

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 899 736**

51 Int. Cl.:

B08B 5/02 (2006.01)

B08B 1/00 (2006.01)

B05B 15/522 (2008.01)

B05B 15/555 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2015 E 15201392 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.11.2021 EP 3034185**

54 Título: **Herramienta de limpieza de barra de aire, sistema y método**

30 Prioridad:

18.12.2014 US 201462093815 P

14.12.2015 US 201514967728

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

14.03.2022

73 Titular/es:

**DURR SYSTEMS, INC. (100.0%)
26801 Northwestern Highway
Southfield, MI 48033, US**

72 Inventor/es:

**ZAGAR, STEVEN y
KEIL, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 899 736 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

Herramienta de limpieza de barra de aire, sistema y método

Campo y antecedentes

Las realizaciones descritas en la presente memoria se refieren a una herramienta de limpieza de boquilla o barra de aire, y a un sistema y método de limpieza de una boquilla o barra de aire que utilizan la misma.

Las barras o boquillas de aire se utilizan para dirigir un chorro de aire para que incida sobre la superficie de un material al objeto de llevar a cabo funciones de transferencia de calor y/o de masa. Tal y como es conocido por los expertos en la técnica, se puede disponer una pluralidad de boquillas de aire en una matriz o varias matrices para dirigir el aire incidente sobre una gran superficie de un material en forma de banda, ya sea sobre un lado de la banda o sobre ambos lados simultáneamente. Las barras de aire de flotación son un tipo de boquilla de aire que se utiliza en los secadores y hornos industriales para soportar y transportar de forma flotante una banda continua que ha de ser procesada por tratamiento térmico, el cual puede incluir cualquier combinación de secado, calentamiento, curado o enfriamiento de la banda. En muchos casos, se aplica un recubrimiento a la superficie de la banda o está presente un material volátil dentro del material de base de la banda que debe ser secado y/o calentado hasta una temperatura particular a fin de facilitar el curado térmico de un material polimérico del recubrimiento. Los materiales de banda procesados normalmente de esta manera incluyen papel, películas de plástico, láminas metálicas, telas y esteras tejidas y no tejidas, y materiales de membrana porosa. En muchos procesos, los materiales volatilizados dentro de la banda o el recubrimiento, después de haber sido liberados de la superficie de la banda, son transportados hacia afuera de esa superficie por el aire de boquilla utilizado y son conducidos por un sistema de transporte de aire hasta una trayectoria de escape, o son recirculados hasta las boquillas de aire por medio de un sistema de transporte de aire. Dentro del sistema de transporte de aire, el aire reciclado es normalmente recalentado por un quemador o por otros medios de calentamiento de aire adecuados, y se presuriza mediante un ventilador al objeto de suministrar el aire calentado a las boquillas de aire a una presión suficiente para proporcionar los chorros de suministro de aire a la velocidad de incidencia deseada. En algunos casos, los materiales en el aire reciclado se condensan o se alteran químicamente y producen formas sólidas, semisólidas o líquidas viscosas del material liberado. Debido a la recirculación del aire dentro del sistema de transporte de aire del secador, estos materiales sólidos, semisólidos o líquidos viscosos se pueden acumular como depósitos sobre las boquillas o dentro de ellas. Cuando los depósitos bloquean el flujo de aire que llega o pasa a través de las aberturas de la boquilla de aire, la capacidad de transferencia de calor de las boquillas bloqueadas queda disminuida, dando lugar a menudo a una reducción de la capacidad de producción y a pérdidas económicas. La limpieza de las boquillas requiere normalmente detener el proceso y enfriar el aparato del horno para facilitar el acceso para la limpieza manual. La limpieza del material que bloquea el flujo de la boquilla requiere normalmente una combinación de cepillado, raspado, desprendimiento por chorro de aire comprimido y aspiración.

A pesar de que se desea limpiar las boquillas de aire in situ, la mayoría de las boquillas están diseñadas para que se puedan retirar de la caja del horno para facilitar el acceso para una limpieza a fondo. Se sabe que la retirada para la limpieza y el montaje de nuevo de las barras de aire es una tarea ardua y que requiere mucho tiempo, lo cual aumenta los costes de mantenimiento y además repercute negativamente en la productividad de la línea de producción. El personal de mantenimiento ha diseñado diferentes herramientas y dispositivos destinados a limpiar las boquillas de aire in situ, tales como cuchillas o cepillos raspadores fijados a postes de extensión, con una eficacia de limpieza limitada. En algunos casos, es conocido que dichos dispositivos dañan la integridad de las boquillas al deformar las aberturas de las boquillas, lo que tiene como resultado efectos adversos en la calidad del producto, tales como defectos de secado, marcas o roturas de la banda.

Una familia particular de procesos en los que se aplican recubrimientos de silicona curables a una banda, tal como en la producción de revestimientos de liberación para cintas, películas y láminas adhesivas sensibles a la presión, sufre de una extensa generación de acumulación de polvo en el interior de las boquillas y de los sistemas de transporte de aire de los hornos de curado y secado utilizados para este fin. Muchos de estos productos de revestimiento de liberación de silicona se secan y curan en hornos de flotación. En este tipo de horno, no sólo la transferencia de calor y la capacidad de secado quedan disminuidas cuando los depósitos bloquean las aberturas de las boquillas, sino que también queda comprometida la función de transporte del secador de flotación, dando lugar a defectos en el producto de banda. Los aparatos y métodos conocidos utilizados para intentar limpiar las boquillas de flotación in situ son sólo mínimamente efectivos. Los depósitos situados en el interior de las aberturas de la barra de aire y de los elementos de distribución de flujo del interior del cuerpo de barra de aire no pueden ser alcanzados de forma efectiva por la mayor parte de los medios mecánicos cuando se accede a las barras de aire in situ. Además, la limpieza de las barras de aire de flotación por métodos mecánicos inadecuados puede dar lugar a la degradación e incluso a un daño permanente de las aberturas, afectando adversamente al transporte de flotación estable de la banda, así como a efectos adversos en el secado y la transferencia de calor.

En la mayor parte de los casos, una limpieza a fondo de las barras de aire sólo se puede conseguir en la práctica por medio de la extracción del horno y la aplicación de unas etapas cuidadosas de lavado y/o aspiración que requieren una cantidad significativa de tiempo de inactividad.

El documento de patente de EE.UU. n° US2014/0053883 se refiere a un método de limpieza y a un dispositivo de limpieza para la boquilla de una máquina de revestimiento de hendidura.

El documento de patente de EE.UU. n° US2004/0213913 se refiere a una unidad de limpieza, a un aparato de revestimiento de hendidura que tiene el mismo y a un método de revestimiento de un sustrato.

5 Compendio

Los aspectos y realizaciones particulares se especifican en las reivindicaciones adjuntas.

10 Visto desde una perspectiva, al menos algunas realizaciones de las presentes enseñanzas pueden proporcionar un aparato (herramienta) que puede eliminar de forma eficaz la acumulación creada en el interior de la boquilla de aire de flotación mientras está in situ. Al menos algunas realizaciones de las presentes enseñanzas pueden disponer que la interacción mecánica de la herramienta de limpieza con las barras de aire no es perjudicial para la integridad mecánica de las aberturas de la boquilla. Además, al menos algunas realizaciones de las presentes enseñanzas pueden disponer que la secuencia de etapas de limpieza hace posible la eliminación de polvo / material de las boquillas al objeto de evitar la reaccumulación de polvo procedente de los depósitos ya liberados de las superficies internas de las barras de aire, alargando de esta forma el tiempo entre limpiezas.

