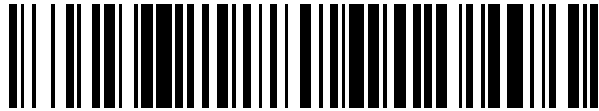


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 406 261**

51 Int. Cl.:

B29C 70/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2011 E 11165497 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2013 EP 2402147**

54 Título: **Célula de colocación de fibra de base robótica con cabezal de dispensación y fileta estacionarios**

30 Prioridad:

12.05.2010 US 778462

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

06.06.2013

73 Titular/es:

**MAG IAS LLC. (100.0%)
6015 Center Drive Sterling Heights
Michigan MI 48312-2667, US**

72 Inventor/es:

**BORGMANN, ROBERT E.;
ALBERS, STEPHEN J. y
KNEIFEL II, R. WILLIAM**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 406 261 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

Célula de colocación de fibra de base robótica con cabezal de dispensación y fileta estacionarios

5 El dispositivo se refiere a una célula de colocación de fibra para fabricar estructuras de material compuesto fibroso, en la que el cabezal de dispensación y la fileta son estacionarios uno en relación con el otro, y la herramienta de laminado está montada en el extremo de un brazo robótico móvil.

10 El documento WO 2009/062749 A1 desvela un sistema de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, un procedimiento y un dispositivo para producir un componente de material compuesto fibroso, en el que el dispositivo tiene al menos un dispositivo de suministro para colocar al menos un material en forma de banda sobre una superficie de un molde de herramienta. El dispositivo comprende al menos un carro en el que está dispuesto el dispositivo de suministro, y una trayectoria de guía que rodea al menos parcialmente la superficie en la dirección circunferencial de la misma, en la que el carro para mover el dispositivo de suministro puede moverse en relación con la superficie.

15 Los sistemas de colocación de fibra actuales para fabricar piezas de material compuesto usan una herramienta o pieza de trabajo estacionaria o rotatoria con el cabezal de dispensación montado en el extremo de un brazo robótico altamente móvil u otro sistema de manipulación multiaxial. La patente de Estados Unidos 5.022.952 de Vaniglia muestra un sistema de colocación de fibra típico de este tipo. El brazo robótico o sistema multiaxial manipula el cabezal de dispensación para aplicar la fibra a la herramienta en el patrón deseado. En algunos sistemas, la herramienta puede montarse para la rotación. La fibra se suministra desde una fileta que se fija habitualmente al primer eje del manipulador, y la manipulación del cabezal por el brazo robótico requiere que la fibra se desplace a lo largo de una trayectoria que está continuamente cambiando en longitud y orientación. Un cabezal de colocación de fibra moderno se mueve habitualmente a través de seis grados de libertad en el suministro de fibra a la pieza. Este movimiento del cabezal da como resultado esfuerzos en la fibra que pueden hacer que se rompa, y el mecanismo usado para guiar y tensar la fibra entre la fileta y el cabezal es caro y complejo. Las líneas de energía, señal y neumáticas que conducen al cabezal también tienen que doblarse y moverse en respuesta al movimiento del cabezal. Con el fin de asumir este movimiento, las líneas tienen que diseñarse con una cierta holgura y juego a lo largo de su longitud, y esto aumenta el peso que tiene que soportar el brazo, ralentiza el movimiento del brazo y el cabezal, reduce el huelgo entre el sistema de laminado y la herramienta y añade un coste adicional al sistema en su conjunto.

20 La capacidad para cambiar de manera rápida y automática el cabezal de dispensación y/o los carretes de fibra mejora en gran medida la productividad de un sistema de cemento fibroso. Los sistemas de colocación de fibra disponibles actualmente que incorporan estas características emplean conjuntos de cabezal y fileta acoplables e integrados que se unen a y se mueven con el brazo móvil por medio de mecanismos de acoplamiento comerciales, también denominados cambiadores de herramientas. Además de proporcionar el soporte de apoyo de carga mecánico para el cabezal de dispensación, estos mecanismos de acoplamiento también tienen que proporcionar el acoplamiento y desacoplamiento automático para todas las diversas líneas eléctricas y neumáticas que conducen al cabezal. Además de los problemas mencionados anteriormente asociados con la manipulación de los servicios requeridos a través de seis grados de libertad, esta complejidad aumenta adicionalmente las posibilidades de falta de fiabilidad y añade aún más costes al sistema.

