

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 965**

51 Int. Cl.:

**F27B 3/20** (2006.01)

**F27B 3/22** (2006.01)

**F27D 1/12** (2006.01)

**C21C 5/52** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.02.2012 E 12157600 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017 EP 2495519**

54 Título: **Método para instalar un aparato de panel de quemador y/o inyector y método para tratar metal usando el mismo**

30 Prioridad:

**01.03.2011 US 201113038315**

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

**18.12.2017**

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR  
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS  
GEORGES CLAUDE (100.0%)  
75, Quai d'Orsay  
75007 Paris , FR**

72 Inventor/es:

**EYFA, YURY**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 646 965 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

Método para instalar un aparato de panel de quemador y/o inyector y método para tratar metal usando el mismo

La presente invención está relacionada con un aparato de panel de quemador y/o inyector, métodos de instalación y uso del mismo en un horno de fusión de metal, y horno de fusión de metal que incluye el mismo. Más particularmente, la presente invención está relacionada con un aparato de panel de quemador y/o inyector de sumidero, métodos de uso e instalación del mismo en un área de sumidero de un horno de arco eléctrico, y un horno de arco eléctrico que incluye el mismo.

Un tipo de proceso metalúrgico, fabricación de acero, está muy bien desarrollado. En general, se usa un horno de arco eléctrico (EAF, del inglés *electric arc furnace*) para fabricar acero por aplicación de un arco eléctrico para fundir uno o más de chatarra de metal y/u otras aleaciones y materia prima alternativa de alimentación que lleva hierro que se colocan dentro del horno. Un tipo de EAF tiene cuba inferior semiesférica hecha de metal. El fondo y los lados de la cuba inferior están revestidos con un material refractario que forma el crisol. Extendiéndose verticalmente desde la cuba hay paredes laterales enfriadas por agua. Extendiéndose entre las paredes laterales sobre un baño fundido de metal (contenido por el crisol) hay un tejado. A través del tejado y adentro del baño se extienden electrodos. Los EAF del tipo sangría inferior excéntrica (EBT, del inglés *eccentric bottom tapping*) también incluyen un área de sumidero que está revestida con material refractario. El área de sumidero sirve para la función de contener el acero fundido conforme es vertido desde el EAF a través de una piqueta.

Generalmente hablando, se vuelca chatarra de metal, o cargas, en el EAF a través de una abertura. Típicamente estas cargas incluyen además partículas de carbono y otros materiales formadores de escoria. Otros procesos conocidos comprenden usar una cuchara para metal caliente o calentado desde un alto horno e insertarlo en el horno EAF, tal como por inyección del DRI mediante una lanza.

Hay numerosas fases de procesamiento de carga en un horno EAF y/o un horno semejante a EAF.

En la fase de fusión, el arco eléctrico y los quemadores funden la carga cargada en un charco fundido del metal (metal fundido), llamado masa fundida de hierro al carbono, que se acumula en el fondo o crisol del horno. La energía térmica más allá de la suministrada por el arco puede ser proporcionada por quemadores distribuidos radialmente alrededor del horno. A veces se insertan formadores de escoria tales como óxido de calcio u óxido de magnesio en el charco fundido con uno o más inyectores.

Más comúnmente, tras fundir la carga, un horno de arco eléctrico procede a una fase de refinamiento y/o descarburación. En esta fase, la masa fundida de metal continúa para ser calentada por el arco hasta que materiales formadores de escoria se combinan con impurezas en la masa fundida de hierro al carbono y suben a la superficie como escoria. Cuando la masa fundida de hierro al carbón alcanza una temperatura crítica que permite un hervidero de carbono, el carbono cargado en la masa fundida se combina con el oxígeno presente en el baño para formar burbujas de monóxido de carbono que suben a la superficie del baño, formando escoria espumada. La escoria espumada actúa como aislamiento por todo el horno.

Se realiza calentamiento y procesamiento adicional mediante un proceso de descarburación en donde, en realizaciones típicas de la técnica anterior que utilizan técnicas EAF avanzadas y más modernas, se sopla un flujo(s) de alta velocidad, usualmente supersónica, de oxígeno en el baño de metal con ya sea con lanzas o quemador/lanzas para descarburizar el baño por oxidación del carbono contenido en el baño, formando CO y/o CO<sub>2</sub> cuando se combina con el carbono disponible o en exceso en el baño. El quemador(es)/lanza(s) actúan para fundir más uniformemente la carga y reducir, o impedir, el sobrecalentamiento y minimizar el tiempo necesario para la fusión y el tiempo que se crea el arco.

Al inyectar oxígeno en el baño de metal o metal líquido, el contenido de carbono disuelto del baño se puede reducir a un nivel seleccionado o reducido. Comúnmente se considera que si una masa fundida de hierro al carbón tiene menos del 2 % de carbono, la masa fundida se convierte en acero. Los procesos de fabricación de acero de EAF típicamente empiezan con cargas que tienen menos del 1 % de carbono. El carbono en el baño de acero se reduce continuamente hasta que alcanza el contenido deseado para producir un grado específico de acero, tal como, por ejemplo, y no a modo de limitación, hasta menos del 0,1 % para aceros de bajo carbono.

Energía química adicional en forma de partículas de carbono o coque también puede ser inyectada por un inyector. Como alternativa, se puede usar un único aparato (quemador/inyector) para proporcionar la llama e inyectar carbono/coque en partículas u otros materiales de escoria. Típicamente, el flujo de carbono o coque es inyectado con la ayuda de un flujo de gas fluidizante de aire comprimido, gas natural, nitrógeno y/o algo semejante.

Colectivamente, a quemadores, lanzas, inyectores, quemador/lanzas, y quemador/inyectores se les puede hacer referencia como quemadores y/o inyectores.

Uno de los problemas asociados con los EAF es la existencia de puntos fríos. La chatarra cargada o la carga se funden rápidamente en puntos calientes ubicados en regiones de mayor densidad de corriente eléctrica, pero a menudo permanece sin fundir en puntos fríos ubicados en regiones de menor densidad de corriente eléctrica). Esto

5 crea condiciones severas para la parte de la pared de horno y forro refractario ubicado en los puntos calientes debido a excesiva exposición a calor desde el arco durante las últimas partes del ciclo de fusión. Chatarra ubicada en las regiones de punto frío reciben calor del arco con una tasa reducida durante el ciclo de fusión, creando de ese modo los puntos fríos. Para fundir carga de chatarra en los puntos fríos, se dirigen llamas de aparatos de quemador y/o inyector hacia los puntos fríos.

10 Los puntos fríos se forman típicamente en áreas aún más alejadas del arco de horno conforme la chatarra ubicada en estas áreas recibe energía eléctrica con una tasa reducida por tonelada de chatarra. Un ejemplo de un punto frío es la región en línea con una bisección del ángulo entre los electrodos donde la densidad de corriente es relativamente menor. Otro ejemplo de un punto frío es el área de sumidero que incluye la piqueta de sangría, debido a su ubicación alejada de la arco. Todavía otro punto frío ocurre en la puerta de escoria debido a excesivas pérdidas de calor al aire ambiente que se infiltra a través de esta área. Incluso una fuente común adicional para puntos fríos en hornos ocurre en los lugares donde se inyectan materiales adicionales, tales como material formador de escoria, hierro reducido directo, cal, etc., (que se inserta a través de una puerta de escoria o a través de una abertura en la pared lateral de horno) debido al consumo de calor de estos materiales conforme se funden.

15 Soluciones de la técnica anterior a estos retos han sido incorporar quemadores y/o inyectores adicionales alrededor del horno que apuntan a los puntos fríos. Hornos de arco eléctrico equipados con quemadores y/o inyectores ubicados en puntos fríos han mejorado la uniformidad de la fusión de chatarra y han reducido acumulaciones de materiales en los puntos fríos. Su ubicación se escoge para evitar sobrecalefacción adicional de puntos calientes que resultan de la rápida fusión de la chatarra ubicada entre el electrodo y la carcasa de horno. Más específicamente, los quemadores y/o inyectores se ubican tan lejos de puntos calientes como sea prácticamente posible y el sentido de apertura de salida de llama de quemador se escoge de modo que la penetración de llama ocurre predominantemente en la pila de chatarra ubicada en los puntos fríos y no en partes ya calentadas del horno.

20 Los quemadores y/o inyectores se distribuyen típicamente de forma radial alrededor del horno. Como el área de sumidero es inundada con metal fundido durante la sangría, los quemadores y/o inyectores no se instalan en las paredes laterales. En cambio, estos quemadores y/o inyectores de sumidero se insertan a través y se montan en un panel de balcón que forma un techo sobre el área de sumidero. El panel de balcón se conecta rígidamente a las paredes laterales y puede ser distinguido desde el tejado de EAF que es retráctil desde las paredes laterales.

25 Quemadores y/o inyectores son sometidos a condiciones severas en los EAF, incluido intenso calor radiactivo, transferencia de calor convectiva desde gases calientes de horno, escoria provocada por salpicaduras de escoria, y retroceso de oxígeno inyectado. Con el fin de prolongar la vida útil de dichos quemadores y/o inyectores, a menudo se montan en paneles que los protegen al menos parcialmente de dichas condiciones severas. Los paneles a veces son enfriados con agua.