15 Según algunas realizaciones, los elementos de cuchillo de aire de limpieza (se muestran dos), tales como los disponibles de ExAir Corporation, Cincinnati, Ohio, se ensamblan según una orientación en paralelo en el interior de una carcasa que encierra el conjunto de cuchillos de aire y en comunicación de fluido con una fuente de aire comprimido. En algunas realizaciones, los elementos de cuchillo de aire están separados una distancia que orienta las ranuras de descarga de cuchillo de aire de limpieza directamente en paralelo y en línea con las ranuras de la boquilla o barra de aire que ha de ser limpiada. El aire que se descarga a través de dichas ranuras de descarga de 20 cuchillo de aire pasa a través de las ranuras de descarga de la barra de aire que ha de ser limpiada, quitando el polvo y la acumulación de sólidos friables de las ranuras de barra de aire. Además, el chorro de aire de limpieza se introduce en el cuerpo de barra de aire, quitando también el polvo y los sólidos friables de los conductos internos de la barra de aire situados en el interior de dicho cuerpo de barra de aire.

25 Una realización incluye una herramienta de limpieza de barra de aire que comprende una carcasa, uno o más elementos de cuchillo de aire en la carcasa, teniendo cada elemento de cuchillo de aire una ranura de descarga y una pestaña que se extiende desde la ranura de descarga, en la que la ranura de descarga y la pestaña están adaptadas para estar alineadas con una ranura de la barra de aire que ha de ser limpiada. Se puede utilizar un conjunto de propulsión para propulsar la herramienta a lo largo de la longitud de la barra de aire que se está limpiando, y puede incluir una horquilla accionada por resorte para soportar la carcasa.

30 Otra realización incluye un sistema para la limpieza de una boquilla o barra de aire, que comprende una barra de aire que ha de ser limpiada, teniendo la barra de aire una ranura de barra de aire; una carcasa sellada a la barra de aire; un elemento de cuchillo de aire en la carcasa, teniendo el elemento de cuchillo de aire una ranura de descarga y una pestaña que se extiende desde la ranura de descarga, en el que la ranura de descarga y la pestaña están alineadas con la ranura de barra de aire de forma que la pestaña es recibida en la ranura de barra de aire; y una 35 fuente de aire comprimido en comunicación de fluido con el elemento de cuchillo de aire. En algunas realizaciones, la carcasa incluye dos elementos de cuchillo de aire, teniendo cada uno una ranura de descarga y una pestaña que se extiende desde la misma.

40 Otra realización más incluye un método de limpieza de una boquilla o barra de aire que tiene al menos una ranura de descarga de barra de aire, que comprende proporcionar una herramienta de limpieza de barra de aire que comprende una carcasa, al menos un elemento de cuchillo de aire en la carcasa, teniendo cada elemento de cuchillo de aire una ranura de descarga y una pestaña que se extiende desde la ranura de descarga; alinear la carcasa con la barra de aire de forma que la ranura de descarga del elemento de cuchillo de aire se alinee con la ranura de 45 descarga de barra de aire y la pestaña se introduzca en la ranura de descarga de barra de aire; introducir aire a través de la ranura de descarga de cuchillo de aire hasta el interior de la ranura de descarga de barra de aire; y desplazar la carcasa a lo largo de la longitud de la barra de aire.

En algunas realizaciones, la carcasa es desplazada a lo largo de la longitud de la boquilla de aire con un actuador. En algunas realizaciones, el actuador responde a un controlador.

50 Estos y otros aspectos no limitativos de la invención se describen más en particular a continuación. Para una mejor comprensión de las realizaciones descritas en la presente memoria, se hace referencia a los dibujos y descripción adjuntos que forman parte de esta descripción.

Breve descripción de los dibujos

55 Las realizaciones descritas en la presente memoria pueden tomar forma según diferentes componentes y configuraciones de componentes, y según diferentes operaciones de proceso y configuraciones de operaciones de proceso. Los dibujos tienen únicamente el propósito de ilustrar realizaciones a modo de ejemplo y no se han de interpretar como limitativos. Esta descripción incluye los siguientes dibujos.

La Figura 1A es una vista esquemática de una boquilla de aire con una herramienta de limpieza acoplada a ella según algunas realizaciones.

La Figura 1B es una vista lateral de una herramienta de limpieza según algunas realizaciones.

La Figura 1C es una vista frontal de una herramienta de limpieza según algunas realizaciones.

- 5 La Figura 1D es una vista superior de una herramienta de limpieza según algunas realizaciones.

La Figura 2 es una vista esquemática de una boquilla de aire con una herramienta de limpieza acoplada a la misma y soportada en una horquilla según algunas realizaciones.

La Figura 3 es un diagrama esquemático de una boquilla de aire y una herramienta de limpieza que se muestra desplazándose a lo largo de la boquilla de aire según algunas realizaciones.

- 10 La Figura 4 es un diagrama esquemático de una boquilla de aire y una herramienta de limpieza que se muestra desplazándose a lo largo de la boquilla de aire y que incluye un actuador lineal según algunas realizaciones.

La Figura 5 es un diagrama esquemático de una boquilla de aire y una herramienta de limpieza que se muestra desplazándose a lo largo de la boquilla de aire y que incluye un actuador lineal y un conjunto de controlador según algunas realizaciones; y

- 15 La Figura 6 es un diagrama esquemático de una boquilla de aire y una herramienta de limpieza que se muestra desplazándose a lo largo de la boquilla de aire y que incluye un actuador de tornillo según algunas realizaciones.

Descripción detallada

- 20 Se puede alcanzar una comprensión más completa de los componentes, procesos, sistemas, métodos y aparatos descritos en la presente memoria haciendo referencia a los dibujos que se adjuntan. Las figuras son simplemente representaciones esquemáticas en base a la conveniencia y facilidad de mostrar la presente invención y, por lo tanto, no pretenden indicar el tamaño y las dimensiones relativas de los dispositivos o componentes de las mismas ni definir o limitar el alcance de las realizaciones a modo de ejemplo.

- 25 A pesar de que se utilizan términos específicos en la descripción siguiente en aras de la claridad, se pretende que estos términos se refieran únicamente a la estructura particular de las realizaciones seleccionadas para su ilustración en los dibujos, y no se pretende que definan o limiten el alcance de la invención. En los dibujos y en la descripción que sigue a continuación, se ha de entender que las designaciones numéricas iguales se refieren a componentes de igual función.

Las formas singulares “un”, “una”, “el” y “la” incluyen los correspondientes plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

- 30 Tal y como se utiliza en la memoria, diferentes dispositivos y partes pueden ser descritos en el sentido de “que comprenden” otros componentes. Los términos “comprende”, “incluye”, “que tiene”, “tiene”, “puede”, “contiene” y las variantes de los mismos, tal y como se utilizan en la presente memoria, están destinados a ser expresiones, términos o palabras de transición abiertos que no excluyen la posibilidad de componentes adicionales.

- 35 Todos los intervalos descritos en la presente memoria incluyen el extremo que mencionan y se pueden combinar de forma independiente (por ejemplo, el intervalo de “desde 5,08 cm (2 pulgadas) a 25,40 cm (10 pulgadas)” incluye los extremos, 5,08 cm (2 pulgadas) y 25,40 cm (10 pulgadas), y todos los valores intermedios).

- 40 Tal y como se utiliza en la presente memoria, se puede aplicar un lenguaje de aproximación para modificar cualquier representación cuantitativa que pueda variar sin que dé lugar a un cambio en la función básica con la que está relacionada. Por consiguiente, un valor modificado por un término o términos, tales como “aproximadamente” y “substantialmente”, no se puede limitar al valor preciso especificado, en algunos casos. El modificador “aproximadamente” se ha de considerar además en el sentido de que describe el intervalo definido por los valores absolutos de los dos extremos. Por ejemplo, la expresión “desde aproximadamente 2 a aproximadamente 4” también describe el intervalo “desde 2 a 4”.