25 Un cabezal de dispensación y colocación de fibra se monta en el extremo de un soporte fijo, se fija la fileta, y se monta la herramienta de laminado en el extremo de un brazo robótico móvil. El cabezal de dispensación permanece estacionario durante la aplicación de fibra a la herramienta, y el brazo robótico manipula la herramienta como se requiere para lograr el patrón deseado de aplicación de fibra a la pieza. El material de estopa se dirige al cabezal casi en línea recta, sin torsión o cambios de longitud de la trayectoria. El robot puede montarse en una corredera lineal para extender el alcance del brazo robótico a la herramienta, como puede requerirse cuando se aplica fibra a una pieza alargada, o para permitir que se suministre fibra desde otras estaciones de trabajo. El cabezal y la fileta fijados proporcionan una trayectoria fija simple para la fibra entre la fileta y el cabezal de colocación de fibra, y simplifican el encaminamiento de los servicios al cabezal. Para las piezas que requieren que se apliquen diferentes mezclas de fibra a diferentes segmentos de la pieza de trabajo, puede colocarse una serie de diferentes filetas y cabezales a lo largo de la corredera lineal, y el robot puede desplazarse a lo largo de la corredera de manera que las diferentes mezclas de fibra puedan aplicarse a la herramienta de acuerdo con la especificación de la pieza.

30 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un robot usado para manipular una herramienta de laminado en relación con un cabezal de dispensación y colocación de fibra y una fileta estacionarios.

Las Figuras 2-4 son vistas laterales de una herramienta de laminado en el extremo de un brazo robótico en varias orientaciones para recibir la fibra desde un cabezal de dispensación estacionario.

35 La Figura 5 es una vista lateral de una herramienta de laminado en el extremo de un brazo robótico en el que el cabezal de dispensación incluye un movimiento ascendente y descendente limitado.

La Figura 6 es una vista desde arriba de una herramienta en el extremo de un brazo robótico en el que el cabezal de dispensación incluye un movimiento de lado a lado limitado.

La Figura 7 muestra una realización alternativa en la que el cabezal de colocación de fibra está montado directamente en la fileta.

La Figura 8 muestra una realización alternativa en la que varias filetas están montadas en un carril para moverse respecto a la herramienta de laminado.

5 Volviendo ahora a las figuras de los dibujos, la figura 1 muestra una célula de colocación de fibra robótica con un cabezal de dispensación y una fileta estacionarios, designada en general por el número de referencia 10. La célula comprende una fileta 12 que está montada en una posición fija en el suelo. Un brazo fijo 14 está montado junto a la fileta 12, y un cabezal de dispensación y colocación de fibra 15 está montado en el extremo del brazo 14 que está lejos de la fileta. Aunque no se muestra, puede colocarse una plataforma de operario adyacente a la fileta 12, y puede situarse un panel de control para hacer funcionar y monitorizar la célula de colocación de fibra en la plataforma del operario.

10 La fileta 12 utiliza componentes de montaje y tensionado del carrete convencionales (no mostrados) para controlar el flujo de la fibra desde la fileta hasta el cabezal 15. Como se observa mejor en las figuras 2-4, el material de estopa 16 se encamina desde la fileta 12 hasta el cabezal de dispensación 15 en una línea casi recta a lo largo de la longitud del brazo 14, sin torsión o cambio de dirección o de longitud como se requiere normalmente a lo largo de la trayectoria de suministro de estopa de los sistemas de colocación de fibra de la técnica anterior. La trayectoria de la línea casi recta para el material de estopa 16 evita un daño potencial en el material de estopa que puede producirse como resultado de maniobrar el brazo y el cabezal con el fin de aplicar la estopa a la herramienta. La trayectoria de longitud constante elimina la necesidad de un sistema de tensionado servo-controlado que tiene que eliminar la holgura de la fibra en respuesta al acortamiento de la longitud de la trayectoria, y permite el uso de un sistema de tensionado de tipo arrastre pasivo. Con fines de claridad, las figuras 2-4 muestran el material de estopa 16 encaminado a lo largo de la parte inferior del brazo 14, pero también pueden usarse, según se desee, otras rutas, tales como a lo largo de los lados o la parte superior del brazo, o a través del interior del brazo.

15 Los servicios 18 tales como los cables de energía eléctrica y de control y las mangueras neumáticas se encaminan fácilmente a lo largo del brazo 14 al cabezal de dispensación 15 de una manera fiable y rentable. Aunque los servicios 18 son estacionarios, los servicios que se encaminan al propio cabezal pueden configurarse para optimizar el huelgo disponible entre el útil de pieza o la herramienta de laminado 20 y el cabezal de dispensación 15. El cabezal de dispensación 15 estacionario y el brazo 14 eliminan los esfuerzos por tensión y fatiga en los cables, mangueras y conectores de los servicios 18 ya que se eliminan el doblado y la flexión.