30 Colectivamente, a un quemador, lanza, quemador/lanza, inyector, quemador/lanza/injector, o quemador/injector montados en un panel de este tipo se les puede hacer referencia como aparato de panel de quemador y/o inyector.

35 Típicamente, la inyección de oxígeno para la descarburación debe esperar hasta que la fase de fusión del proceso está sustancialmente completa antes de empezar la inyección a alta velocidad del oxígeno. Esto es porque los quemadores no pueden entregar eficazmente oxígeno a alta velocidad antes de entonces porque pueden existir algunas partes de carga no fundida entre los quemadores/lanzas y el metal líquido o masa fundida de metal. El flujo de oxígeno sería desviado, provocando potencialmente daño severo al horno y al panel de quemador/injector.

40 Este hecho es agravado además por la forma generalmente esférica de la mayoría de estructuras de horno de EAF. La fusión del metal ocurre típicamente en la parte inferior media de la masa fundida y se expande para llenar los lados. Tempranamente en la fase de fusión una corriente de oxígeno de alta velocidad tiene menos efecto y/o capacidad para penetrar una carga no fundida totalmente (metal) para descarburizar la masa fundida de metal.

45 La misma filosofía que se usa para seleccionar la ubicación de aparatos adicionales de panel de quemador se usa para seleccionar la ubicación de otros aparatos de inyector o quemadores/inyectores para uso en descarburación. Cuando se ubica adyacente a los puntos fríos, la energía exotérmica de la refinación de masa fundida se puede usar más eficazmente para fundir la chatarra sin sobrecaletar los puntos calientes.

50 Se tiene que elegir la velocidad de descarga de la corriente de oxígeno desde el aparato de quemador y/o inyector para que permita que el chorro de oxígeno inyectado penetre la escoria y reaccione con la masa fundida de hierro-carbono sin salpicar excesivamente metal fundido sobre las paredes de horno y los electrodo(s). Sin embargo, ocurre salpicadura involuntaria de metal y es una causa común del fallo de aparato. Los expertos en la técnica entienden que el ángulo formado por el chorro de oxígeno y la superficie horizontal de escoria (denominado ángulo de ataque) no debe ser demasiado pequeño o el chorro de oxígeno inyectado puede no penetrar en la escoria suficientemente profundo. Además entienden que el ángulo de ataque no debe ser demasiado grande o puede ocurrir retroceso con daño al aparato de quemador y/o inyector.

55 La inyección combinada de carbono y oxígeno por medio de diversos aparatos, incluidas lanzas dedicadas en y alrededor de la pared de horno se ha convertido en una práctica común para añadir calor extra al proceso.

Típicamente, el suministro de flujo carbono para la inyección se obtiene de un dispensador de material carbonoso, tal como un portador gaseoso comprimido que comprende aire comprimido, gas natural, nitrógeno y/o algo semejante.

5 El uso de los quemadores junto con lanzas de carbono y oxígeno ha permitido a los fabricantes de acero eléctricos reducir sustancialmente el consumo de energía eléctrica y aumentar la tasa de producción de horno debido al aporte adicional de calor generado por la oxidación de carbono, y por aumentos significativos en el rendimiento térmico de arco eléctrico logrado por la formación de una capa de escoria espumosa que aísla el arco eléctrico contra pérdidas de calor. La escoria espumosa también estabiliza el arco eléctrico y por lo tanto permite mayor tasa de aporte de potencia eléctrica. La capa de escoria espumosa es creada por burbujas de CO que se forman por la oxidación de  
10 carbono inyectado a CO. El mayor flujo de carbono inyectado crea mayor generación de CO localizado. Por consiguiente, la mayoría de unidades de horno EAF también comprenden medios de posproducción para retirar o reducir niveles de CO en el gas residual tales como quemadores poscombustión. Mezclar la CO con oxígeno dentro del horno de arco eléctrico es deseable pero muy difícil de disponer sin excesiva oxidación de la escoria y los electrodos. Por consiguiente, el campo técnico ha desarrollado medios posproducción para tratar el alto contenido de  
15 CO del gas residual.

Los hornos de arco eléctrico más modernos están equipados con todos o algunos de los medios mencionados anteriormente para aporte térmico auxiliar y/o de energía química. Junto con mejoras en el diseño y el funcionamiento de los hornos de fusión de metal han venido mejoras en el diseño de panel. Por ejemplo, diversas configuraciones de panel de quemador se describen en la patente europea EP 1 835 039 A1, patente de EE. UU. n.º  
20 4.703.336, patente de EE. UU. n.º 5.444.733, patente de EE. UU. n.º 6.212.218, patente de EE. UU. n.º 6.372.010, patente de EE. UU. n.º 5.166.950, patente de EE. UU. n.º 5.471.495, patente de EE. UU. n.º 6.289.035, patente de EE. UU. n.º 6.614.831, patente de EE. UU. n.º 5.373.530, patente de EE. UU. n.º 5.802.097, patente de EE. UU. n.º 6.999.495 y patente de EE. UU. n.º 6.342.086. Dichas patentes de la técnica anterior han demostrado ser beneficiosas. Por ejemplo, la patente de EE. UU. n.º 6.999.495 ha encontrado una amplia aplicabilidad para  
25 aumentar la cobertura espacial de energía en un horno. De manera semejante, la patente de EE. UU. n.º 6.614.831 ha encontrado aplicabilidad para extender el alcance de diversas herramientas, tales como un quemador o una lanza, en el interior de un horno.

Como los aparatos de panel de quemador y/o inyector de sumidero se instalan fuera del área de horno encerrada por el crisol, se ubican a una distancia relativamente mayor de la superficie del metal fundido y puntos fríos. Como la  
30 llama, chorro de oxígeno o corriente de partículas deben llegar más lejos antes de alcanzar el metal fundido o punto frío, el chorro se vuelve relativamente menos coherente en comparación con chorros que son inyectados desde ubicaciones relativamente más cercanas. Así, la llama, oxidante o partículas ya no se dirigen a un área relativamente pequeña y la eficacia del chorro es muy limitada.

Así, un objeto de la invención es proporcionar mejores aparatos de quemador y/o inyector de sumidero y métodos y  
35 hornos que usan los mismos que no sufren tanta pérdida de coherencia de chorro.

Actualmente existen muchas configuraciones para aparatos de panel de quemador y/o inyector. Para aparatos de panel de quemador y/o inyector de sumidero, típicamente se montan y ubican fuera del área de crisol en la parte superior del sumidero en el panel de balcón. Estos aparatos de panel de quemador y/o inyector de sumidero típicamente incluyen un quemador conectado a una placa de montaje cuadrada o rectangular. La placa de montaje  
40 se coloca dentro de una abertura correspondiente cuadrada o rectangular en el panel de balcón y se conecta al panel de balcón. La abertura cuadrada o rectangular se hace porque es más simple dirigir el circuito de enfriamiento en el panel alrededor de una abertura cuadrada o rectangular con el uso de tuberías rectas y uniones de codo. Independientemente de la forma particular empleada, dichos aparatos típicos de panel de quemador y/o inyector de sumidero tienen una posición fija con respecto al panel de balcón. Así, la dirección de la llama, o inyección del  
45 oxidante o partículas es fija y no se puede cambiar fácilmente. Más específicamente, la orientación angular del aparato en cada uno de los ejes x, y, z es fija. Si la orientación del quemador y/o inyector en la posición fija no se diseña bien, la llama, oxidante o partículas pueden ser inyectados fuera del área objetivo del baño, tal como un punto frío. En este caso, el horno debe ser desactivado y el aparato de panel de quemador y/o inyector desinstalado, rediseñado y reinstalado. Esto requiere una cantidad significativa de tiempo de parada de horno. Si la abertura en el  
50 panel de balcón no es bastante grande como para permitir que el aparato de panel de quemador y/o inyector sea reinstalado con la orientación correcta, la abertura en el panel de balcón debe ser modificada. Esto requiere mayor inversión de capital y mayor tiempo de parada de horno.

Así, un objeto de la invención es proporcionar aparatos de panel de quemador y/o inyector de sumidero cuya orientación hacia un área objetivo dentro de un horno pueda ser más fácilmente modificada sin incurrir en cantidades  
55 no deseables de tiempo de parada de horno, gasto de capital o rediseños de aparato de panel.

Se han diseñado diversas técnicas para enfriar paneles que se usan en los EAF. Un tipo de medios de enfriamiento es una cavidad vacía, cuyo interior es rociado con agua de enfriamiento. Otro tipo de medios de enfriamiento es un conducto en serpentín de agua de enfriamiento que atraviesa de izquierda a derecha y de nuevo a lo largo de un plano que se orienta típicamente en un ángulo recto con la capa de escoria. Si bien estos a menudo logran un efecto  
60 de enfriamiento totalmente satisfactorio, dichos dispositivos voluminosos dan como resultado un cuerpo de panel

excesivamente grande, pesado y caro.

Así, un objeto de la invención es proporcionar mejores aparatos de panel de quemador y/o inyector de sumidero que sea enfriado satisfactoriamente sin dar como resultado un cuerpo de panel excesivamente grande, pesado y caro.