- 45 Se ha de observar que muchos de los términos utilizados en la presente memoria son términos relativos. Por ejemplo, los términos “superior” e “inferior” son relativos entre sí en cuanto a la posición, es decir, un componente superior está situado a una altura mayor que un componente inferior, y no se han de interpretar en el sentido de que requieran una orientación o ubicación particular de la estructura. A modo de ejemplo adicional, los términos “hacia adentro” y “hacia afuera” son relativos respecto a un centro y no se han de interpretar en el sentido de que requieran una orientación o ubicación particular de la estructura.

- 50 Volviendo ahora a las Figuras 1A a 1D, en ellas se muestra una barra o boquilla de aire 10 que tiene un cuerpo de boquilla de aire o de barra de aire 12. Durante el funcionamiento, la boquilla o barra de aire 10 está en comunicación de fluido con una fuente de gas, tal como un suministro de aire, para el calentamiento o enfriamiento de una banda

y/o para hacer flotar la banda. La boquilla de aire 10 tiene una o más ranuras o aberturas de boquilla 14 (se muestran dos) para descargar el gas hacia la banda. En algunas realizaciones, las ranuras de la boquilla pueden ser ranuras de efecto Coanda. En ciertas realizaciones, la boquilla de aire 10 puede incluir un puerto o conexión de extracción de vacío de barra de aire 15.

5 Se muestra una carcasa de herramienta de limpieza 20 acoplada a la boquilla de aire 10. En algunas realizaciones, la carcasa 20 aloja uno o más (se muestran dos) elementos de cuchillo de aire de limpieza 22. En algunas realizaciones, el número de elementos de cuchillo de aire de limpieza 22 de una carcasa 20 se corresponde con el número de ranuras de la barra de aire 10 que se ha de limpiar. En ciertas realizaciones, cada elemento de cuchillo de aire de limpieza 22 es de 5,08 a 15,24 cm (2 a 6 pulgadas) de longitud, más preferiblemente de 10,16 cm (4 pulgadas) de longitud, y está ensamblado según una orientación paralela en el interior de la carcasa 20 que encierra el conjunto de cuchillos de aire y en comunicación de fluido con una fuente de aire comprimido a través de un puerto de alimentación 23. En algunas realizaciones, la fuente de aire comprimido está regulada a una presión de entre 275790 y 551581 Pa (entre 40 y 80 psig).

10 En algunas realizaciones, cada elemento de cuchillo de aire 22 incluye una carcasa 27 que tiene una ranura de descarga de cuchillo de aire 26, y los elementos de cuchillo de aire 22 están separados una distancia que orienta las ranuras de descarga de cuchillo de aire de limpieza 26 directamente en paralelo y en línea con las ranuras 14 de la barra de aire 10 que ha de ser limpiada. El aire descargado a través de las ranuras de descarga de cuchillo de aire 26 pasa a través de las ranuras de descarga 14 de la boquilla de aire 10 que ha de ser limpiada, quitando el polvo y la acumulación de sólidos friables de las ranuras de boquilla de aire 14. Además, el chorro de aire de limpieza entra en el interior del cuerpo de boquilla de aire 12, quitando además el polvo y los sólidos friables de los conductos internos de la boquilla de aire situados en el interior del cuerpo de boquilla de aire 12.

20 En algunas realizaciones, la carcasa 20 soporta los elementos de cuchillo de aire 22 y encierra los elementos de cuchillo de aire 22 y se extiende una longitud adicional de 1,27 cm a 5,08 cm (1/2 a 2 pulgadas), preferiblemente 2,54 cm (1 pulgada), más allá de cada extremo de los elementos de cuchillo de aire 22 al objeto de proporcionar unos conductos para el flujo de aire de vacío en el interior de cada extremo de la carcasa de herramienta de limpieza 20. La carcasa 20 se acopla al cuerpo de boquilla de aire 12 y está equipada con unos elementos de sellado deslizantes 30 al objeto de crear una junta de sellado entre la carcasa 20 y el cuerpo de boquilla de aire 12. En algunas realizaciones, los elementos de sellado deslizantes 30 pueden estar hechos de material de cepillo o preferiblemente de materiales sólidos de baja fricción como Teflón® o nailon.

30 Se puede conectar una conexión de manguera opcional 32 a una fuente de vacío (no mostrada) a través de una manguera de vacío, tal como la que se encuentra comúnmente disponible para los aparatos de vacío de servicio de los talleres. El flujo de vacío hacia el interior del aparato de vacío se extrae desde el interior del cuerpo de boquilla de aire 12, y se lleva el polvo y el material sólido desprendido hacia afuera de las superficies internas a través de los conductos internos de la barra de aire, a través de las ranuras de descarga de barra de aire 14 y a través de los conductos de flujo de aire de vacío situados en el interior de los extremos de la carcasa de herramienta de limpieza 20 hasta el puerto de conexión de manguera 32.

40 En las realizaciones mostradas, véanse, por ejemplo, las Figuras 3 y 4, la varilla 60 se extiende hacia una abertura de acceso 61 de la carcasa de secador 62, lo que hace posible el accionamiento de desplazamiento transversal manual de la varilla 60 por parte de un operador, de forma que la carcasa 20 se puede desplazar a lo largo de la longitud de la barra de aire 10 para limpiar la ranuras de descarga 14 en toda su longitud.

Las pestañas 40 (véase, por ejemplo, la Figura 1) pueden estar hechas de un metal rígido tal como acero para muelles, preferiblemente de una dureza mayor que la del material del cuerpo de boquilla de aire 12. En algunas realizaciones, las pestañas 40 pueden estar conformadas con un perfil biselado o curvo para evitar que se enganchen en las ranuras de barra de aire 14 o que erosionen los bordes de las ranuras de barra de aire 14 cuando el conjunto es desplazado a lo largo de la barra de aire 10 que se ha de limpiar. Las pestañas 40 proporcionan unos medios mecánicos de limpieza de los sólidos de las ranuras de descarga de barra de aire 14 en combinación con la acción de limpieza por chorro de cuchillo de aire. En algunas realizaciones, las pestañas 40 se extienden preferiblemente 10 mm hacia afuera desde la ranura de descarga 26 del elemento de cuchillo de aire 22 en la dirección del flujo de chorro y son de una anchura de 5 a 20 mm, preferiblemente 10 mm, extendiéndose a lo largo de la dirección de la longitud de la ranura de descarga de cuchillo de aire 26 desde los extremos del elemento de cuchillo de aire hacia adentro en dirección al centro de la longitud de la ranura de descarga. Esta separación entre las pestañas (preferiblemente de 80 a 100 mm de distancia) y la configuración que tiene cuatro pestañas acopladas, dos por cada ranura de descarga de cuchillo de aire acopladas con cada lado de la abertura de la ranura, proporciona un acoplamiento estable con las ranuras de barra de aire 14, evitando daños mecánicos debidos a fuerzas de desalineación que de otra manera crearían una acción de palanca en el hueco de la ranura de barra de aire. Por consiguiente, en algunas realizaciones, las pestañas 40 de cada elemento de cuchillo de aire 22 están dispuestas para ser recibidas y acopladas en una ranura de descarga 14 respectiva de la barra de aire que se ha de limpiar. A pesar de que preferiblemente cada elemento de cuchillo de aire 22 tiene al menos dos pestañas 40 separadas, se puede utilizar un elemento de cuchillo de aire 22 que tenga una sola pestaña 40.