20 En la realización preferida, un mecanismo 25 robótico que tiene seis grados de libertad está montado en una corredera 26 lineal en una localización que es opuesta al cabezal de dispensación 15, y se usa para soportar el útil de pieza 20 que está unido a una placa 22 de montaje. La corredera lineal 26 se usa para extender el intervalo del robot 25, y otros sistemas pueden usar un procedimiento diferente para extender el intervalo del mecanismo robótico. El robot 25 comprende una base 27 que es capaz de girar alrededor de un eje vertical 28. Un primer extremo de un brazo inferior 29 se monta en la base 27 por medio de un primer pivote 31. Un segundo extremo del brazo inferior 29 está acoplado a un brazo superior 32 por medio de un segundo pivote 33. Se proporciona un primer mecanismo de muñeca 35, una muñeca de balanceo, en el extremo del brazo superior 32 que está lejos del segundo pivote 33, y la primera muñeca 35 es capaz de un movimiento rotatorio alrededor del eje longitudinal del brazo superior 32. Se proporciona un segundo mecanismo de muñeca 37, una muñeca de flexión, en el extremo de la primera muñeca 35, y la segunda muñeca 37 permite un movimiento pivotante alrededor de un eje que es perpendicular a la rotación de la primera muñeca 35. Se proporciona un tercer mecanismo de muñeca 40, una muñeca de balanceo, en el extremo de la segunda muñeca 37, y la tercera muñeca 40 permite una rotación alrededor de un eje que es perpendicular al eje pivotante de la segunda muñeca 37. El robot 25 que se muestra es un robot industrial convencional que tiene seis grados de libertad, aunque pueden usarse, según se desee, robots que tengan otros grados de libertad y otras disposiciones de brazos y muñecas.

25 El robot 25 manipula la herramienta de laminado 20 en relación con el cabezal de dispensación 15 para laminar la estopa 14 fibrosa a la velocidad adecuada y en una orientación angular. La figura 2 muestra el robot 25 que sostiene la herramienta de laminado 20 en una posición de manera que el cabezal está enfrente de una parte central 21 de la herramienta que tiene una superficie que es paralela a la placa de montaje 22. La figura 3 muestra el robot 25 que sostiene la herramienta 20 en una posición de manera que el cabezal de dispensación 15 está enfrente de una parte inferior 23 de la herramienta que tiene una superficie que se inclina en una dirección en relación con la placa de montaje 22. La figura 4 muestra el robot 25 que sostiene la herramienta 20 en una posición de manera que el cabezal de dispensación 15 está enfrente de una parte superior 24 de la herramienta que tiene una superficie que se inclina en una dirección diferente en relación con la placa de montaje 22 que la inclinación de la parte inferior 23 de la herramienta. De esta manera, el robot 25 es capaz de provocar el movimiento relativo entre el cabezal de dispensación 15 y la herramienta de laminado 20 durante la aplicación de fibra compuesta a la herramienta de laminado, de manera que la fibra compuesta puede aplicarse a la herramienta de laminado en el patrón y la orientación deseados, mientras que la longitud de la trayectoria para la fibra compuesta entre la fileta 12 y el cabezal de dispensación 15 se mantiene relativamente constante.

30 La base 27 de robot está montada en una corredera lineal 26, y la corredera es de una longitud suficiente para

5 permitir que el robot transporte la herramienta de laminado 20 a otras estaciones de trabajo que están provistas de sistemas de fileta y cabezal de dispensación adicionales. Como se muestra en la figura 1, y solo a modo ejemplo, la fileta localizada en la estación 40 puede proporcionar la fibra que se usa para las capas de base de una pieza, la fileta localizada en la estación 42 puede proporcionar la fibra que se usa para las capas intermedias de una pieza, y la fileta localizada en la estación 44 puede proporcionar la fibra que se usa para las capas externas de una pieza. Permitir que el robot 25 con la herramienta 20 se desplace desde la primera estación 40 hasta la segunda estación 42, y desde la segunda estación 42 hasta la tercera estación 44 permite que la herramienta reciba diferentes mezclas de fibra en las diferentes estaciones, y toma el lugar de los cabezales de cambio con los sistemas de colocación de fibra convencionales, con el fin de aplicar materiales alternativos al util de pieza 20. Permitir que el robot 25 con la herramienta 20 se desplace de estación a estación también permite que la fibra que se está suministrando a la herramienta se cambie sin proporcionar mecanismos de acoplamiento complejos para cabezales múltiples que transportan suministros de fibra distintos que se aplican a la herramienta. Mover el robot 25 de una estación a otra también permite que la producción continúe en una estación mientras que las operaciones de carga, reparación, y/o mantenimiento del material se realizan en una o más estaciones inactivas.

15 En una realización alternativa mostrada en las figuras 5 y 6, el cabezal de dispensación 15 no está fijo en el extremo del brazo 14, sino que está provisto de dos grados de libertad. La figura 5 muestra el cabezal de dispensación 15 provisto de un eje de pivote horizontal 46 que permite que el cabezal cambie su cabeceo, es decir, que se incline hacia arriba y hacia abajo en relación con el eje horizontal. El cabezal de dispensación 15 mostrado en línea continua en la figura 5 se ha inclinado hacia abajo, de manera que está en el ángulo adecuado para aplicar fibra a la parte inferior 23 de la herramienta. El cabezal 15 mostrado en línea de trazos en la figura 5 está orientado hacia delante, de manera que el eje del cabezal desde la parte frontal hasta la parte posterior del cabezal es horizontal.

