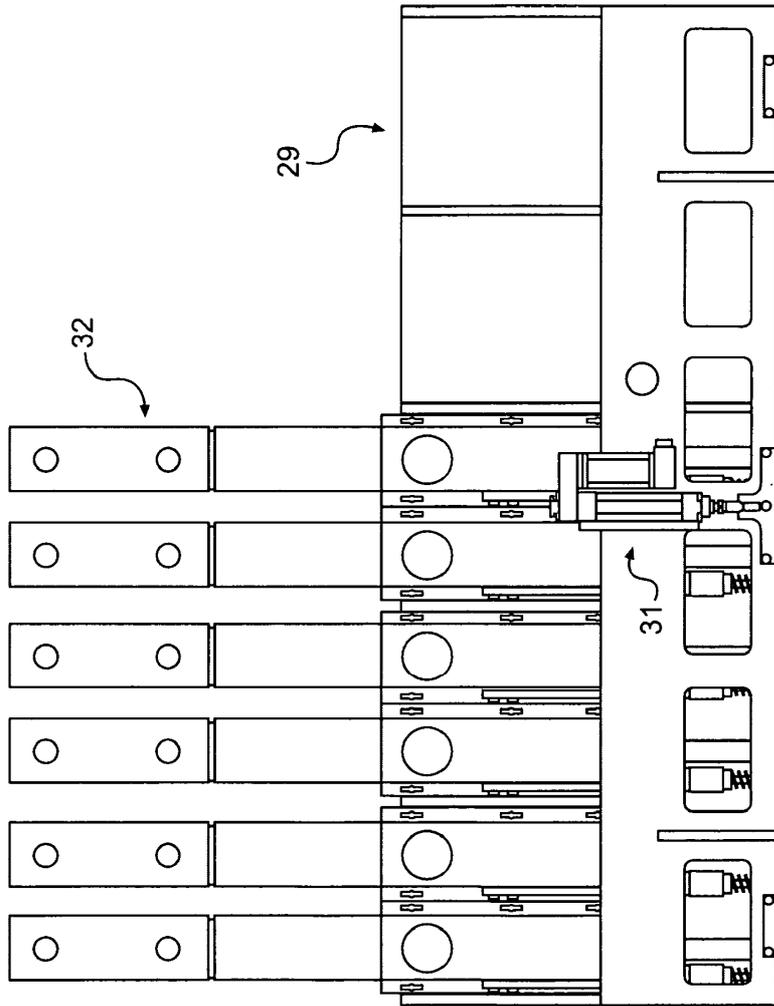


FIG. 14

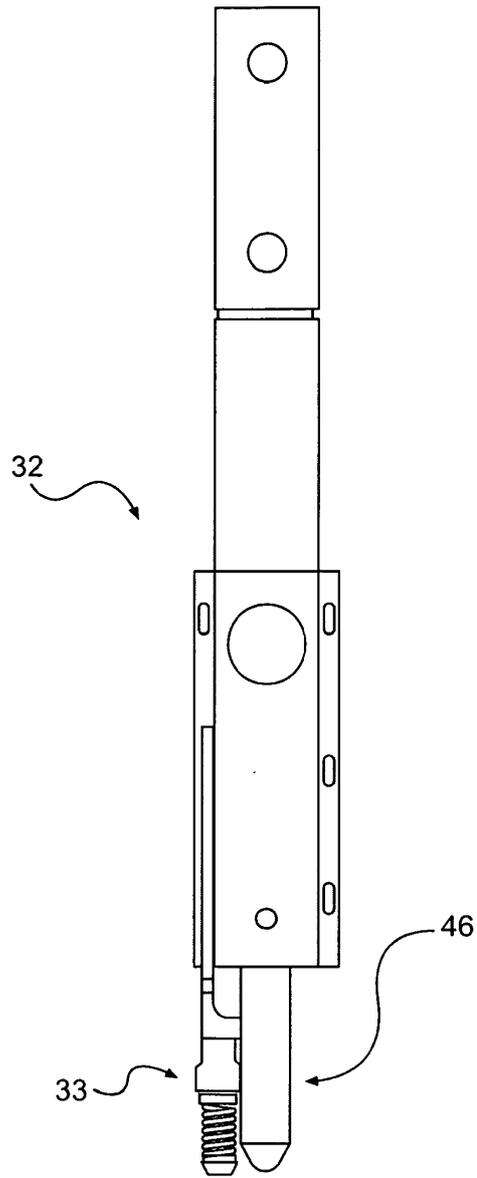