La carcasa 20 puede estar soportada por los elementos de sellado deslizantes 30 que están montados en la superficie superior de la barra de aire 10 en el caso de barras de aire orientadas hacia arriba (boquillas de barra de aire inferiores en el horno).

En el caso de limpiar las barras de aire orientadas hacia abajo (boquillas de barra de aire superiores en el horno), la carcasa 20 puede estar soportada por medio de un conjunto de horquilla (figura 2) que tiene unos rodillos accionados por resorte 50 acoplados y apoyados en unas barras o rieles de desplazamiento móviles 51 fijados al bastidor de soporte de la barra de aire superior. Los rieles 51 pueden ser extraíbles o pueden estar fijados de forma permanente al cabezal 80. En algunas realizaciones, el conjunto de horquilla puede estar fijado a la carcasa 20 con unas abrazaderas de pestillo 52 adecuadas, tales como abrazaderas de pestillo de resorte rápido, y/o con unos pasadores de acoplamiento 90 como los que se muestran. De forma opcional, los rieles móviles 51 se pueden utilizar para soportar la carcasa 20 para la limpieza de las barras de aire inferiores por medio de un conjunto de horquilla de accionamiento por resorte, incluyendo unos resortes de gas 81 y un bastidor de horquilla 92, de forma similar a como ocurre para las barras de aire superiores.

Una ventaja de las realizaciones descritas en la presente memoria es que la acción de limpieza es proporcionada por medio de la acción del chorro de cuchillo de aire a alta velocidad en combinación con la acción de raspador mecánico de las pestañas 40 junto con el flujo de aire de vacío, lo cual proporciona una acción de cizallamiento mejorada en los extremos de los chorros de cuchillo de aire en combinación con el flujo de aire de vacío que actúa en la dirección opuesta. Para una limpieza eficaz *in situ* de las barras de aire, el operador, después de seguir los procedimientos seguros de bloqueo y de utilizar todo el equipo de protección personal necesario, acopla la carcasa de herramienta de limpieza 20 a la barra de aire 10 que se ha de limpiar, por ejemplo con la horquilla de soporte. Una fuente de aire comprimido se conecta al conjunto de herramienta de limpieza a través del puerto de alimentación 23; preferiblemente por medio de acoplamientos de conexión / desconexión rápida con una válvula manual local para el cierre del flujo. Un aparato de fuente de vacío (por ejemplo, una máquina de vacío SHOP-VAC® convencional) se conecta a la conexión de la carcasa de herramienta de limpieza. Se pone en marcha el vacío en primer lugar, seguido de la apertura de la fuente de aire comprimido, por ejemplo con una válvula (no mostrada). La limpiadora se desplaza de forma manual a lo largo de toda la longitud de la barra de aire 10. Después del desplazamiento al completo, la máquina de vacío se puede desacoplar opcionalmente y ser fijada al puerto de vacío 15 del cuerpo de boquilla de aire 12 de la barra de aire (si ha sido dispuesto) y la herramienta de limpieza ser desplazada de nuevo con aire comprimido para soplar y aspirar el material suelto directamente desde el interior del cuerpo de barra de aire. La válvula de la fuente de aire comprimido se cierra a continuación y la fuente de vacío se desconecta. La herramienta de limpieza se desacopla de la barra de aire que ha sido limpiada. El procedimiento se puede repetir para cada barra de aire que se haya de limpiar. Se puede utilizar un controlador adecuado para llevar a cabo el desplazamiento de la limpiadora, en lugar de hacerlo de forma manual.

Se ha de apreciar que, en algunas realizaciones, la operación de limpieza de las boquillas de aire en un horno de flotación requiere la portabilidad del aparato de limpieza para que interactúe con una pluralidad de boquillas de aire situadas en el interior de dicho secador (horno). Por lo tanto, la portabilidad y la facilidad de colocación de la carcasa de limpieza 20 de una forma repetitiva son apropiadas. La portabilidad y la colocación de la carcasa 20 en una pluralidad de boquillas de aire se pueden llevar a cabo de forma manual por parte de un operador humano o pueden incluir una asistencia accionada de forma neumática o eléctrica.

Haciendo referencia a la Figura 3, en algunas realizaciones, la carcasa 20 puede ser propulsada de forma manual a lo largo de la longitud del cuerpo de boquilla de aire 12 por medio de una varilla articulada de empuje / tracción 60 acoplada a la carcasa 20 por cualesquiera medios adecuados, tal como por un acoplamiento flexible 70 acoplado a una varilla de fijación a carcasa 71, que permite el giro libre de la carcasa 20 de forma que los elementos de cuchillo de aire 22 se mantienen en línea con las ranuras de descarga 14 de la barra de aire 10 a través de las pestañas 40 que son recibidas y penetran en el interior de las respectivas ranuras de descarga de barra de aire 14 en cada extremo de cada elemento de cuchillo de aire 22, y puede ayudar a alinear la herramienta con la barra. El movimiento de la carcasa 20 también se puede controlar por medio de un controlador adecuado. En una realización opcional (figura 4), el movimiento controlado de la carcasa 20 se puede efectuar por medio de la conexión mecánica de un actuador lineal 105 a la varilla de fijación 71 y/o al acoplamiento flexible 70 en lugar de hacerlo, o en combinación, con la varilla 60. El actuador lineal 105 en conexión mecánica con la carcasa 20 puede ser dispuesto inicialmente de forma manual por un operador humano agarrando el mango de la varilla 100 conectado a la varilla 60, y el movimiento adicional que se imparte a la carcasa 20 es efectuado por medio del actuador lineal 105. El rango del movimiento de desplazamiento de la carcasa 20 se puede seleccionar para cubrir una parte de la longitud del cuerpo de boquilla de aire 12 o para que se extienda a lo largo de toda la longitud del cuerpo de boquilla de aire 12 por medio de la selección de la longitud de carrera 106a de la varilla de actuador 106, proporcionando de esta forma una limpieza automatizada sobre la ubicación deseada a lo largo de la longitud del cuerpo de boquilla de aire 12. El actuador lineal 105 es preferiblemente del tipo de cilindro de aire neumático (disponible comercialmente de proveedores tales como Bimba Manufacturing Company, University Park, Illinois) y responde al controlador y es accionado por aire comprimido regulado con un regulador de presión adecuado, y está conectado por medio de unas válvulas adecuadas, tales como válvulas de accionamiento por solenoide, a unos puertos de conexión de aire 107a y 107b al objeto de controlar la extensión y retracción de la varilla de actuador 106. Las configuraciones de los conductos y de la regulación de aire para el control del movimiento de extensión y retracción de la varilla 106 son bien conocidos por los expertos en la técnica.

En algunas realizaciones, véanse por ejemplo las Figuras 5 y 6, los controladores 130, 130a pueden tener una unidad de procesamiento y un elemento de almacenamiento. La unidad de procesamiento puede ser un dispositivo informático de propósito general, tal como un microprocesador. De forma alternativa, puede ser un dispositivo de procesamiento especializado, tal como un controlador de lógica programable (PLC, programmable logic controller, por sus siglas en inglés). El elemento de almacenamiento puede utilizar cualquier tecnología de memoria, tal como RAM, DRAM, ROM, Flash ROM, EEROM, NVRAM, medios magnéticos o cualquier otro medio adecuado para contener datos e instrucciones legibles por ordenador. Las instrucciones pueden ser las necesarias para el accionamiento del actuador. El controlador puede incluir además un dispositivo de entrada, tal como una pantalla táctil, un teclado u otro dispositivo adecuado que permita al operador introducir un conjunto de parámetros que hayan de ser utilizados por el controlador. A este dispositivo de entrada también se puede hacer referencia como interfaz hombre - máquina o HMI. El controlador puede tener unas salidas adaptadas para controlar el actuador. Estas salidas pueden ser de naturaleza analógica o digital, y pueden proporcionar una salida binaria (es decir, de encendido o apagado), o pueden proporcionar un rango de salidas posibles, tales como una señal analógica o una salida digital de múltiples bits.