20 La figura 6 muestra el cabezal de dispensación 15 provisto de un eje de pivote vertical 48 que permite que el cabezal se balancee, es decir, que se mueva de lado a lado alrededor del eje vertical 48. En la figura 6 el cabezal de dispensación 15 se inclina hacia el lado para aplicar fibra a la parte en ángulo 49 de la herramienta de laminado. El cabezal 15 mostrado en línea de trazos en la figura 6 está orientado hacia delante, con el eje desde la parte frontal hasta la parte posterior del cabezal en alineación con el eje longitudinal del brazo 14. Proporcionar el cabezal con dos grados de movimiento alrededor del eje horizontal 46 y el eje vertical 48 permite que el cabezal siga el contorno de la herramienta con mayor rapidez, ya que tanto el cabezal como la herramienta son capaces de cambiar la orientación para colocar correctamente el cabezal para la aplicación de fibra a la herramienta 20. Debido a que el movimiento del cabezal está limitado a dos grados de libertad, se minimiza el cambio en la longitud y dirección de la trayectoria desde el brazo 14 hasta el cabezal 15, y la cantidad de holgura y juego en los servicios también se reducen en gran medida cuando se compara con un cabezal que está diseñado para aplicar fibra a una herramienta estacionaria. El grado de libertad adicional en el cabezal de colocación de fibra también permite que el programador de pieza equilibre el huelgo disponible entre los sistemas en el cabezal y los contornos de la superficie de la herramienta de laminado, permitiendo de este modo el laminado de las irregularidades de superficie más extremas.

30 La figura 7 muestra una realización alternativa en la que el brazo 14 que se muestra en las figuras 1-4 puede eliminarse completamente, y el cabezal de dispensación 15 puede montarse directamente sobre la fileta 12.

35 La figura 8 muestra una realización alternativa en la que se fijan uno o más robots 25, 55, 65, y 75, y se montan varias filetas 40, 42, 44 y 45 con los cabezales fijos en un carril 80 para el movimiento en relación con los robots. Usando la presente realización, una primera fileta 40 y el cabezal de dispensación 15 se mueven a la posición frente al primer robot 25 con el fin de aplicar fibra desde el cabezal 15 unido a la primera fileta 40 a la herramienta de laminado 20, y a continuación de lo anterior una segunda fileta 42 y el cabezal 82 se mueven a la posición frente al primer robot 25 y la herramienta de laminado 20 con el fin de aplicar fibra desde el cabezal unido a la segunda fileta 42 a la herramienta de laminado 20. A continuación de lo anterior, la tercera fileta 44 y el cabezal 84 se mueven a la posición frente al primer robot 25 y la herramienta de laminado 20 con el fin de aplicar fibra desde el cabezal 84 unido a la tercera fileta 44 a la herramienta de laminado 20. A continuación de lo anterior, la cuarta fileta 45 y el cabezal 85 se mueven a la posición frente al primer robot 25 y la herramienta de laminado 20 con el fin de aplicar fibra desde el cabezal 84 unido a la tercera fileta 44 a la herramienta de laminado 20. Por supuesto, con la disposición de las filetas y raíces mostradas en la figura 8, cualquiera de las filetas 40, 42, 44 y 45 puede moverse a una posición frente a los robots 25, 55, 65, y 75 con el objetivo de aplicar fibras desde las filetas 40, 42, 44 y 45 a cualquiera de las herramientas 20, 86, 88 o 90 como se desee.

Habiendo descrito de este modo el dispositivo, a los expertos en la materia se les ocurrirán diversas modificaciones y alteraciones, modificaciones y alteraciones que se pretende que estén dentro del alcance del dispositivo que se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para aplicar fibra compuesta a una herramienta, teniendo el sistema un cabezal de dispensación y colocación de fibra (15), comprendiendo el sistema:

5 - un robot (25) para soportar una herramienta de laminado (20), teniendo el robot (25) un primer y un segundo eje de pivote (31, 33), por lo que el robot (25) es capaz de manipular la herramienta (20) para la aplicación de fibra desde el cabezal de dispensación (15) a la herramienta de laminado (20)

caracterizado porque

10 - se proporciona una fileta fija (12) para suministrar fibra al cabezal de colocación de fibra (15);
- se proporciona un brazo fijo (14) que tiene un primer extremo unido a la fileta (12) y que tiene un segundo extremo unido al cabezal de dispensación (15);
- teniendo el robot (25) al menos una primera muñeca (35) para manipular la herramienta (20);
- el cabezal de dispensación (15) permanece estacionario durante la aplicación de fibra a la herramienta (20), y un brazo robótico del robot (25) manipula la herramienta (20) según se requiera para lograr un patrón deseado de aplicación de fibra a una pieza; y
15 - el cabezal de dispensación (15) está dispuesto en el extremo del brazo fijo (14).

2. El sistema de la reivindicación 1 que comprende además:

un carril (26) para soportar el robot (25), por lo que el robot (25) es capaz de moverse a lo largo del carril (26) en relación con la fileta (12).