FIG. 15

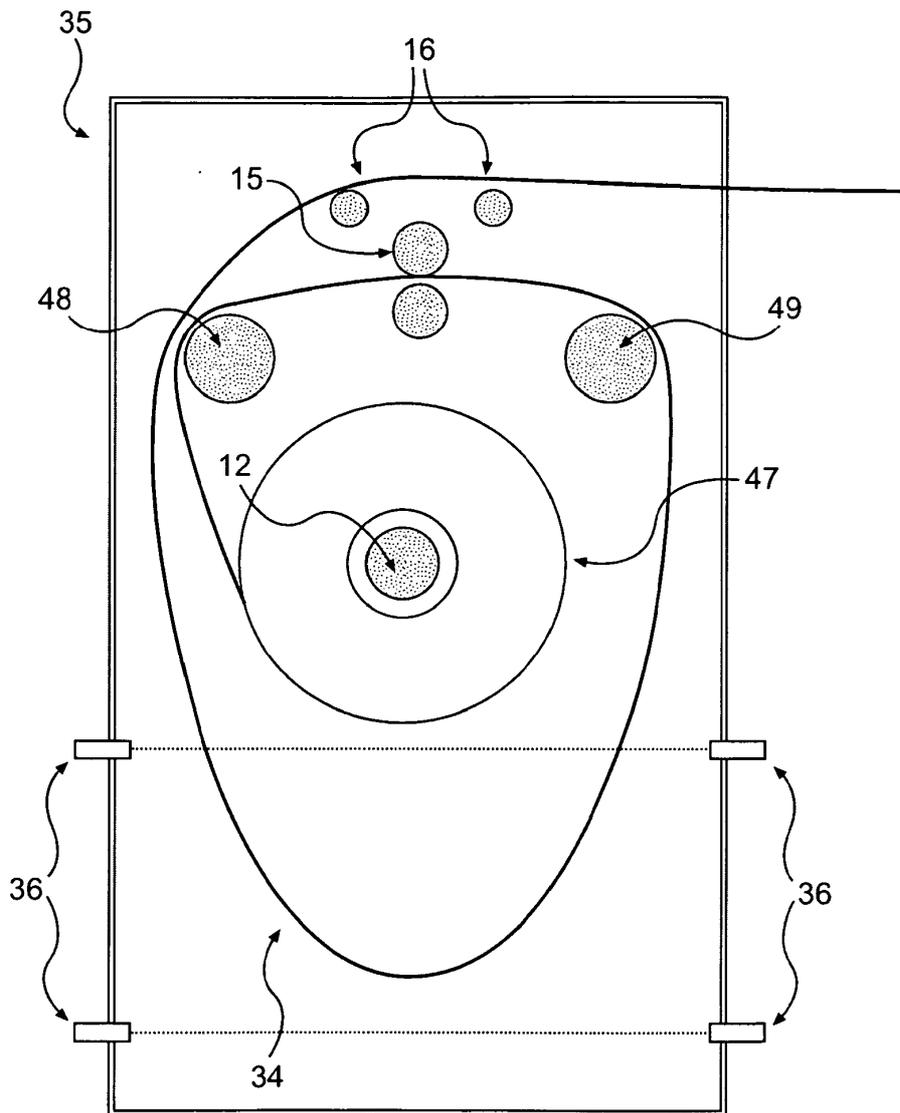


FIG. 16