5 Según la presente invención se describe un método para instalar un aparato de panel de quemador y/o inyector a través de una abertura circular en un panel de enfriamiento de techo de un horno de fusión de metal. El aparato de panel de quemador y/o inyector comprende: un reborde que se extiende horizontalmente; un cuerpo principal conectado a un lado inferior de dicho reborde; y un quemador y/o inyector insertado en dicha cámara de cuerpo principal que se adapta y configura para inyectar desde la misma al menos uno de una llama, un chorro de oxígeno y una corriente de partículas de carbono. El cuerpo principal se extiende hacia abajo desde dicho reborde a lo largo de un eje de cuerpo principal en un ángulo con un eje vertical de dicho reborde. Dicho reborde y cuerpo principal conectados tienen una cámara dispuesta centradamente que se extiende entre extremos superior e inferior de los mismos. Dicho cuerpo principal tiene una anchura o diámetro suficientemente pequeño como para permitir que el cuerpo principal se extienda hacia abajo a través de la abertura en el panel de enfriamiento de techo. Dicho método comprende las siguientes etapas. Dicho cuerpo principal es bajado a través de la abertura circular en el panel de enfriamiento de techo mientras dicho reborde reposa sobre la abertura. Se selecciona un área objetivo de un baño de metal fundido en el horno en la que se va a inyectar al menos uno de una llama, un chorro de oxígeno, y una corriente de partículas de carbono. Se hace rotar dicho reborde y cuerpo principal conectados hasta que el quemador y/o inyector apuntan hacia el área objetivo.

20 También se describe un método para tratar metal que comprende las siguientes etapas. Un aparato de panel de quemador y/o inyector instalado a través de una abertura circular en un panel de enfriamiento de techo de un horno de fusión de metal. El aparato de panel de quemador y/o inyector comprende: un reborde que se extiende horizontalmente; un cuerpo principal conectado a un lado inferior de dicho reborde; y un quemador y/o inyector insertado en dicha cámara de cuerpo principal que se adapta y configura para inyectar desde la misma al menos uno de una llama, un chorro de oxígeno y una corriente de partículas de carbono. El cuerpo principal se extiende hacia abajo desde dicho reborde a lo largo de un eje de cuerpo principal en un ángulo con un eje vertical de dicho reborde. Dicho reborde y cuerpo principal conectados tienen una cámara dispuesta centradamente que se extiende entre extremos superior e inferior de los mismos. Dicho cuerpo principal tiene una anchura o diámetro suficientemente pequeño como para permitir que el cuerpo principal se extienda hacia abajo a través de la abertura en el panel de enfriamiento de techo. Dicho método comprende las siguientes etapas. Dicho cuerpo principal es bajado a través de la abertura circular en el panel de enfriamiento de techo mientras dicho reborde reposa sobre la abertura. Se selecciona un área objetivo de un baño de metal fundido en el horno en la que se va a inyectar al menos uno de una llama, un chorro de oxígeno, y una corriente de partículas de carbono. Se hace rotar dicho reborde y cuerpo principal conectados hasta que el quemador y/o inyector apuntan hacia el área objetivo. Se inyecta al menos uno de combustible y oxidante, oxígeno, y partículas de carbono desde dicho quemador y/o inyector en un baño de metal fundido en el horno.

El método para instalar puede incluir uno cualquiera o más de los siguientes aspectos:

- se ajusta el cabeceo y/o ángulo de balanceo del reborde con respecto al panel de enfriamiento de techo al ajustar una holgura entre dicho reborde y el panel de enfriamiento de techo en una o más partes circunferenciales de dicho reborde para apuntar más óptimamente el quemador y/o inyector hacia el área objetivo; y se impulsa una cuña entre una superficie superior del panel de enfriamiento de techo y una superficie inferior de dicho reborde para mantener el cabeceo y/o ángulo de balanceo.
- el aparato de panel de quemador y/o inyector comprende además un dispositivo mecánico que comprende:
  - una placa horizontal que tiene una anchura o diámetro suficientemente grandes como para permitir que dicha placa horizontal repose sobre la parte superior del panel de enfriamiento de techo y que tiene un agujero vertical alineado con la abertura en el panel de enfriamiento de techo, dicho agujero vertical es suficientemente grande como para permitir que dicho cuerpo principal se extienda hacia abajo a través del agujero vertical y la abertura en el panel de enfriamiento de techo y es suficientemente pequeño como para impedir que el reborde caiga a través de dicho agujero vertical y la abertura en el panel de enfriamiento de techo;
  - uno o más sujetadores, y
  - una o más de presillas de retención correspondientes a dicho uno o más sujetadores, en donde dicha placa comprende además uno o más tacos correspondientes a dicha una o más de presillas de retención que se proyectan hacia arriba desde una superficie superior de dicha placa, estando dichos sujetadores adaptados y configurados para ser sujetados a dichos tacos con dichos sujetadores para asegurar fijamente dicho reborde entre dicha placa y dicha una o más presillas.
- la posición del cuerpo principal y el reborde conectados y la orientación del quemador y/o inyector se fijan con respecto al panel de enfriamiento de techo al colocar dicha una o más presillas de retención sobre una

## ES 2 646 965 T3

parte periférica de una superficie superior de dicho reborde en posiciones correspondientes a dichos tacos y sujetan dicha uno o más presillas de retención a dichos tacos con dichos sujetadores.

- 5 - el aparato de panel de quemador y/o inyector comprende además un dispositivo mecánico que comprende resaltes primero y segundo, una barra de montaje, y cuñas primera y segunda, dicha barra de montaje tiene una primera ranura que se extiende a través de un cuerpo de la barra de montaje en un extremo de la misma y una segunda ranura que se extiende a través del cuerpo de la barra de montaje en un extremo opuesto de la misma, cada una de dichas ranuras tiene un tamaño suficientemente grande como para permitir desplazamiento de uno de los resaltes a través de la misma, cada uno de dichos resaltes tiene una pareja de patas libres en un extremo del mismo y unidas juntas en un extremo opuesto de las mismas.
- 10 - dicho método comprende la etapa adicional de fijar la posición del cuerpo principal y el reborde conectados y la orientación del quemador y/o inyector con respecto al panel de enfriamiento de techo mediante:
  - antes de realizar dicha etapa de bajar dicho cuerpo principal, soldar los extremos libres de las patas de dichos resaltes a una superficie superior de dicho panel de enfriamiento de techo adyacente a la abertura en el panel de enfriamiento de techo;
- 15 • realizar dicha etapa de bajar dicho cuerpo principal;
- colocar dicha barra de montaje sobre la parte superior de dicho reborde mientras se alinean dichas ranuras con dichos resaltes;
- 20 • acuñar dicha primera cuña en un espacio entre una superficie superior de dicha barra de montaje adyacente a dicha primera ranura y un espacio por debajo de la parte unida de dicho primer resalte para retener por rozamiento el reborde contra el panel de enfriamiento de techo; y
- 25 • acuñar dicha segunda cuña en un espacio entre la superficie superior de dicha barra de montaje adyacente a dicha segunda ranura y un espacio por debajo de la parte unida de dicho segundo resalte para retener por rozamiento el reborde contra el panel de enfriamiento de techo, en donde dichas etapas de acuñar dichas cuñas primera y segunda fija la posición del cuerpo principal y el reborde conectados y la orientación del quemador y/o inyector con respecto al panel de enfriamiento de techo;
- dicho cuerpo principal se forma integralmente con dicho reborde mediante moldeo;
- al menos una de una fuente de combustible y oxidante, una fuente de oxígeno, y una fuente de partículas de carbono se conectan a dicho quemador y/o inyector;
- 30 - el cuerpo principal y el reborde conectados incluyen un circuito de enfriamiento que se extiende desde dicho reborde a un punto adyacente a la parte inferior del cuerpo principal y retorna de nuevo al reborde, y dicho método comprende la etapa adicional de conectar el circuito de enfriamiento a un suministro de agua de enfriamiento;
- el horno es un horno de arco eléctrico que tiene un crisol adaptado y configurado para contener un baño de metal fundido, una región de sumidero con una piqueta; paredes laterales que se extienden hacia arriba y alrededor de dicho crisol y región de sumidero; y un techo de balcón que se extiende horizontalmente sobre dicha región de sumidero, el panel de enfriamiento de techo con la abertura que forma parte del balcón;
- 35 - el diámetro o anchura del cuerpo principal adyacente al reborde es suficientemente pequeño como para permitir al menos 180° de rotación del cuerpo principal dentro de abertura circular en el panel de enfriamiento de techo;
- 40 - el diámetro o anchura del cuerpo principal adyacente al reborde es suficientemente pequeño como para permitir que el cuerpo principal sea abatido dentro de la abertura circular en el panel de enfriamiento de techo;
- el horno es un horno de arco eléctrico y el panel de enfriamiento de techo es un panel de balcón en un área de sumidero del horno;
- 45 - dicho cuerpo principal es rotatorio y abatible dentro del agujero;
- dicho cuerpo principal tiene una sección transversal circular;
- dicho cuerpo principal tiene una sección transversal elíptica;
- dicho reborde tiene una sección transversal circular;
- dicho quemador y/o inyector comprende un quemador;

- dicho quemador y/o inyector comprende un inyector de oxígeno;
- dicho quemador y/o inyector comprende un quemador y un inyector de oxígeno;
- dicho quemador y/o inyector comprende un inyector de partículas de carbono;
- dicho quemador y/o inyector comprende un quemador y un inyector de partículas de carbono;
- 5 - dicho quemador y/o inyector comprende un quemador, un inyector de oxígeno, y un inyector de partículas de carbono;
- dicho quemador y/o inyector comprende un quemador e inyector de oxígeno combinados;
- se inyectan partículas de carbono desde dicho inyector de partículas de carbono a dicho baño de metal fundido;
- 10 - el método de instalación comprende además la etapa de conectar al menos una de una fuente de combustible y oxidante, una fuente de oxígeno, y una fuente de partículas de carbono a dicho quemador y/o inyector.