3. El sistema de la reivindicación 1 o 2, que comprende además:

20 - un brazo inferior (29) acoplado a una base de robot (27) por medio del primer eje de pivote (31);
- un brazo superior (32) acoplado al brazo inferior (29) por medio del segundo eje de pivote (33); y,
- una segunda muñeca (37) para manipular la herramienta.

4. El sistema de la reivindicación 3 que comprende además:

25 una base de robot (27) y un mecanismo de rotación de base para la base de robot (27), por lo que la base de robot (27) es capaz de girar alrededor de un eje vertical (28).

5. El sistema de al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además:

30 una fijación rígida que acopla el cabezal de dispensación y colocación de fibra (15) al brazo fijo (14), por lo que la trayectoria de fibra entre la fileta (12) y el cabezal de dispensación (15) es fija, y no cambia la longitud o la orientación a medida que la herramienta (20) es manipulada por el robot (25) para recibir fibra desde el cabezal de dispensación (15).

6. El sistema de al menos una de las reivindicaciones 1 a 4 que comprende además:

un eje de pivote horizontal (46) que acopla el cabezal (15) al brazo fijo (14), por lo que el cabezal de dispensación (15) es capaz de cabecear hacia arriba y hacia abajo en relación con el extremo del brazo fijo (14).

35 7. El sistema de al menos una de las reivindicaciones 1 a 4 y 6 que comprende además:

un eje de pivote vertical (48) que acopla el cabezal de dispensación (15) al brazo fijo (14), por lo que el cabezal (15) es capaz de balancearse de lado a lado en relación con el extremo del brazo fijo (14).

8. El sistema de al menos una de las reivindicaciones 2 a 7, que comprende además:

40 una segunda fileta fija (12) separada de la primera fileta fija (12) y colocada a lo largo del carril (26), teniendo la segunda fileta fija (12) un segundo brazo fijo (14) y un segundo cabezal de dispensación y colocación de fibra (15), por lo que el robot (15) es capaz de moverse a lo largo del carril (26) desde la primera fileta fija (12) hasta la segunda fileta fija (12), y la herramienta (20) es capaz de recibir fibra desde el primer cabezal de dispensación (15) y el segundo cabezal de dispensación (15).