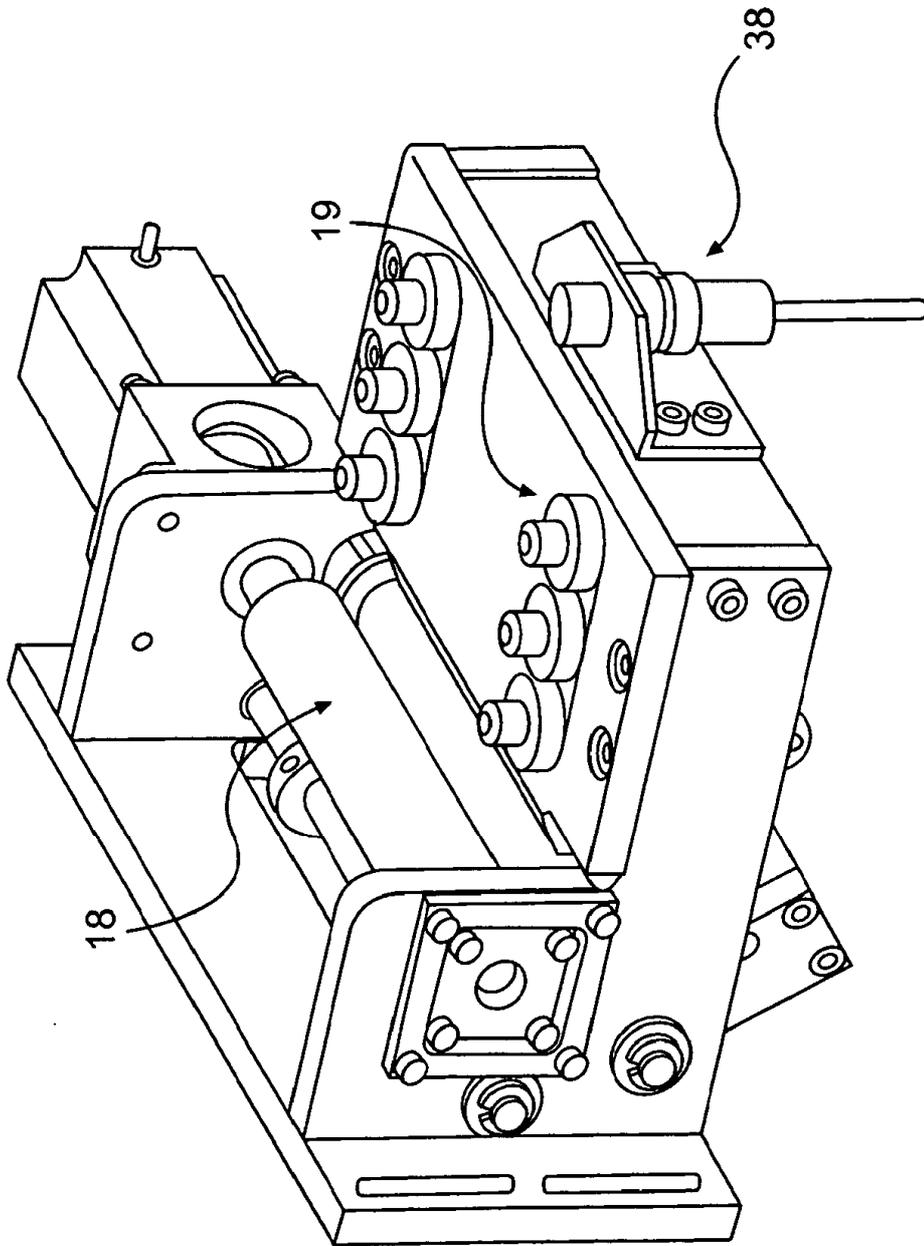


FIG. 17

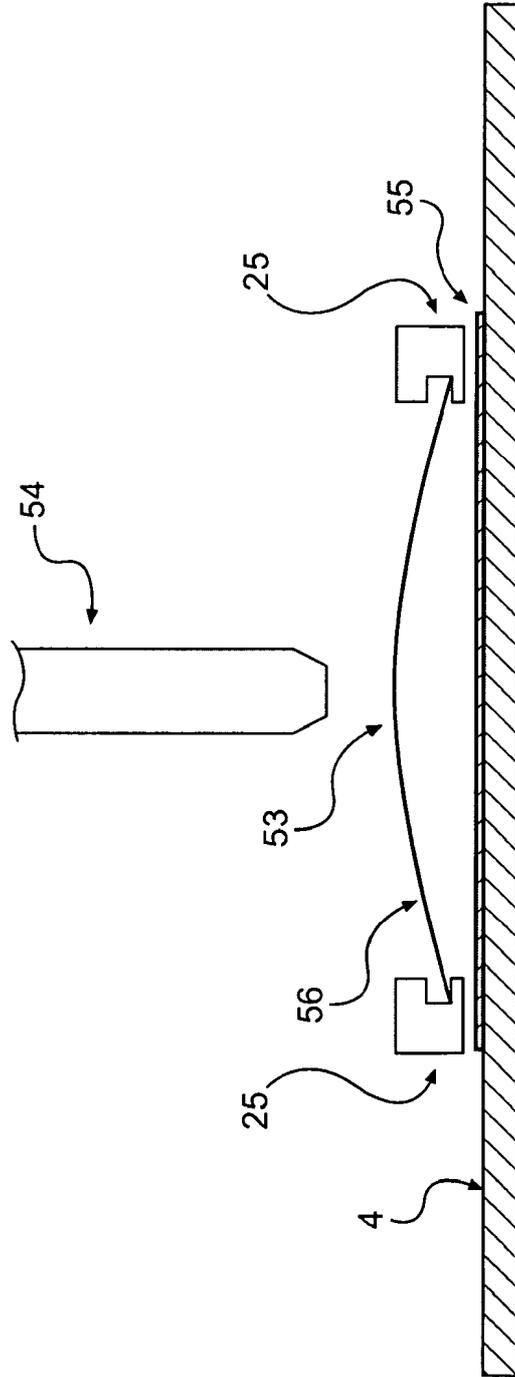


FIG. 18