Para un entendimiento adicional de la naturaleza y los objetos de la presente invención, se debe hacer referencia a la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que a elementos semejante se les dan los mismos números de referencia o análogos y en donde:

15 La figura 1 es una vista en planta superior de un horno inventivo con un aparato de panel de quemador y/o inyector de sumidero.

La figura 2 es una vista en perspectiva del horno de la figura 1, con piezas retiradas.

20 La figura 3 es una vista en perspectiva de una realización del aparato de panel de quemador y/o inyector de la presente invención.

La figura 4 es una vista en planta superior del aparato de panel de quemador y/o inyector de la figura 3 que ilustra piezas ocultas.

La figura 5 es una vista en alzado del aparato de panel de quemador y/o inyector de la figura 3.

La figura 6 es una vista en sección transversal del aparato de panel de quemador y/o inyector de la figura 3.

25 La figura 7 es una vista en sección transversal de otra realización del aparato de panel de quemador y/o inyector de la presente invención.

La figura 8 es una vista en planta superior del aparato de panel de quemador y/o inyector de la figura 7.

30 La figura 9 es una vista en alzado lateral en sección transversal parcial, con partes desprendidas, del panel de enfriamiento de techo, resalte, placa de montaje y reborde de la figura 8 con una cuña instalada entre una superficie superior de la placa de montaje y una superficie inferior de la parte unida del resalte.

A las palabras y frases usadas en esta memoria se les debe dar su significado ordinario y habitual en la técnica por el experto en la técnica a menos que se defina adicionalmente de otro modo.

35 A continuación, se hace referencia a realizaciones de la invención. Sin embargo, se debe entender que la invención no se limita a las realizaciones específicas descritas. En cambio, se contempla cualquier combinación de los siguientes rasgos y elementos, ya sean relacionados con diferentes realizaciones o no, implementa y pone en práctica la invención. Además, en diversas realizaciones la invención proporciona numerosas ventajas sobre la técnica anterior. Sin embargo, aunque realizaciones de la invención puedan lograr ventajas sobre otras posibles soluciones y/o sobre la técnica anterior, tanto si se logra como si no una ventaja particular mediante una realización dada que no limita de la invención. Así, los siguientes aspectos, rasgos, realizaciones y ventajas son meramente

40 ilustrativos y no se consideran elementos o limitaciones de las reivindicaciones adjuntas excepto donde sea citado explícitamente en una reivindicación o realizaciones. De manera semejante, referencia a "la invención" no se debe interpretar como generalización de algún tema de asunto inventivo descrito en esta memoria y no se considerará como un elemento o limitación de las reivindicaciones adjuntas excepto donde sea citado explícitamente en una reivindicación o reivindicaciones.

45 Como se ilustra mejor en la figura 1-2, un horno de arco eléctrico (EAF) según la invención incluye un crisol 7 de material cerámico que forma una carcasa inferior 15 de metal. El crisol 7 se configura y adapta para contener un baño fundido de metal. Por encima de la carcasa inferior 15 se dispone una carcasa superior que comprende paredes laterales 5 que se extienden hacia arriba desde adyacentes a una parte periférica del crisol 7. Extendiéndose a través de partes superiores de las paredes laterales 5 hay un tejado retráctil 17. Tres electrodos 9

se extienden a través del tejado 17 y adentro del baño fundido. Un área de sumidero 11 está revestida con material refractario e incluye una piquera 13. El área de sumidero 11 es típicamente en forma de media luna. Una parte inferior de las paredes laterales 5 adyacente a un canto periférico del área de sumidero 11 no se extiende tan alta como otras partes de las paredes laterales 5 no adyacentes al área de sumidero 11. En cambio, se extienden únicamente de manera parcial hacia arriba para encontrarse en un canto arqueado periférico del panel de balcón 19. El panel de balcón 19 proporciona un techo sobre el área de sumidero 11. Una parte superior de las paredes laterales 5 adyacente al área de sumidero 11 se extiende desde el canto arqueado del panel de balcón 19 más cerca del crisol 7 hacia arriba hacia el tejado 17.

Se forma una abertura circular en el panel de balcón 19 (es decir, el panel de enfriamiento de techo) para acomodar un aparato de panel 21 de quemador y/o inyector. El aparato de panel 21 de quemador y/o inyector se puede posicionar y orientar de manera tal como para dirigir una llama hacia la chatarra o carga en el área de sumidero 11 o hacia el baño de metal adyacente al área de sumidero 11. El aparato de panel 21 de quemador y/o inyector se puede posicionar y orientar de manera tal como para dirigir una llama de combustible y oxidante o inyectar oxígeno y/o partículas de carbono en un área objetivo deseada del baño de metal fundido adyacente al área de sumidero 11 haciendo rotar y/o abatiendo el aparato de panel 21 de quemador y/o inyector en la abertura circular del panel de balcón.

Como se ilustra mejor en las figuras 3-6, el aparato de panel 21 de quemador y/o inyector incluye un reborde 33 dispuesto en un extremo superior del mismo que se conecta a un cuerpo principal 23 dispuesto en un extremo inferior del mismo. Típicamente, el reborde 33 y el cuerpo principal se forman integralmente mediante moldeo. Un eje 37 del reborde 33 forma un ángulo  $\alpha$  con un eje 35 del cuerpo 23. Extendiéndose a través del reborde 33 y el cuerpo 23 a lo largo del eje 35 hay una cámara 25. Si bien la cámara 25 puede tener cualquier configuración en sección transversal, típicamente es cilíndrica como se ilustra en la figura 6 y la configuración en sección transversal no cambia a lo largo de la longitud de la cámara 25.

El reborde 33 reposa sobre una placa 39. La placa 39 incluye un agujero que es de un tamaño que corresponde a una abertura en el panel enfriado por agua 41. El agujero en la placa 39 también es de un tamaño suficientemente pequeño como para impedir que el reborde 33 caiga a través del agujero y adentro del horno y suficientemente grande como para permitir que el cuerpo principal se extienda por debajo del panel 41 mientras el reborde 33 reposa encima de la placa 39.

La placa 39 también incluye uno o más tacos proyectados hacia arriba 45 y una o más presillas de retención correspondientes 43 aseguradas a los tacos 45 con uno o más sujetadores correspondientes 47. La placa 39, taco(s) proyectado(s) 45 y presilla(s) de retención 43 se pueden hacer de cualquier metal o aleación de metal adecuados para hornos de fusión de metal.

Como alternativa, en lugar de tacos 45, presillas 43 y sujetadores 47, el reborde 33 se podría proporcionar con ranuras curvadas en una parte circunferencial del mismo. Accesibles a través de las ranuras curvadas podría haber orificios roscados en la placa 39. Se podría insertar uno o más pernos en una o más ranuras y roscarse en el orificio correspondiente en la placa 39. El apriete del perno permitiría que el reborde 33 sea asegurado rígidamente a la placa 39.

El reborde 33 y el cuerpo principal 23 también incluyen un circuito de enfriamiento. El circuito de enfriamiento puede tener cualquier configuración adecuada para proporcionar suficiente enfriamiento al cuerpo principal. Ciertamente, el experto en la técnica identificará que sus dimensiones se pueden diseñar según una carga térmica anticipada sobre el cuerpo principal 23 durante el funcionamiento en el EAF. El circuito de enfriamiento tiene una entrada 24, una pata hacia abajo 26 que conduce a una parte helicoidal 28 formada en una parte circunferencial del cuerpo 23 alrededor de la cámara 25. Un extremo terminal de la parte helicoidal 28 conduce a una pata de retorno 30 que a su vez conduce a una salida 32. Como alternativa, el circuito de enfriamiento puede tener una entrada 24, una pata hacia abajo 26 para transmisión de fluidos conectada a la pata de retorno 30 que lleva a una salida 32, pero en este caso, las patas hacia abajo y de retorno 26, 30 no se conectan mediante una parte helicoidal 28. En cambio, la parte helicoidal 28 es sustituida por una pata hacia arriba (no ilustrada) que se extiende bajando desde la pata de retorno 30 y la pata hacia arriba es para transmisión de fluidos conectada a la pata hacia abajo 26 mediante una parte transversal del circuito de enfriamiento.

En la realización de las figuras 3-6, como el cuerpo principal 23 emerge hacia abajo con un ángulo  $\alpha$ , el diámetro de la abertura circular de la placa 39 se hace grande como para permitir que el reborde 33 y el cuerpo principal 23 sean rotados al menos  $90^\circ$ , típicamente al menos  $180^\circ$ , e idealmente  $360^\circ$  sin que el cuerpo principal 23 impacte en una superficie interior de la abertura en el panel enfriado por agua 41 de horno.