45

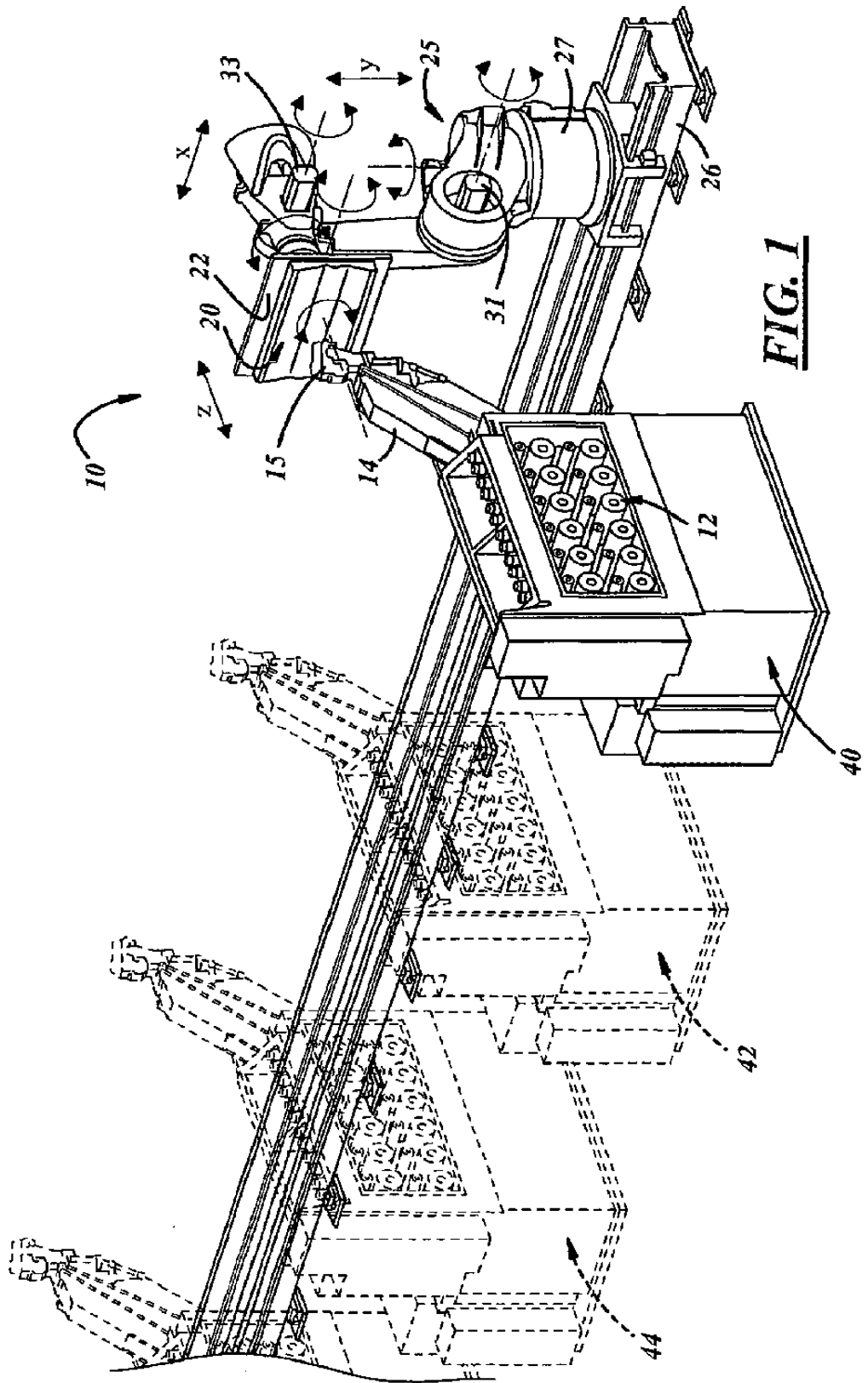


FIG. 1

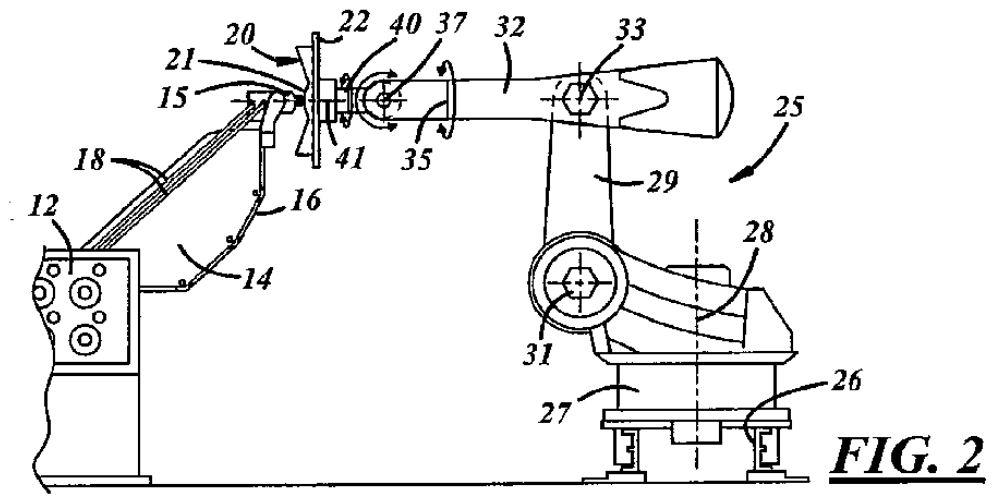


FIG. 2

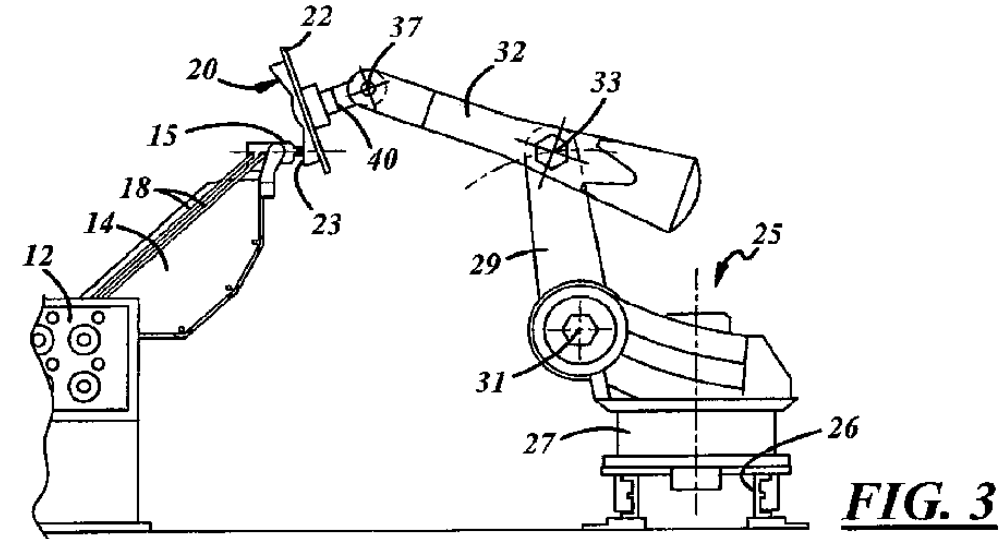


FIG. 3