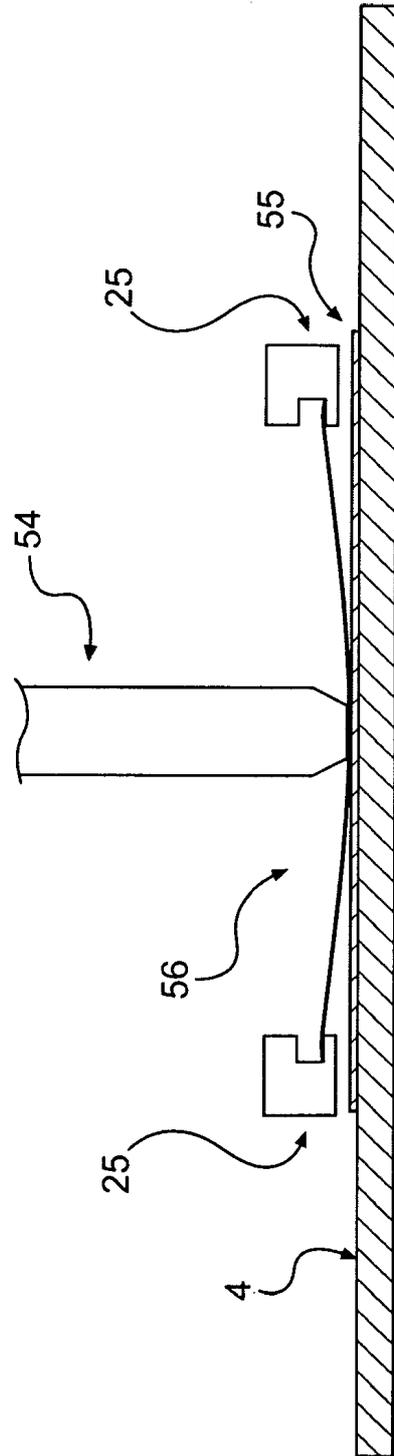


FIG. 19

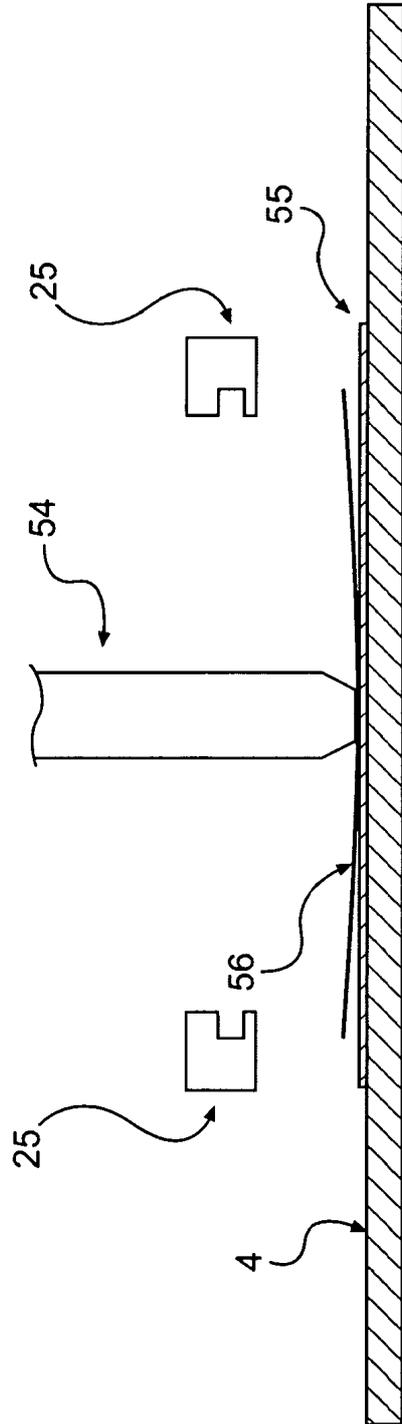