En la realización de la Figura 5, se canaliza por conducto una fuente de aire comprimido 140 a través de unas válvulas de ventilación accionadas por solenoide 131a y 131b hasta los puertos de conexión de aire 107a y 107b. El controlador 130 acciona unos actuadores de solenoide 131 que posicionan las válvulas 131a y 131b para suministrar una presión de aire que efectúa el movimiento de extensión y retracción deseado de la varilla de actuador lineal 106 al objeto de desplazar la carcasa 20. El actuador lineal 105 con montaje de muñón 108 en la carcasa del actuador está montado en la horquilla 116 que está fijada a un soporte de montaje portátil 115. La longitud de carrera de la varilla 106 se selecciona preferiblemente para proporcionar una longitud de desplazamiento adecuada para la propulsión de la carcasa 20 a lo largo de toda la longitud del cuerpo de boquilla de aire 12. El soporte de montaje portátil 115 se fija preferiblemente al marco de la caja de secador (horno) 110 con un tornillo manual de sujeción 117 o con otros medios adecuados que conecten mecánicamente el actuador lineal 105 con el marco de la caja de secador (horno) 110 al objeto de anclar la carcasa de actuador y propulsar la carcasa de limpiadora 20 a lo largo de la longitud del cuerpo de boquilla de aire 12 sin necesidad de fuerza manual por parte de un operador humano. En algunas realizaciones, el soporte portátil 115 se puede desplazar fácilmente a lo largo de la longitud del marco de la caja de secador 110 al aflojar el tornillo manual 117 y deslizar el soporte 115 hasta una nueva posición que esté en alineación con el siguiente cuerpo de boquilla de aire 12 que ha de ser limpiado y volviendo a continuación a apretar el tornillo manual 117.

Volviendo a la Figura 6, en una realización alternativa se puede utilizar un actuador de tornillo lineal reversible 105b de tipo eléctrico (disponible en Electric Automations, Richmond, British Columbia CA) al objeto de propulsar la carcasa 20. Un motor 109 acciona una varilla de accionamiento 106b de tornillo trapecial acme, de tornillo de bola o de otro mecanismo mecánico adecuado, la cual tiene una longitud adecuada para que se extienda y retraiga a lo largo de la longitud deseada del cuerpo de boquilla de aire 12, estando la varilla de accionamiento 106b en conexión mecánica con la varilla de fijación 71 y/o con el acoplamiento flexible 70. Se aplica potencia direccional al motor de accionamiento por medio de un control de motor de inversión 130a adecuado al objeto de controlar la extensión y retracción de la varilla de accionamiento eléctrico 106b, tal y como es conocido por los expertos en la técnica.

En una realización preferida, para limpiar eficazmente la boquilla de aire 10, el control del accionamiento lineal imparte un movimiento oscilatorio a la carcasa 20, tal como en una acción de "fregado" vibratorio, por medio del posicionamiento alternativo de las válvulas accionadas por solenoide conectadas al cilindro neumático por el controlador 130 de la Figura 5, o por medio de la conmutación de la potencia aplicada al actuador lineal eléctrico reversible 105b por el controlador 130a de la Figura 6. La frecuencia de conmutación para efectuar el movimiento oscilatorio es ajustable por el operador, preferiblemente en el intervalo de 0,5 a 10 Hz con amplitudes de carrera en el intervalo de 1 a 20 milímetros al objeto de efectuar la acción de fregado vibratorio. En una secuencia de control preferida de funcionamiento de cualquiera de las configuraciones mostradas en la Figura 5 o en la Figura 6, la varilla de accionamiento 106 o 106b del actuador lineal 105 o 105b, respectivamente, comienza la secuencia de limpieza en una posición extendida al objeto de colocar la carcasa 20 en una posición de inicio sobre la boquilla de aire 10 que ha de ser limpiada, y ejecuta el movimiento vibratorio durante un período de tiempo deseado prefijado, normalmente de 1 a 10 segundos. Después del período de tiempo, la varilla de actuador se retrae a lo largo de una distancia de desplazamiento [substancialmente] igual a la longitud del cuchillo de aire 22 de la Figura 1C, normalmente en el intervalo de 5,08 a 15,24 cm (2 a 6 pulgadas). Después de este movimiento de retracción, la acción vibratoria se inicia de nuevo durante un período de tiempo prefijado. La secuencia se repite hasta que el desplazamiento total de retracción de la varilla de actuador haya hecho desplazar la carcasa 20 por completo hasta el extremo de la boquilla de aire 10 opuesta a la posición inicial.

Por lo tanto, desde una perspectiva, se ha descrito que los elementos de cuchillo de aire de limpieza se ensamblan en una orientación paralela en el interior de una carcasa que encierra el conjunto de cuchillos de aire y en comunicación de fluido con una fuente de aire comprimido. En algunas realizaciones, los elementos de cuchillo de aire están separados una distancia que orienta las ranuras de descarga de cuchillo de aire de limpieza directamente en paralelo y en línea con las ranuras de la barra o boquilla de aire que ha de ser limpiada. El aire que es descargado a través de las ranuras de descarga de cuchillo de aire pasa a través de las ranuras de descarga de la boquilla de aire que ha de ser limpiada, quitando el polvo y la acumulación de sólidos friables de las ranuras de boquilla de aire. Además, el chorro de aire de limpieza entra en el cuerpo de boquilla de aire, quitando además el

polvo y los sólidos friables de los conductos internos de la boquilla de aire situados en el interior del cuerpo de boquilla de aire.