El diámetro del agujero cilíndrico en la placa 39 también es grande como para permitir que un dispositivo de ajuste de holgura incline el reborde 33 y el cuerpo principal 23 a su lado, de nuevo sin que el cuerpo principal 23 impacte en una superficie interior de la abertura en el panel enfriado por agua. El dispositivo de ajuste de holgura pueden ser una cuña 49 o cualquier otra palanca conocida que sea insertada entre reborde 33 y placa 39 en cualquier punto de la circunferencia del reborde 33. El dispositivo de ajuste de holgura también podría ser uno o más pernos que acoplan de manera roscada el reborde 33 en una parte circunferencial del mismo y que aguantan contra la superficie



superior de la placa 39. Conforme se enroscan y desenroscan pernos en el reborde 33, los extremos inferiores fuerzan al reborde 33 a alejarse o acercarse a la placa 39 y así aumentar o disminuir la holgura en ese punto. Se podría usar cualquier número de estos pernos roscados para aumentar o disminuir la holgura en cualquier número de puntos entre el reborde 33 y la placa 39.

5 El diámetro del reborde 33 es mayor que el diámetro del agujero cilíndrico formado en la placa 39 y la abertura en el panel enfriado por agua de horno a través del que se instala el aparato 21. Esta diferencia de diámetros permite que el cuerpo principal 23 sea rotado sin impactar en una superficie del panel 141. La orientación angular del cuerpo principal 23 y el reborde 33 puede ser fijada apretando sujetador(es) 47 para comprimir el reborde 33 entre presilla(s) 43 y la placa 39.

10 El experto en la técnica identificará que la superficie circunferencial del reborde 33 puede ser en forma de una gran variedad de configuraciones. Por ejemplo, si bien el reborde 33 todavía puede tener una altura constante, en cambio se puede configurar para que tenga múltiples lóbulos que se proyectan hacia fuera desde el centro y se rotan de modo que uno o más de los lóbulos sean retenidos entre la presilla(s) 43 y la placa 39.

El circuito de enfriamiento se puede formar en el cuerpo principal 23 y el reborde 33 de una de dos maneras.

15 Primero, se forma una parte media de una tubería de metal o aleación de metal (tal como cobre o aleación de cobre) hasta la forma deseada que incluye la pata hacia abajo 26, pata de retorno 30, y ya sea la forma de bobina helicoidal o la parte transversal curvada (no ilustrada) y pata hacia arriba (no ilustrada) que conecta la pata hacia abajo 26 a la pata de retorno 30. La tubería bobinada helicoidalmente o formada de otro modo se inserta dentro y se fija al interior de una forma de moldeo para dar forma al cuerpo interior 23 y el reborde 33. Se vierte metal fundido en la forma de moldeo. Tras enfriamiento, la entrada 24 y la salida 32 se forman en la superficie de la pieza moldeada de una manera conocida.

20 Segundo, se moldea un núcleo de arena formado helicoidalmente o núcleo de arena formado de otro modo de arena de moldeo y aglutinante. El núcleo de arena se inserta dentro y se fija al interior de una forma de moldeo para dar forma al cuerpo interior 23 y el reborde 33. Se vierte metal fundido en la forma de moldeo. Tras enfriamiento, la arena de moldeo se retira del circuito de enfriamiento helicoidal formado así y la entrada 24 y la salida 32 se forman en la superficie de la pieza moldeada de una manera conocida.

El aparato 21 puede ser instalado de la siguiente manera.

30 Si no existe ya, se hace una abertura circular en el panel horizontal enfriado por agua 41. La placa 39 se coloca sobre la abertura en la pared 41. La placa 39 se posiciona para alinear coaxialmente la abertura en el panel 41 con el agujero cilíndrico en la placa 39. La placa 39 se asegura al panel 41 con medios conocidos en la técnica, tales como, por ejemplo, con plástico refractario. La parte de cuerpo principal 23 del cuerpo principal 23 y el reborde 33 conectados (con el quemador y/o inyector 31 ya insertados en la cámara 25) se extiende hacia abajo a través de la abertura en el panel 41 y el agujero cilíndrico en la placa 39 con el eje 35 dirigido hacia un área objetivo deseada para una llama o inyección de una corriente de oxígeno o partículas de carbono desde el quemador y/o inyector 31. El cuerpo principal 23 y el reborde 33 conectados se posicionan entonces para alinear coaxialmente el reborde 33 con el agujero cilíndrico en la placa 39 y la abertura en el panel 41. La presilla(s) de retención 43 se coloca en relación de superposición con el reborde 33 y el sujetador(es) 47 es apretado para sostener con seguridad el reborde 33 entre presilla(s) de retención 43 y la placa 39. Si se desea, se puede utilizar un dispositivo de ajuste de holgura como se ha descrito anteriormente para ajustar la holgura entre la placa 39 y el reborde 33 para inclinar el cuerpo principal 23 y el reborde 33 formados integralmente al cabeceo y ángulos de balanceo deseado. El quemador y/o inyector 31 se conectan, según sea apropiado, a trenes de válvulas para combustible y oxidante (tales como oxígeno, aire o ambos oxígeno y aire), un tren de válvulas para oxígeno, y/o a un suministro de partículas de carbono. Finalmente, una fuente de refrigerante (típicamente agua) se conecta a la entrada 32.

45 Puede ser evidente que, tras la instalación, la llama, chorro de oxígeno, y/o corriente de partículas de carbono no se dirigen satisfactoriamente hacia el área objetivo deseada del baño de metal fundido. En ese caso, el aparato 21 se puede ajustar de una o ambas maneras con el fin de lograr la dirección deseada. El sujetador(es) 47 se afloja con el fin de liberar la agarre de la presilla(s) de retención 43 y la placa 39 sobre el reborde 33. La cuña 49 puede ser impulsada entre la placa 39 y el reborde 33 con el fin de abatir el aparato 21 desde el plano horizontal del panel enfriado por agua 41. Cuanto más lejos se impulsa la cuña 49 entre la placa 39 y el reborde 33, más cantidad de abatimiento se logrará. El cuerpo principal 23 y el reborde 33 también pueden ser rotados en torno al eje 37 desde 0° a 360°. Entre el acuñado y la rotación, con la llama, chorro de oxígeno y/o corriente de partículas de carbono se puede apuntar apropiadamente al área deseada del baño fundido de metal. Una vez se logra la dirección y destino deseados, se aprieta el sujetador(es) con el fin de asegurar una vez más la posición del reborde 33 y el cuerpo principal 23 con respecto a la placa 39 y el panel enfriado por agua 41.

55 Como se ilustra mejor en las figuras 7-9, el aparato de panel 21 de quemador y/o inyector incluye un reborde 133 dispuesto en un extremo superior del mismo que se conecta a un cuerpo principal 123 dispuesto en un extremo inferior del mismo. Típicamente, el reborde 133 y el cuerpo principal 123 se forman integralmente mediante moldeo. Un eje del reborde 133 forma un ángulo  $\alpha$  con un eje del cuerpo 123. Extendiéndose a través del reborde 133 y el

cuerpo 123 a lo largo del eje de cuerpo hay una cámara 125. Si bien la cámara 125 puede tener cualquier configuración en sección transversal, típicamente es cilíndrica como se ilustra en la figura 7 y la configuración en sección transversal no cambia a lo largo de la longitud de la cámara 125.

5 El reborde 133 reposa sobre el panel enfriado por agua 141. El panel enfriado por agua 141 incluye una abertura circular que es de un tamaño que corresponde a la anchura o diámetro del cuerpo principal 123. La abertura circular en el panel 141 también es de un tamaño suficientemente pequeño como para impedir que el reborde 133 caiga a través de la abertura circular y adentro del horno. La abertura circular también es de un tamaño suficientemente grande como para permitir que el cuerpo principal 123 se extienda por debajo del panel 141 mientras el reborde 133 reposa encima del panel 141.

10 La posición angular del reborde 133 y el cuerpo principal 123 conectados con respecto al panel 141 puede ser fijada mecánicamente. Se proporcionan dos parejas de resaltes 151, cada uno de los cuales tiene dos patas que son libres en un extremo del resalte 151 y que se unen en otro extremo del resalte 151. Los extremos libres de las patas se sueldan o se fijan con seguridad de otro modo a una superficie superior del panel 141. Dos barras de montaje 153 se colocan sobre un lado de la abertura circular en la parte superior de una superficie superior del reborde 133. Los resaltes 151 se posicionan para permitir que ranuras 154 formadas en cada extremo de las barras de montaje 153 se alineen con los resaltes 151. Las ranuras 154 son de un tamaño suficientemente grande como para permitir que los resaltes 151 se proyecten hacia arriba a través de las ranuras 154 mientras las barras de montaje 153 reposan sobre el reborde 133. Se usan cuatro cuñas 157 para retener por rozamiento el reborde 133 entre el panel 141 y las barras de montaje 153. Cada cuña 157 se acuña en un espacio entre una superficie superior de una barra de montaje 153 adyacente a una ranura y un espacio por debajo de la parte unida de un resalte 151.