FIG. 20

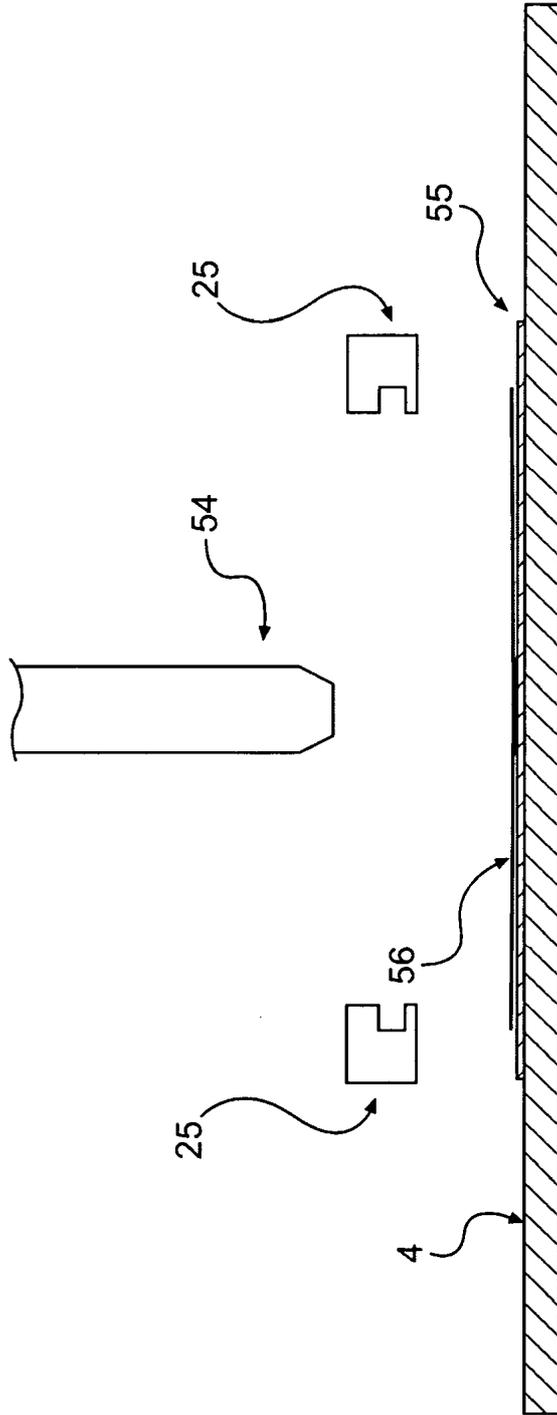


FIG. 21