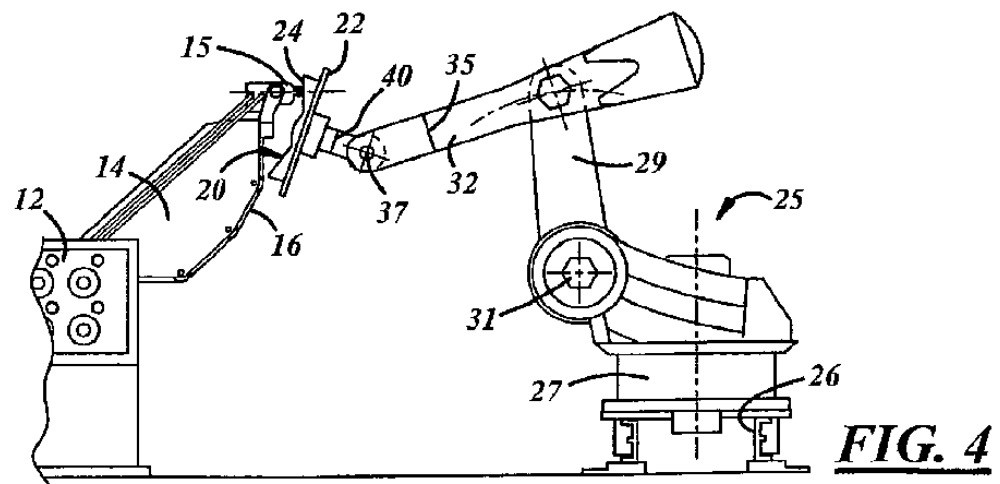
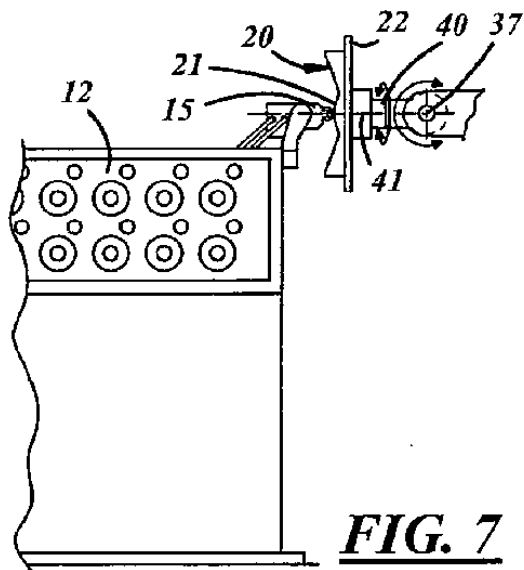
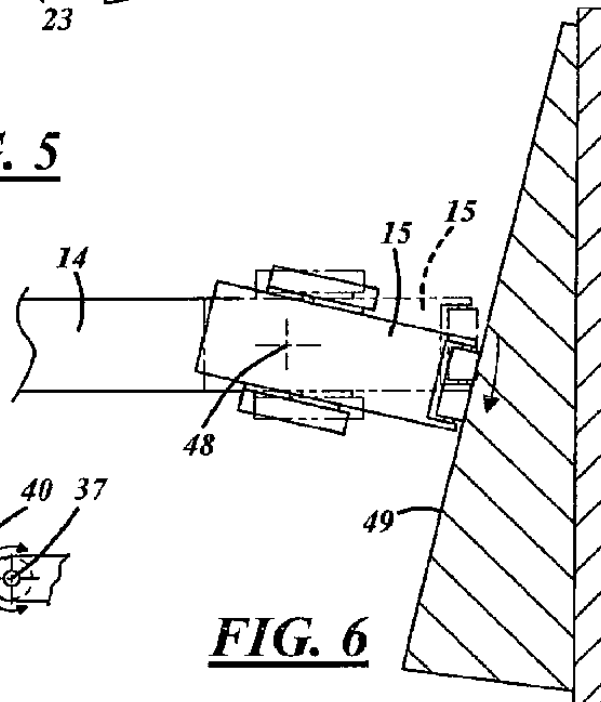
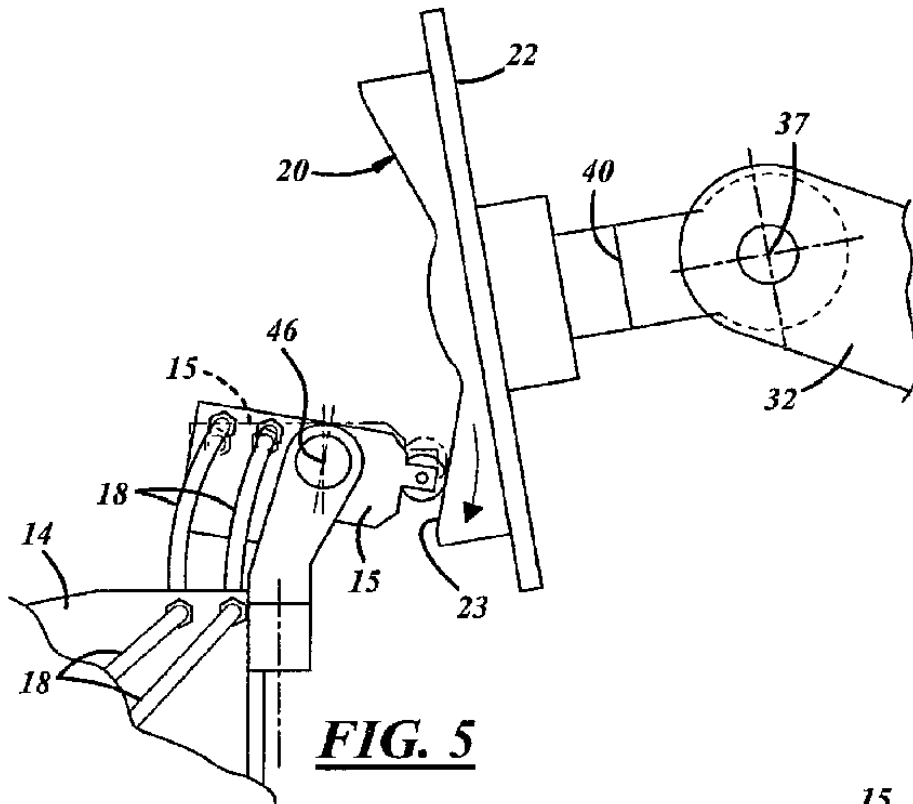