Las barras de montaje 153 y los resaltes 151 se pueden hacer de cualquier metal o aleación de metal adecuados para hornos de fusión de metal.

Si bien no se ilustra, el reborde 133 y el cuerpo principal 123 también incluyen un circuito de enfriamiento. El circuito de enfriamiento puede tener cualquier configuración adecuada para proporcionar suficiente enfriamiento al cuerpo principal. Ciertamente, el experto en la técnica identificará que sus dimensiones se pueden diseñar según una carga térmica anticipada sobre el cuerpo principal 123 durante el funcionamiento en el EAF. El circuito de enfriamiento tiene una entrada formada en el reborde 133 que conduce a una pata que se extiende hacia abajo al extremo inferior del cuerpo principal 123. Una parte transversal del circuito de enfriamiento se extiende transversalmente a través una parte inferior del cuerpo principal 123. Una pata que se extiende hacia arriba paralela a la pata hacia abajo, conecta la sección transversal con una salida formada en el reborde 133.

El diámetro de la abertura circular en el panel 141 se hace grande como para permitir que el cuerpo principal 123 sea rotado al menos 90°, más típicamente al menos 180°, e idealmente 360° sin que el cuerpo principal 123 impacte en una superficie interior de la abertura circular en el panel enfriado por agua 141 de horno.

35 El diámetro de la abertura circular en el panel 141 también es grande como para permitir que un dispositivo de ajuste de holgura incline el reborde 133 y el cuerpo principal 123 a su lado, de nuevo sin que el cuerpo principal 123 impacte en una superficie interior de la abertura en el panel 141. El dispositivo de ajuste de holgura pueden ser una cuña o cualquier otra palanca conocida que sea insertada entre reborde 133 y panel 141 en cualquier punto de la circunferencia del reborde 133. El dispositivo de ajuste de holgura también podría ser uno o más pernos que acoplan de manera roscada el reborde 133 en una parte circunferencial del mismo y que aguantan contra la superficie superior del panel 141. Conforme se enroscan y desenroscan pernos en el reborde 133, los extremos inferiores fuerzan al reborde 133 a alejarse o acercarse al panel 141 y así aumentar o disminuir la holgura en ese punto. Se podría usar cualquier número de estos pernos roscados para aumentar o disminuir la holgura en cualquier número de puntos entre el reborde 133 y el panel 141.

45 El diámetro del reborde 133 es mayor que el diámetro de la abertura circular formada en el panel 141. Esta diferencia de diámetros permite que el reborde 133 sea rotado dentro de la abertura circular sin caer adentro del horno.

50 El experto en la técnica identificará que la superficie circunferencial del reborde 133 puede ser en forma de una gran variedad de configuraciones. Por ejemplo, si bien el reborde 133 todavía puede tener una altura constante, en cambio se puede configurar para tener múltiples lóbulos que se proyectan hacia fuera desde el centro y se rotan de modo que uno o más de los lóbulos sean retenidos entre las barras de montaje 153 y el panel 141.

El circuito de enfriamiento se puede formar en el cuerpo principal 123 y el reborde 133 de una de dos maneras.

Primero, se forma una parte media de una tubería de metal o aleación de metal (tal como cobre o aleación de cobre) hasta la forma deseada que incluye la pata hacia abajo, pata hacia arriba y la parte transversal que conecta las patas hacia abajo y hacia arriba. La tubería así formada se inserta dentro y se fija al interior de una forma de moldeo para dar forma al cuerpo interior 123 y el reborde 133. Se vierte metal fundido en la forma de moldeo. Tras enfriamiento, la entrada y la salida se forman en la superficie de la pieza moldeada de una manera conocida.

Segundo, se moldea un núcleo de arena de aglutinante y arena de moldeado hasta la forma deseada del circuito de

enfriamiento. El núcleo de arena se inserta dentro y se fija al interior de una forma de moldeo para dar forma al cuerpo interior 123 y el reborde 133. Se vierte metal fundido en la forma de moldeo. Tras enfriamiento, la arena de moldeo se retira del circuito de enfriamiento helicoidal formado así y la entrada y la salida se forman en la superficie de la pieza moldeada de una manera conocida.

5 El aparato 21 según las figuras 7-9 puede ser instalado de la siguiente manera.

Se puede hacer una abertura circular en un panel enfriado por agua 141 del panel de balcón 19 según las siguientes etapas. Se drena agua de enfriamiento afuera del circuito de enfriamiento dentro de panel 141. Se corta una abertura circular en las superficies interior y exterior del panel 141. Se cortan secciones de tuberías alejándose del circuito de enfriamiento expuesto por las aberturas circulares cortadas en las superficies interior y exterior. El flujo de agua de enfriamiento a través de las tuberías es redirigido alrededor de la sección cortada soldando tuberías curvadas que se extienden alrededor de una parte circunferencial de la sección cortada.

10 Se sueldan dos parejas de resaltes 151 a una superficie superior del panel 141 en ubicaciones correspondientes a posiciones de las ranuras 154 de las barras de montaje 153 cuando se instalan más tarde. La parte de cuerpo principal 123 del cuerpo principal 123 y el reborde 133 conectados se extienden hacia abajo a través de la abertura circular en el panel 141 con el eje del quemador y/o inyector 131 dirigido hacia un área objetivo deseada para una llama o inyección de una corriente de oxígeno o partículas de carbono. Las barras de montaje 153 se posicionan para alinear las ranuras 154 sobre los resaltes 151 y para posicionar partes medias de las barras 153 sobre el reborde 133. Si se desea, se puede utilizar un dispositivo de ajuste de holgura como se ha descrito anteriormente para ajustar la holgura entre el panel 151 y el reborde 133 para inclinar el cuerpo principal 123 y el reborde 133 formados integralmente al cabeceo y ángulos de balanceo deseados. A continuación, las cuñas 157 se acuñan/impulsan adentro del espacio entre las barras de montaje 153 y las secciones unidas de los resaltes 151 como se ha descrito anteriormente. Finalmente, el quemador y/o inyector 31 se conectan, según sea apropiado, a trenes de válvulas para combustible y oxidante (tales como oxígeno, aire o ambos oxígeno y aire), un tren de válvulas para oxígeno, y/o a un suministro de partículas de carbono. Finalmente, una fuente de refrigerante (típicamente agua) se conecta a la entrada del circuito de enfriamiento.

15 Puede ser evidente que, tras la instalación, la llama, chorro de oxígeno, y/o corriente de partículas de carbono no se dirigen satisfactoriamente hacia el área objetivo deseada del baño de metal fundido. En ese caso, el aparato 21 se puede ajustar de una o ambas maneras con el fin de lograr la dirección deseada. La cuñas 157 se retiran con el fin de liberar el reborde 133 entre las barras de montaje 153 y el panel 141. Una cuña diferente puede ser impulsada entre el reborde 133 y el panel 141 con el fin de abatir el aparato 21 desde el plano horizontal del panel 141. Cuanto más lejos sea impulsada esta cuña entre el panel 141 y el reborde 133, más cantidad de abatimiento se logrará. El cuerpo principal 123 y el reborde 133 también pueden ser rotados alrededor del eje de la abertura circular en el panel 141 de 0° a 360°. Entre el acuñado y la rotación, con la llama, chorro de oxígeno y/o corriente de partículas de carbono se puede apuntar apropiadamente al área deseada del baño fundido de metal. Una vez se logra la dirección y destino deseados, el reborde 133 se asegura una vez más entre el panel 141 y las barras de montaje 153 como se ha descrito anteriormente.

20 Con respecto a cualquiera de las realizaciones de las figuras 1-6 o de las figuras 7-9, el reborde enfriado por agua 33, 133 y el cuerpo principal 23, 123 se pueden formar de cualquier metal o aleación de metal adecuados para uso en hornos de fusión de metal, especialmente EAF. Típicamente, se hace de cobre o aleación de cobre. Típicamente, se forman integralmente mediante moldeo. La superficie baja del reborde 133 expuesta a gases de hornos se cubre típicamente con un material refractario blando.

25 En el caso de una cámara cilíndrica 25, 125, puede tener un diámetro constante desde su extremo superior a su extremo inferior. Típicamente, tiene un diámetro interior más grande sobre la mayor parte de la longitud del cuerpo principal 23, 123 y en disminución hacia dentro en una sección intermedia 27, 127 desde el diámetro interior más grande a un diámetro interior más pequeño para terminar en una sección terminal 29, 129. Insertado en la cámara cilíndrica 25, 125 hay un cuerpo de quemador y/o inyector 31, 131.

30 Cada uno del cuerpo principal 23 y el agujero en la placa 39 o la abertura circular en el panel enfriado por agua 141 puede ser de cualquier configuración siempre que el cuerpo principal 23, 123 pueda ser rotado y abatido dentro del agujero o abertura circular, como pueda ser el caso. Típicamente, ambos son cilíndricos donde el agujero o la abertura tienen un diámetro ligeramente mayor que el del cuerpo principal 23, 123 para acomodar el abatimiento

35 Como se ha mencionado anteriormente, el cuerpo principal 23, 123 se puede configurar en una gran variedad de formas siempre que sea rotatorio y abatible insertado en el agujero en la placa 39 o en la abertura circular en el panel enfriado por agua 141. Típicamente, al menos una parte del cuerpo principal 23, 123 tiene una sección transversal circular. Como se ilustra mejor en las figuras 7-9, la parte configurada cilíndrica se extiende a través de la cámara cilíndrica 125 y hace una transición a una sección transversal no cilíndrica tal como una sección transversal elíptica. La sección transversal no cilíndrica es útil para permitir suficiente espacio para la parte transversal del circuito de enfriamiento entre la pata hacia arriba y la pata hacia abajo (no ilustradas en las figuras 7-9).