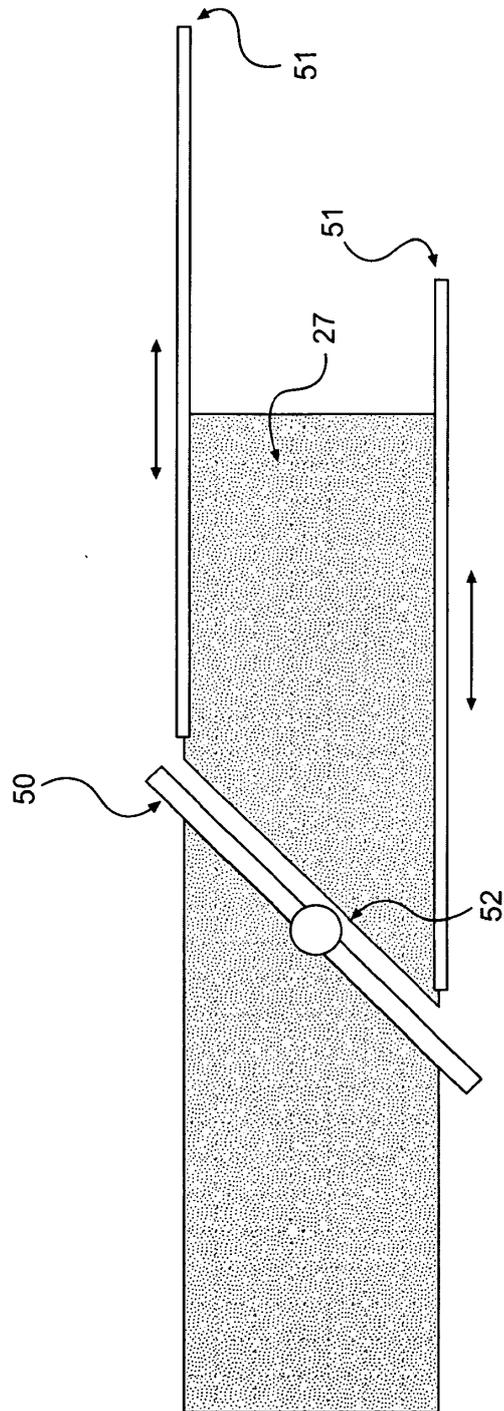


FIG. 22

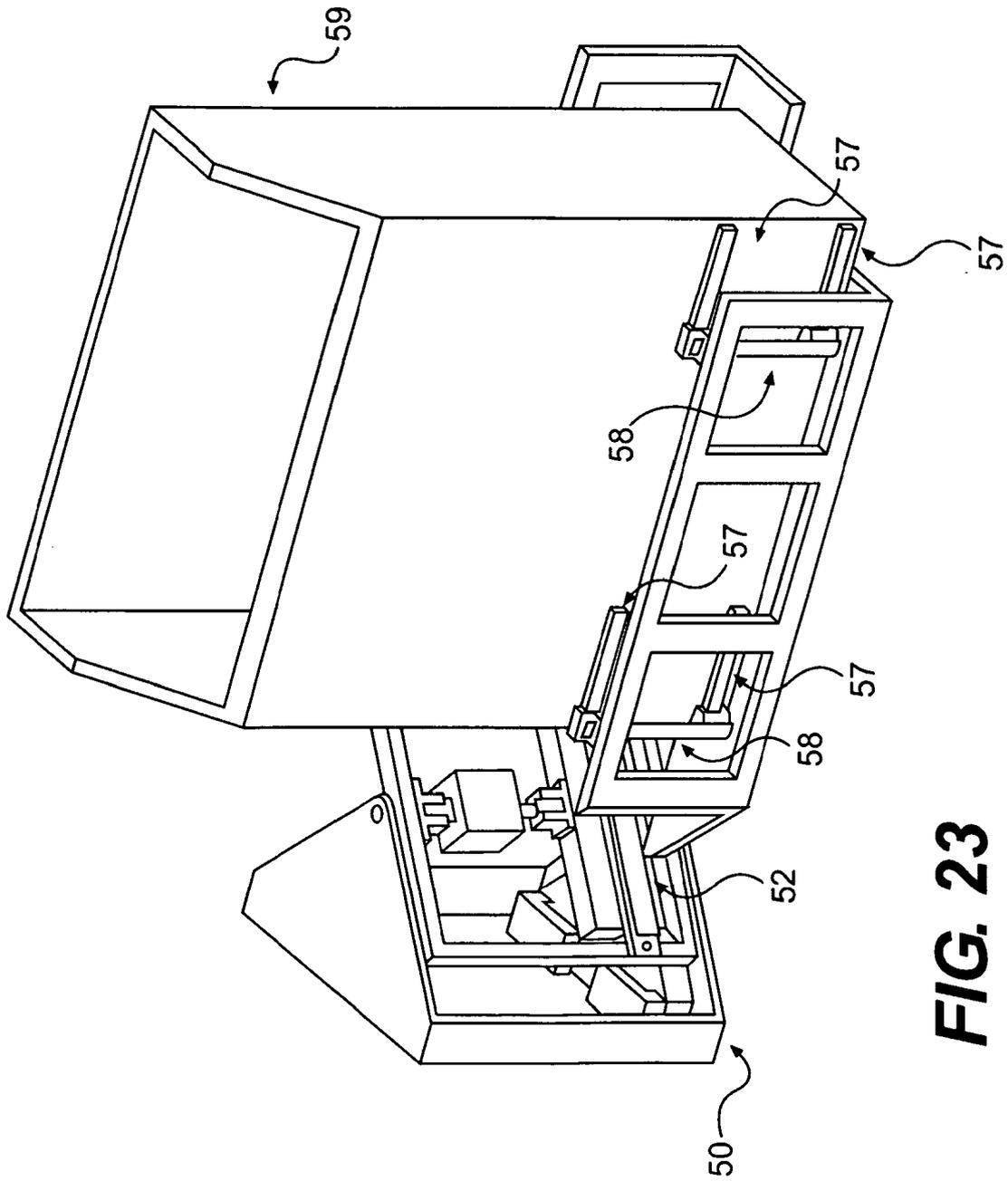


FIG. 23