FIG. 4



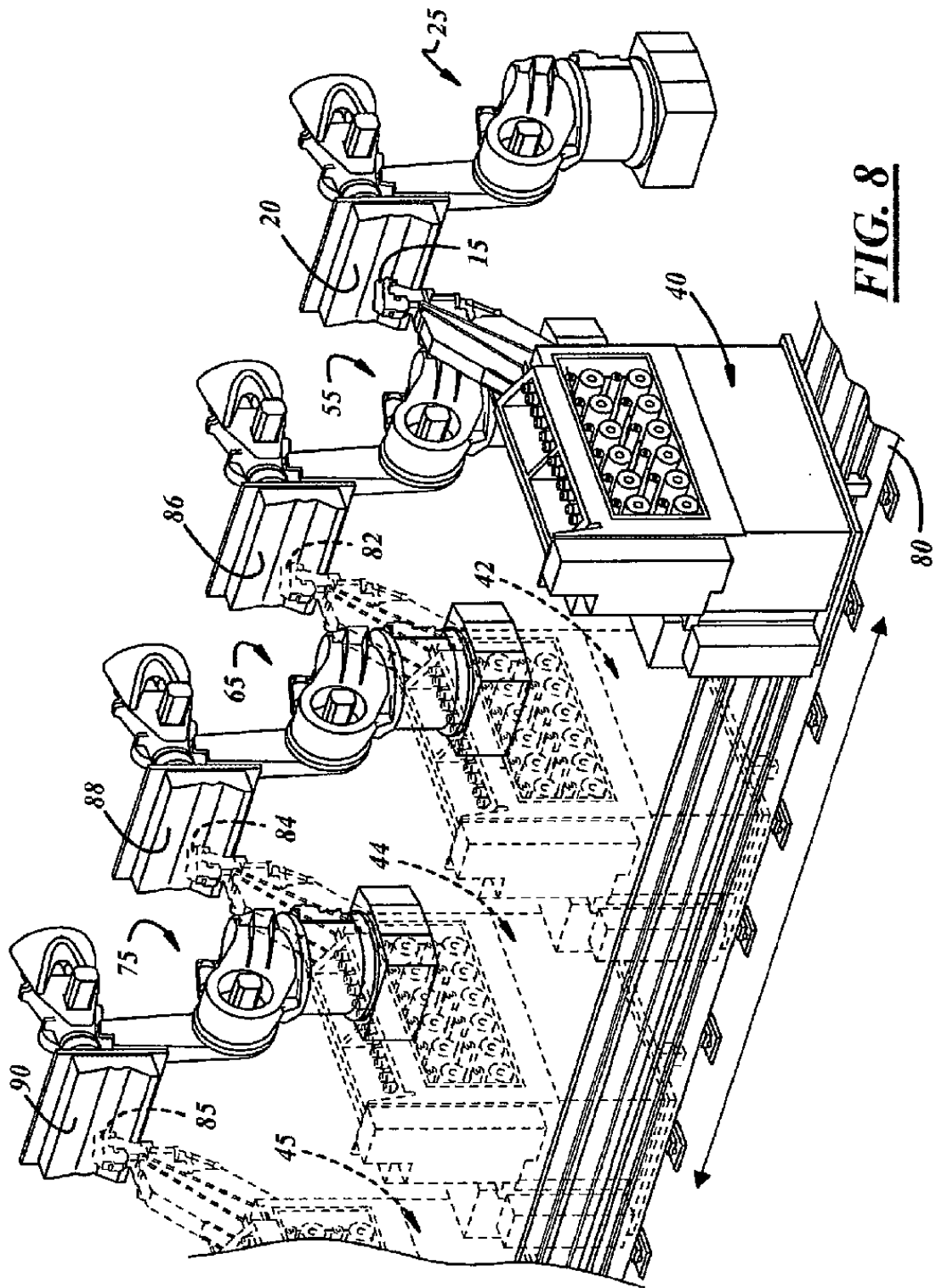


FIG. 8