El cuerpo de quemador y/o inyector 31, 131 se puede configurar y adaptar de varias maneras diferentes: como

quemador, como inyector, o como quemador/injector combinados. El experto en la técnica identificará que en la técnica se conocen diversos tipos de quemadores, inyectores y quemador/inyectores y que el quemador y/o inyector 31, 131 puede ser cualquiera de las estructuras bien conocidas. El quemador se configura y adapta generalmente para inyectar combustible (tal como gas natural, propano, o aceite combustible) y un oxidante (tal como aire, oxígeno, o aire y oxígeno) para combustión del mismo. Un tipo de quemador/injector se configura y adapta generalmente para inyectar combustible y un oxidante o combustión del mismo también como chorro supersónico de oxígeno. Otro tipo de quemador/injector se configura y adapta generalmente para inyectar combustible y un oxidante para combustión del mismo también como chorro supersónico de oxígeno y una corriente de partículas de carbono. El inyector puede ser una lanza de oxígeno o una tobera adaptada y configurada para inyectar una corriente de partículas de carbono. Ejemplos típicos de quemadores o quemador/inyectores son los descritos por los documentos US 5.599.375, US 4.622.007, US 5.788.921, y US 5.858.302. Ejemplos comerciales típicos de quemadores, quemador/inyectores, e inyectores incluyen el quemador Pyretron™, el quemador PyrOx y el quemador PyreJet™ o la tobera AlarcJet disponible en AC I ubicada en Kennesaw, Georgia, EE. UU. El quemador, quemador/injector, o inyector se pueden hacer de cualquier metal o aleación de metal y se pueden hacer o no del mismo material que el reborde 33 y el cuerpo principal 23.

El reborde 33, 133 se adapta y configura para permitir hasta al menos 90°, típicamente al menos 180°, y más típicamente 360°, de rotación en la parte superior del panel de enfriamiento de techo 141 o la placa 39. Si bien el reborde 33, 133 se puede configurar en una gran variedad de formas, típicamente es cilíndrico para permitir fácil rotación en el alcance de 360° mientras se mantiene una distancia sustancialmente uniforme entre una superficie circunferencial del mismo y el taco(s) proyectado 45 o los resaltes 151.

En la realización de las figuras 7-9, como el cuerpo principal 123 emerge hacia abajo en un ángulo  $\alpha$ , el diámetro de la abertura circular en el panel enfriado por agua 141 de horno se hace grande como para permitir que el reborde 133 y el cuerpo principal 123 sean rotados 360° sin que el cuerpo principal 123 impacte sobre una superficie interior de la abertura en el panel enfriado por agua 141 de horno.

El experto en la técnica identificará cómo se hace funcionar el aparato 21. En un quemador, se inyectan flujos de combustible (tales como gas natural o aceite combustible) y oxidante (tales como oxígeno, aire, o ambos oxígeno y aire) afuera del extremo de la parte terminal 29, 129 y combustionan dentro del horno. En un inyector de oxígeno (en otras palabras, una lanza de oxígeno), se inyecta un chorro de oxígeno saliendo del extremo de la parte terminal 29, 129 y penetra en el baño fundido de metal. En el caso de un EAF, el chorro de oxígeno penetra a través de la capa de escoria. En un inyector de carbono, se inyecta una corriente fluidizada de partículas de carbono saliendo del extremo de la parte terminal 29, 129 y penetra en el baño de metal fundido, y si hay presente una capa de escoria, penetra a través de la capa de escoria en el metal fundido. Los expertos en la técnica entenderán además cómo funcionará el aparato 21 cuando se seleccione una combinación de quemador e inyector de oxígeno, quemador e inyector de partículas de carbono, o quemador, inyector de oxígeno, e inyector de partículas de carbono.

La presente invención produce varias ventajas. Primero, como el extremo del cuerpo principal 23, 123 emerge relativamente lejos desde el panel enfriado por agua 41, 141, la llama, chorro de oxígeno y/o corriente de partículas de carbono es más coherente. En el caso de un chorro de oxígeno o corriente de partículas de carbono, pueden penetrar mejor en, y a través de, la escoria o baño fundido de metal. Muchos dispositivos convencionales tienen extremos que están a ras con el panel enfriado por agua 41, 141 sacrificando de ese modo el alcance coherente potencial de la llama, chorro de oxígeno, o corriente de partículas de carbono. Segundo, en la realización de las figuras 1-6 en la que el circuito de enfriamiento tiene una parte bobinada helicoidalmente, el quemador y/o inyector 31 es enfriado mejor porque el circuito de enfriamiento se extiende 360° alrededor de la cámara cilíndrica 25 en lugar de atravesar únicamente un lado del mismo de una manera de serpentín como paneles convencionales de quemador/injector. Tercero, cuando el cuerpo principal 23, 123 tiene una configuración cilíndrica o similar, ya sea en total o en parte, el aparato 21 absorbe menos calor del horno debido a la relación optimizada de superficie a volumen permitida por un cilindro. Cuarto, el aparato 21 produce la capacidad a calentar o inyectar oxígeno o partículas de carbono en prácticamente cualquier dentro del alcance de la llama, chorro de oxígeno o corriente de partículas de carbono. Esto se debe a su capacidad para ser abatido y/o rotado. Los quemadores y/o inyectores convencionales tienen una posición fija una vez se instalan en el panel enfriado por agua. Esta posición fija no es alterable a menos que la abertura en el panel enfriado por agua (a través de la que se extiende el quemador y/o inyector convencional) sea modificada significativamente o el panel de quemador y/o inyector sea rediseñado completamente para orientar el quemador y/o inyector en una dirección diferente. Esto es porque la configuración cuadrada o rectangular del panel no permite rotación dentro de la abertura cuadrada o rectangular en el panel enfriado por agua. Se han descrito procesos y aparatos preferidos para poner en práctica la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para instalar un aparato de panel de quemador y/o inyector (21) a través de una abertura circular en un panel de enfriamiento de techo (41, 141) de un horno de fusión de metal, el aparato de panel (21) de quemador y/o inyector comprende:

- 5 - un reborde que se extiende horizontalmente (33, 133);
- un cuerpo principal (23, 123) conectado a un lado inferior de dicho reborde (33, 133), dicho cuerpo principal (23, 123) se extiende hacia abajo desde dicho reborde (33, 133) a lo largo de un eje de cuerpo principal (35) en un ángulo con un eje vertical (37) de dicho reborde (33, 133), dicho reborde (33, 133) y cuerpo principal (23, 123) conectados tienen una cámara dispuesta centradamente (25, 125) que se extiende entre extremos superior e inferior de la misma, dicho cuerpo principal (23, 123) tiene una anchura o diámetro suficientemente pequeños como para permitir que el cuerpo principal (23, 123) se extienda hacia abajo a través de la abertura en el panel de enfriamiento de techo (41, 141), y
- 10 - un quemador y/o inyector (31, 131) insertado en dicha cámara de cuerpo principal (25, 125) que se adapta y configura para inyectar desde la misma al menos uno de una llama, un chorro de oxígeno y una corriente de partículas de carbono; dicho método comprende las etapas de:
- 15 - bajar dicho cuerpo principal (23, 123) a través de la abertura circular en el panel de enfriamiento de techo (41, 141) mientras dicho reborde (33, 133) reposa sobre la abertura;
- seleccionar un área objetivo de un baño de metal fundido en el horno y en la que se va a inyectar al menos uno de una llama, un chorro de oxígeno, y una corriente de partículas de carbono; y
- 20 - hacer rotar dicho reborde (33, 133) y cuerpo principal conectados hasta que el quemador y/o inyector apuntan hacia el área objetivo.

2. El método de instalación de la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:

- 25 - ajustar el cabeceo y/o ángulo de balanceo del reborde (33, 133) con respecto al panel de enfriamiento de techo (41, 141) al ajustar una holgura entre dicho reborde (33, 133) y el panel de enfriamiento de techo (41, 141) en una o más partes circunferenciales de dicho reborde (33, 133) para apuntar más óptimamente el quemador y/o inyector (31, 131) hacia el área objetivo; e
- impulsar una cuña (49) entre una superficie superior del panel de enfriamiento de techo (41) y una superficie inferior de dicho reborde (33, 133) para mantener el cabeceo y/o ángulo de balanceo.