- 5 A pesar de que en la presente memoria se han descrito diferentes aspectos y realizaciones, otros aspectos, realizaciones, modificaciones y alteraciones resultarán evidentes para los expertos en la técnica tras la lectura y la comprensión de la descripción detallada anterior. Los diferentes aspectos y realizaciones descritos en la presente memoria tienen un propósito de ilustración y no pretenden ser limitativos. Se pretende que la presente invención se interprete en el sentido de que incluye todos esos aspectos, realizaciones, modificaciones y alteraciones en la medida en que entran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta de limpieza de boquilla de aire adecuada para limpiar una boquilla de aire (10), que comprende una carcasa (20), al menos un elemento de cuchillo de aire (22) en dicha carcasa, teniendo cada elemento de cuchillo de aire (22) una ranura de descarga de cuchillo de aire (26) adecuada para descargar aire y al menos una pestaña (40) que se extiende desde dicha ranura de descarga de cuchillo de aire, en la que la ranura de descarga de cuchillo de aire y la al menos una pestaña están configuradas para poder alinearse con una ranura (14) de la boquilla de aire que ha de ser limpiada.
2. La herramienta de limpieza de boquilla de aire de la reivindicación 1, que comprende además un conjunto de propulsión para propulsar la herramienta a lo largo de la longitud de la boquilla de aire que ha de ser limpiada.
3. La herramienta de limpieza de boquilla de aire de la reivindicación 2, en la que el conjunto de propulsión comprende una horquilla accionada por resorte para soportar dicha carcasa.
4. La herramienta de limpieza de boquilla de aire de la reivindicación 1, 2 o 3, en la que hay dos elementos de cuchillo de aire en dicha carcasa.
5. La herramienta de limpieza de boquilla de aire de cualquier reivindicación anterior, en la que cada elemento de cuchillo de aire comprende un puerto de alimentación (23) adaptado para estar dispuesto en comunicación de fluido con una fuente de aire comprimido para la descarga de aire a través de dicha ranura de descarga de cuchillo de aire.
6. La herramienta de limpieza de boquilla de aire de cualquier reivindicación anterior, en la que dicha carcasa comprende además unos elementos de sellado (30) para crear una junta de sellado entre la carcasa y un cuerpo de boquilla de aire.
7. La herramienta de limpieza de boquilla de aire de cualquier reivindicación anterior, que comprende además una conexión en comunicación de fluido con una fuente de vacío para eliminar el polvo y el material sólido desprendido.
8. La herramienta de limpieza de boquilla de aire de la reivindicación 1, en la que cada elemento de cuchillo de aire de dicha carcasa tiene dos pestañas separadas que se extienden desde dicha ranura de descarga de cuchillo de aire.
9. Un sistema adecuado para la limpieza de una boquilla de aire, que comprende:
una boquilla de aire (10) que ha de ser limpiada, teniendo dicha boquilla de aire una ranura de boquilla de aire (14);
la herramienta de limpieza de boquilla de aire de cualquier reivindicación anterior, estando la carcasa (20) de la herramienta de limpieza de boquilla de aire sellada a dicha boquilla de aire y en la que la ranura de descarga de cuchillo de aire (26) y la al menos una pestaña (40) están alineadas con dicha ranura de boquilla de aire de forma que dicha al menos una pestaña es recibida en dicha ranura de boquilla de aire; y
una fuente de aire comprimido en comunicación de fluido con dicho elemento de cuchillo de aire (22).
10. El sistema de la reivindicación 9, en el que la boquilla de aire es una barra de aire.
11. El sistema de la reivindicación 9 o 10, que comprende además un conjunto de propulsión, en el que dicho conjunto de propulsión comprende un controlador y un actuador lineal que responde al mismo.
12. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que dicha boquilla de aire que ha de ser limpiada tiene dos ranuras de barra de aire, comprendiendo además dicho sistema un segundo elemento de cuchillo de aire en dicha carcasa.
13. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12 dependiente de la reivindicación 5, en el que el puerto de alimentación está en comunicación de fluido con dicha fuente de aire comprimido.
14. Un método de limpieza de una boquilla de aire (10) que tiene al menos una ranura de descarga de boquilla de aire (14), comprendiendo el método:
proporcionar una herramienta de limpieza de boquilla de aire que comprende una carcasa (20), al menos un elemento de cuchillo de aire (22) en dicha carcasa, teniendo cada elemento de cuchillo de aire una ranura de descarga de cuchillo de aire (26) y al menos una pestaña (40) que se extiende desde dicha ranura;
alinear dicha carcasa con dicha boquilla de aire de forma que dicha ranura de elemento de cuchillo de aire se alinee con dicha ranura de descarga de boquilla de aire y dicha al menos una pestaña se introduzca en dicha ranura de descarga de boquilla de aire;
introducir aire a través de dicha ranura de descarga de cuchillo de aire hasta el interior de dicha ranura de descarga de boquilla de aire; y

desplazar dicha carcasa a lo largo de la longitud de dicha boquilla de aire.

15. El método de la reivindicación 14, en el que dicha carcasa es desplazada a lo largo de la longitud de dicha boquilla de aire con un actuador (105).

16. El método de la reivindicación 15, en el que dicho actuador responde a un controlador.

5 17. El método de la reivindicación 15, en el que dicho actuador responde a un controlador e imparte un movimiento oscilatorio a dicha carcasa para limpiar dicha boquilla de aire.

18. El método de la reivindicación 15, en el que dicho actuador imparte un movimiento oscilatorio a dicha carcasa para limpiar dicha boquilla de aire.

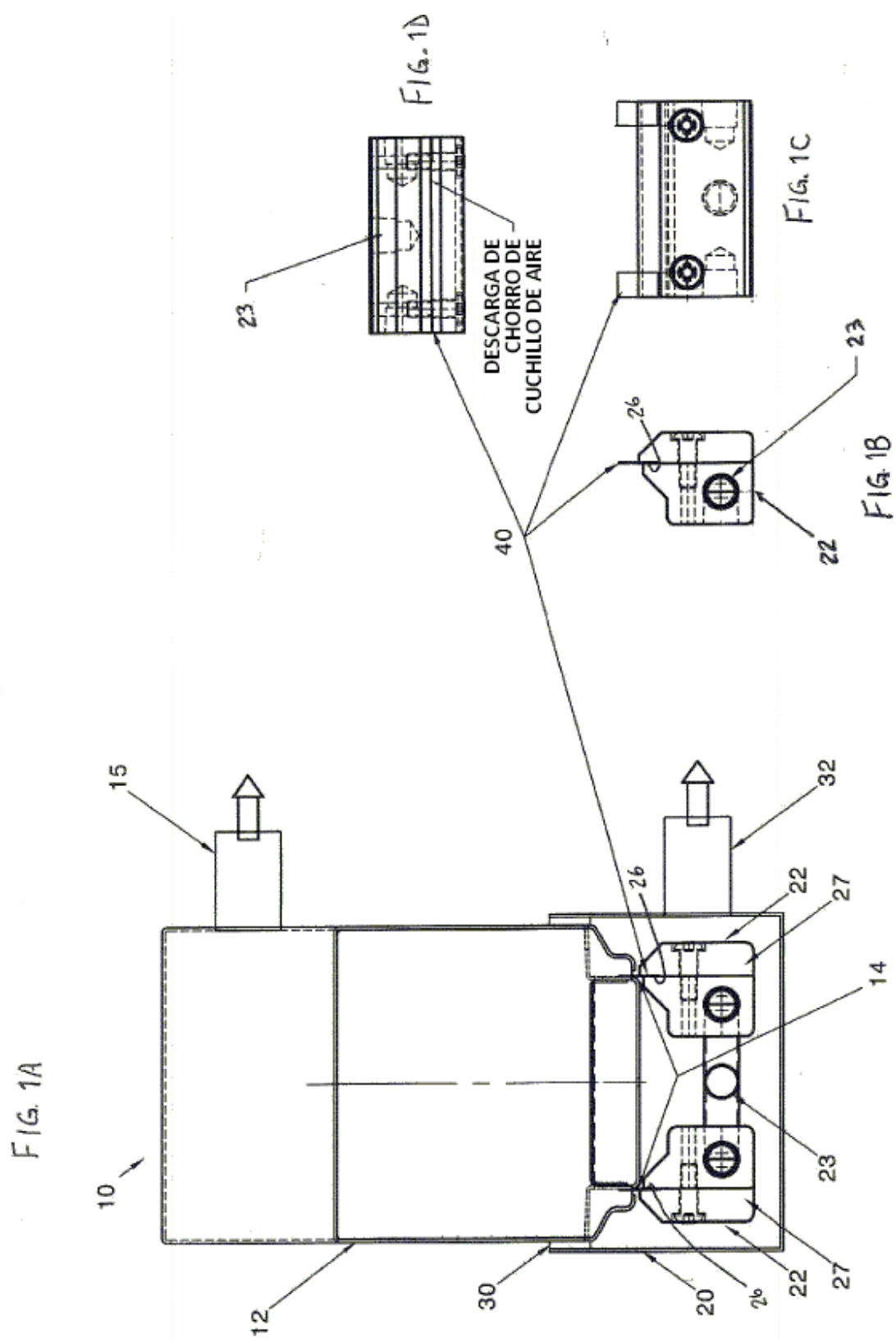
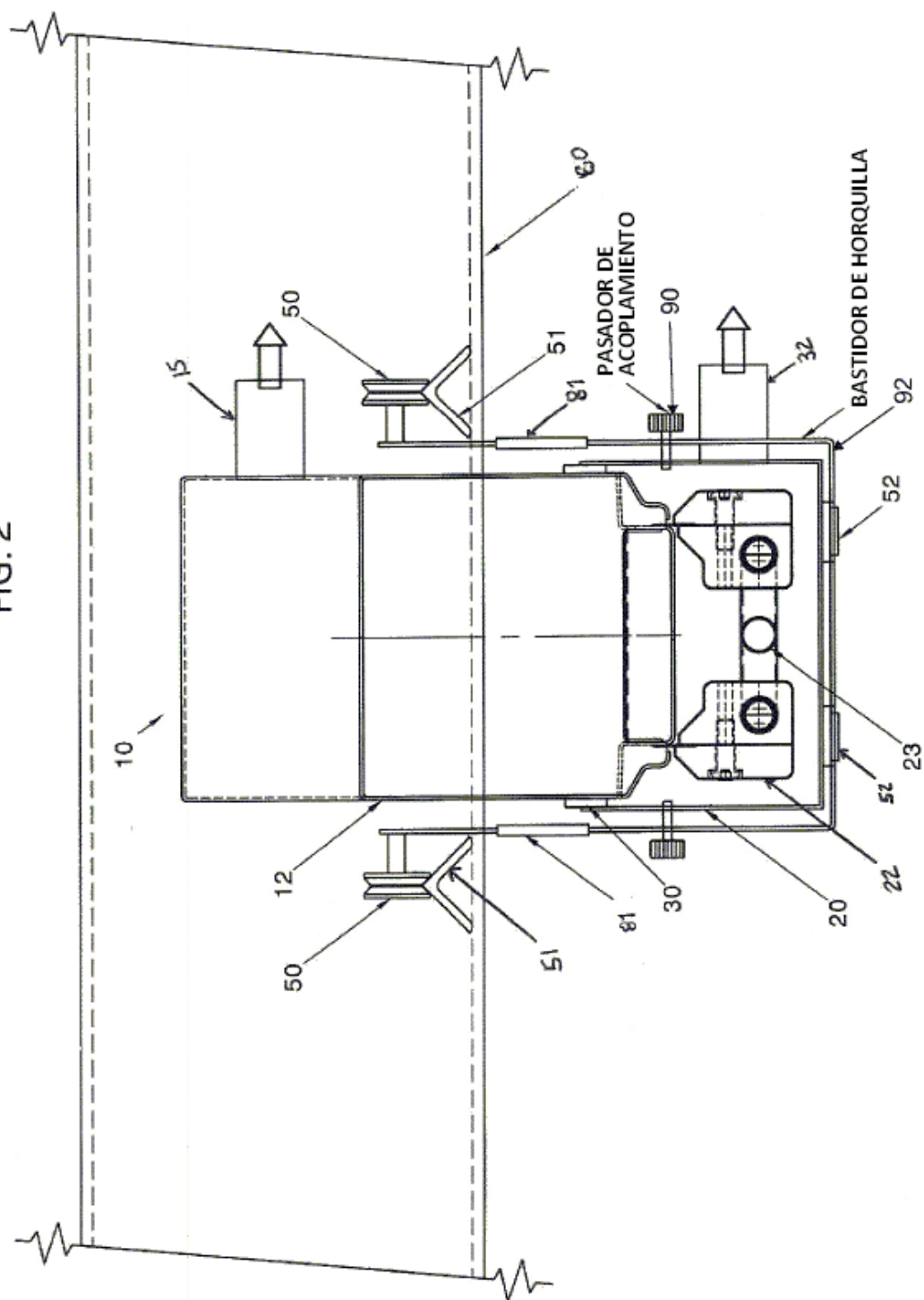


FIG. 2



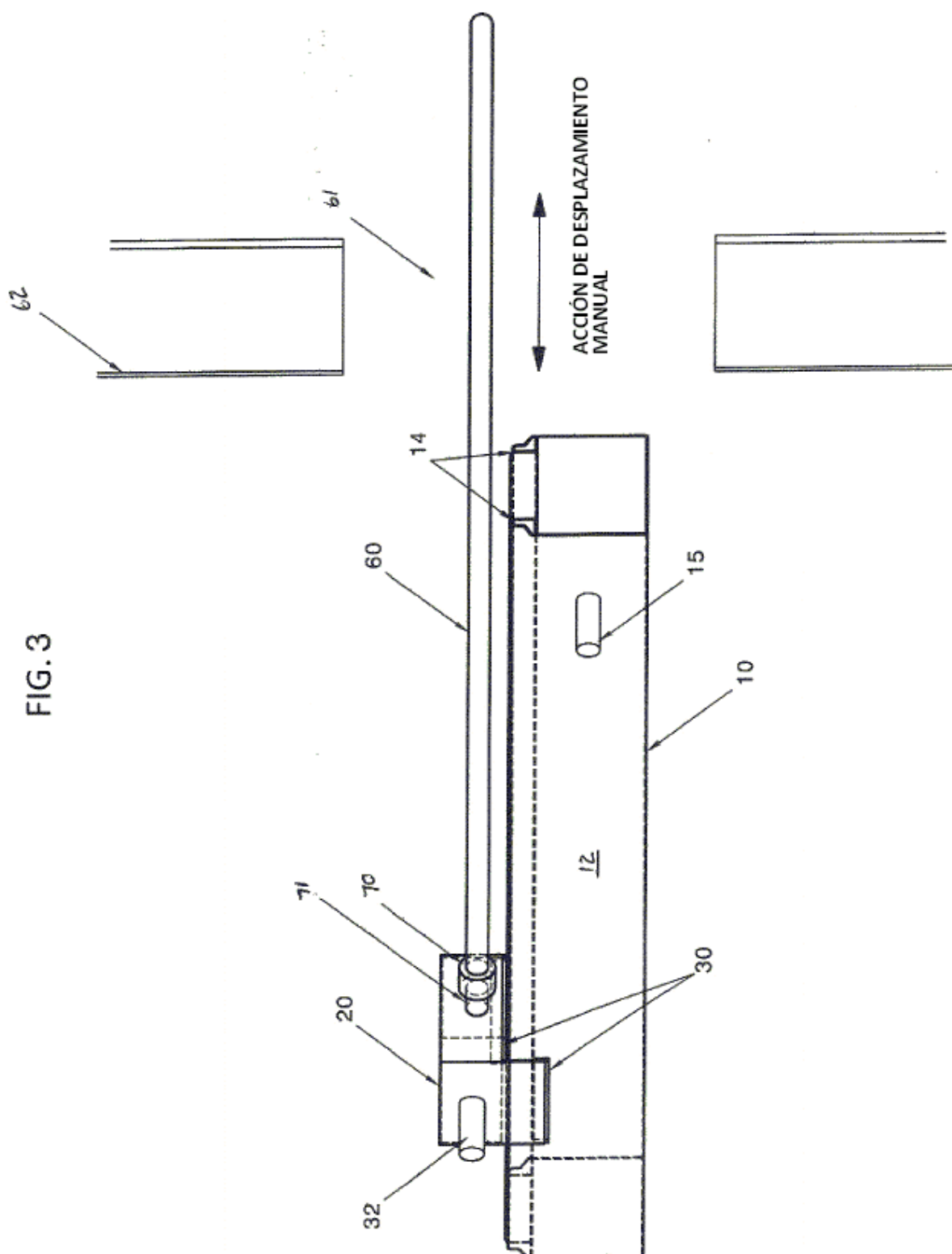


FIG. 4

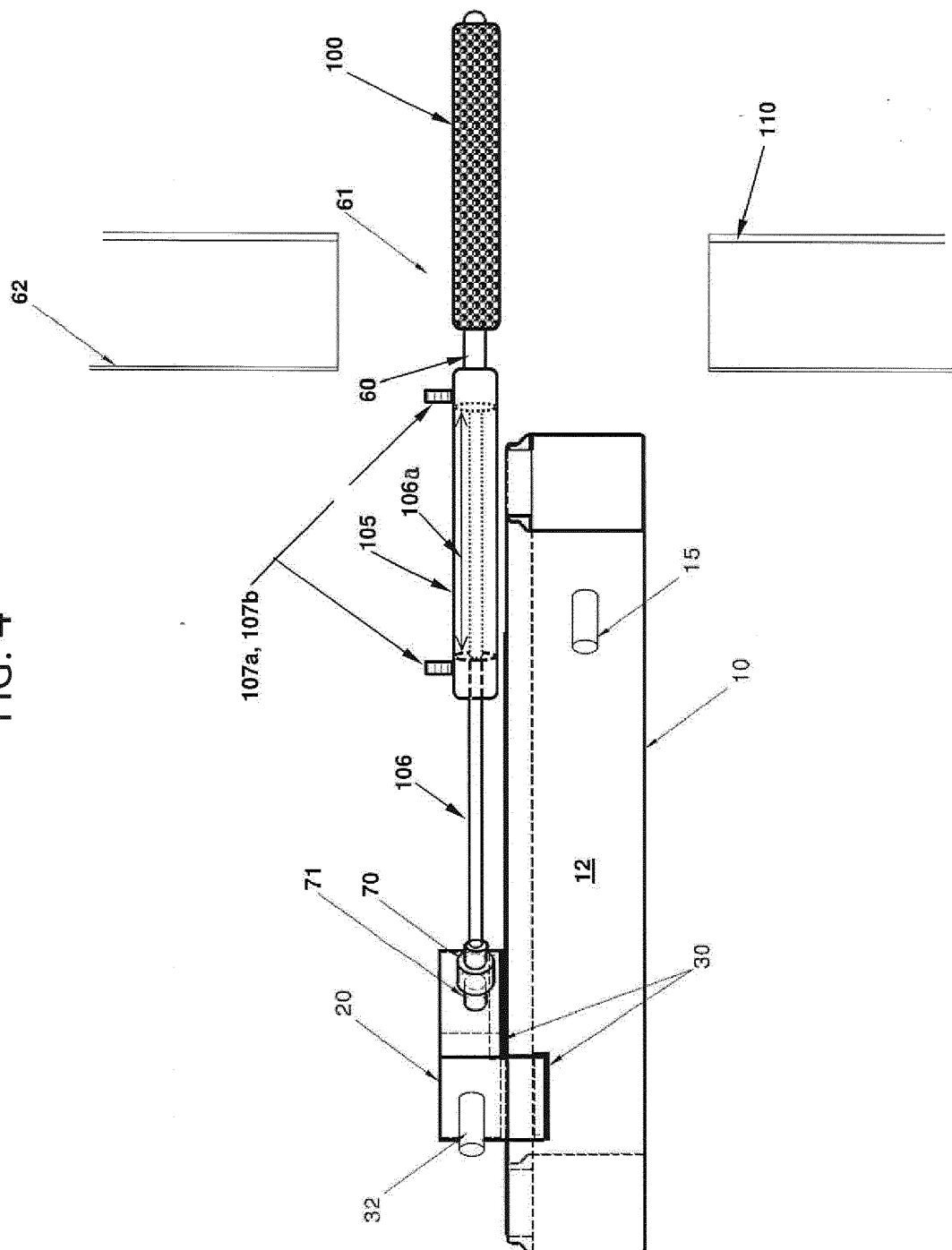


FIG. 5

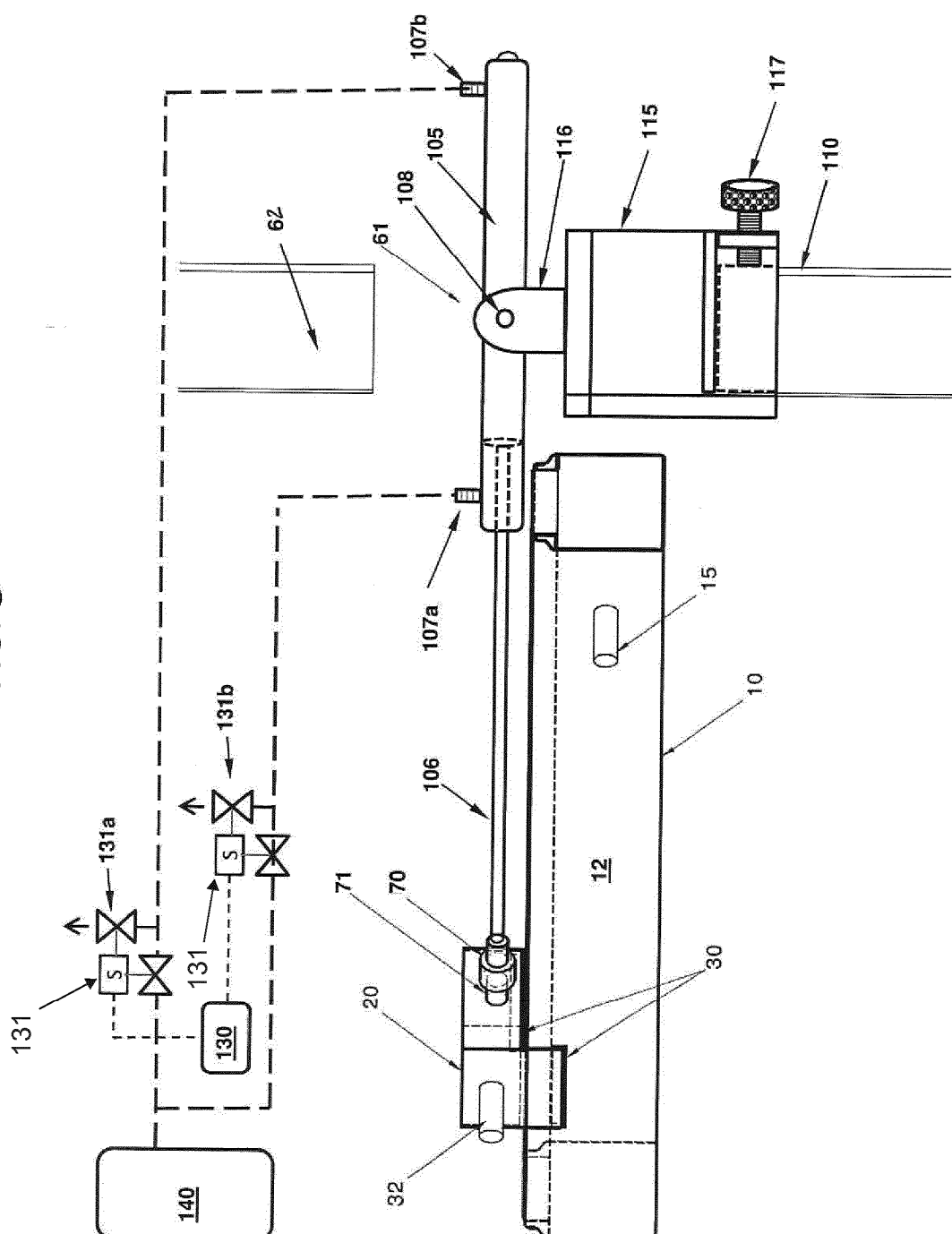


FIG. 6