3. El método de instalación de las reivindicaciones 1 o 2 en donde:

- 30 el aparato de panel (21) de quemador y/o inyector comprende además un dispositivo mecánico que comprende:
- una placa horizontal (39) que tiene una anchura o diámetro suficientemente grandes como para permitir que dicha placa horizontal repose sobre la parte superior del panel de enfriamiento de techo (41, 141) y que tiene un agujero vertical alineado con la abertura en el panel de enfriamiento de techo (41, 141), dicho agujero vertical es suficientemente grande como para permitir que dicho cuerpo principal (23, 123) se extienda hacia abajo a través del agujero vertical y la abertura en el panel de enfriamiento de techo (41, 141) y es suficientemente pequeño como para impedir que el reborde (33, 133) caiga a través de dicho agujero vertical y la abertura en el panel de enfriamiento de techo (41, 141);
- 35 - uno o más sujetadores (47), y
- una o más presillas de retención correspondientes a dicho uno o más sujetadores (47), en donde dicha placa comprende además uno o más tacos (45) correspondientes a dicha una o más presillas de retención (43) se proyectan hacia arriba desde una superficie superior de dicha placa (39), dichas presillas (43) están adaptadas y configuradas para ser sujetadas a dichos tacos (45) con dichos sujetadores para asegurar fijamente dicho reborde (33, 133) entre dicha placa (39) y dicha una o más presillas (43), dicho método comprende la etapa adicional de fijar la posición del cuerpo principal (23, 123) y reborde (33, 133) conectados y la orientación del quemador y/o inyector (31, 131) con respecto al panel de enfriamiento de techo (41, 141) al colocar dicha una o más presillas de retención (43) sobre una parte periférica de una superficie superior de dicho reborde (33, 133) en posiciones correspondientes a dichos tacos (45), y sujetar dicha una o más presillas de retención (43) a dichos tacos (45) con dichos sujetadores (47).
- 40
- 45

4. El método de instalación de las reivindicaciones 1 o 2 en donde:

- 50 el aparato de panel (21) de quemador y/o inyector comprende además un dispositivo mecánico que comprende resaltes primero y segundo (151), una barra de montaje (153), y cuñas primera y segunda (157), dicha barra de montaje (153) tiene una primera ranura que se extiende a través de un cuerpo de la barra de montaje en un extremo

de la misma y una segunda ranura (154) que se extiende a través del cuerpo de la barra de montaje en un extremo opuesto de la misma, cada una de dichas ranuras (154) tiene un tamaño suficientemente grande como para permitir desplazamiento de uno de los resaltes (151) a través de la misma, cada uno de dichos resaltes (151) tiene una pareja de patas libres en un extremo del mismo y unidas juntas en un extremo opuesto de las mismas; y

5 dicho método comprende la etapa adicional de fijar la posición del cuerpo principal y el reborde conectados y la orientación del quemador y/o inyector (131) con respecto al panel de enfriamiento de techo (141) mediante:

- antes de realizar dicha etapa de bajar dicho cuerpo principal (123), soldar los extremos libres de las patas de dichos resaltes (151) a una superficie superior de dicho panel de enfriamiento de techo (141) adyacente a la abertura en el panel de enfriamiento de techo;

10 - realizar dicha etapa de bajar dicho cuerpo principal (123);

- colocar dicha barra de montaje (153) sobre la parte superior de dicho reborde (133) mientras se alinean dichas ranuras (154) con dichos resaltes (151);

15 - acuñar dicha primera cuña en un espacio entre una superficie superior de dicha barra de montaje (153) adyacente a dicha primera ranura y un espacio por debajo de la parte unida de dicho primer resalte para retener por rozamiento el reborde (133) contra el panel de enfriamiento de techo (141); y

20 - acuñar dicha segunda cuña en un espacio entre la superficie superior de dicha barra de montaje (153) adyacente a dicha segunda ranura y un espacio por debajo de la parte unida de dicho segundo resalte para retener por rozamiento el reborde (133) contra el panel de enfriamiento de techo (141), en donde dichas etapas de acuñar dichas cuñas primera y segunda fija la posición del cuerpo principal (123) y reborde (133) conectados y la orientación del quemador y/o inyector (131) con respecto al panel de enfriamiento de techo (141).

5. El método de instalación de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde dicho cuerpo principal (23, 123) se forma integralmente con dicho reborde (33, 133) mediante moldeo.

25 6. El método de instalación de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además la etapa de conectar al menos una de una fuente de combustible y oxidante, una fuente de oxígeno y una fuente de partículas de carbono a dicho quemador y/o inyector (31).

7. El método de instalación de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde:

el cuerpo principal (23, 123) y el reborde (33, 133) conectados incluyen un circuito de enfriamiento que se extiende desde dicho reborde (33, 133) a un punto adyacente a la parte inferior del cuerpo principal (23, 123) y retorna de nuevo hasta el reborde (33, 133), y

30 dicho método comprende la etapa adicional de conectar el circuito de enfriamiento a un suministro de agua de enfriamiento.

35 8. El método de instalación de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el horno es un horno de arco eléctrico que tiene un crisol (7) adaptado y configurado para contener un baño de metal fundido, una región de sumidero (11) con una piquera (13); paredes laterales que se extienden hacia arriba y alrededor de dicho crisol (7) y región de sumidero (11); y un techo de balcón que se extiende horizontalmente sobre dicha región de sumidero (11), el panel de enfriamiento de techo (41, 141) con la abertura que forma parte del techo de balcón.

40 9. El método de instalación de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el diámetro o anchura del cuerpo principal (23, 123) adyacente al reborde (33, 133) es suficientemente pequeño como para permitir al menos 180° de rotación del cuerpo principal (23, 123) dentro de la abertura circular en el panel de enfriamiento de techo (41, 141).

10. El método de instalación de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el diámetro o anchura del cuerpo principal (23, 123) adyacente al reborde (33, 133) es suficientemente pequeño como para permitir que el cuerpo principal sea enlosado dentro de la abertura circular en el panel de enfriamiento de techo (41, 141).

45 11. El método de instalación de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que incluye además la etapa de conectar al menos una de una fuente de combustible y oxidante, una fuente de oxígeno, y una fuente de partículas de carbono a dicho quemador y/o inyector (31, 131).

12. Un método para tratar metal, que comprende las etapas de:

realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, y

50 inyectar al menos uno de combustible y oxidante, oxígeno, y partículas de carbono desde dicho quemador y/o inyector (31, 131) en un baño de metal fundido en el horno.

13. El método de la reivindicación 12, en donde el horno es un horno de arco eléctrico y el panel de enfriamiento de techo (41, 141) es un panel de balcón (19) en un área de sumidero (11) del horno.

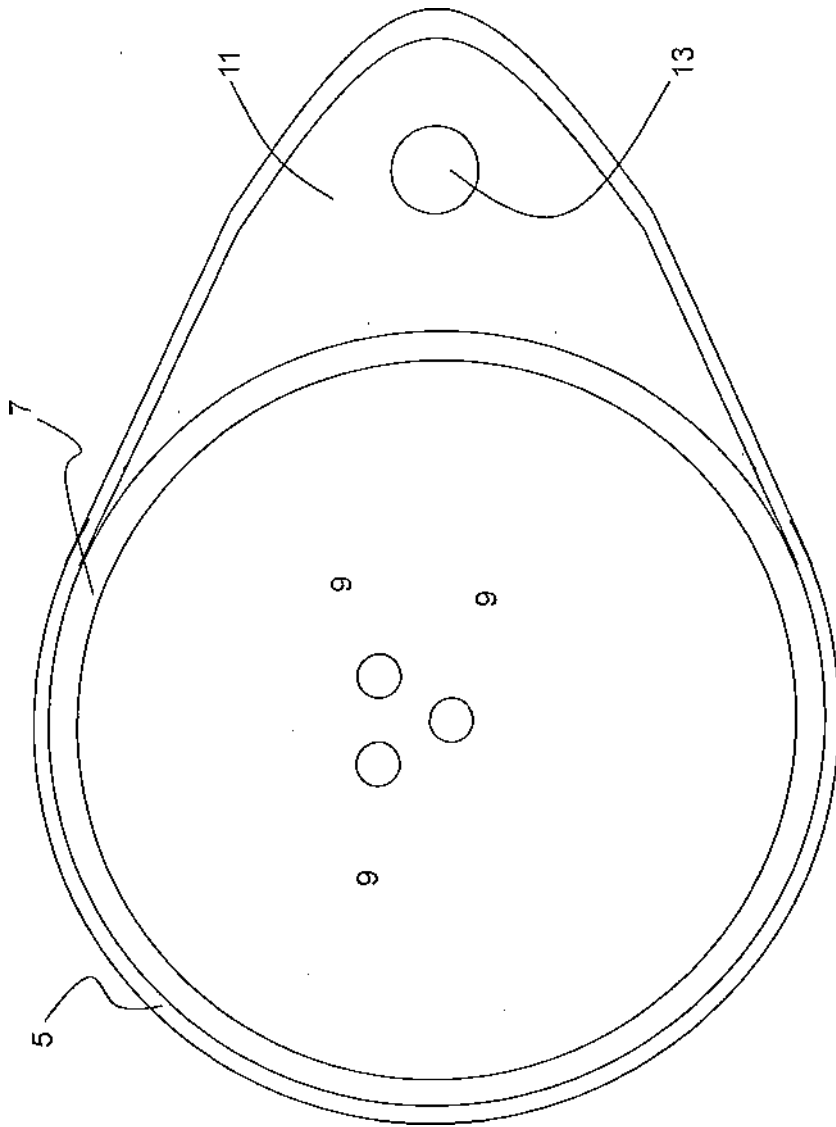


FIG 1



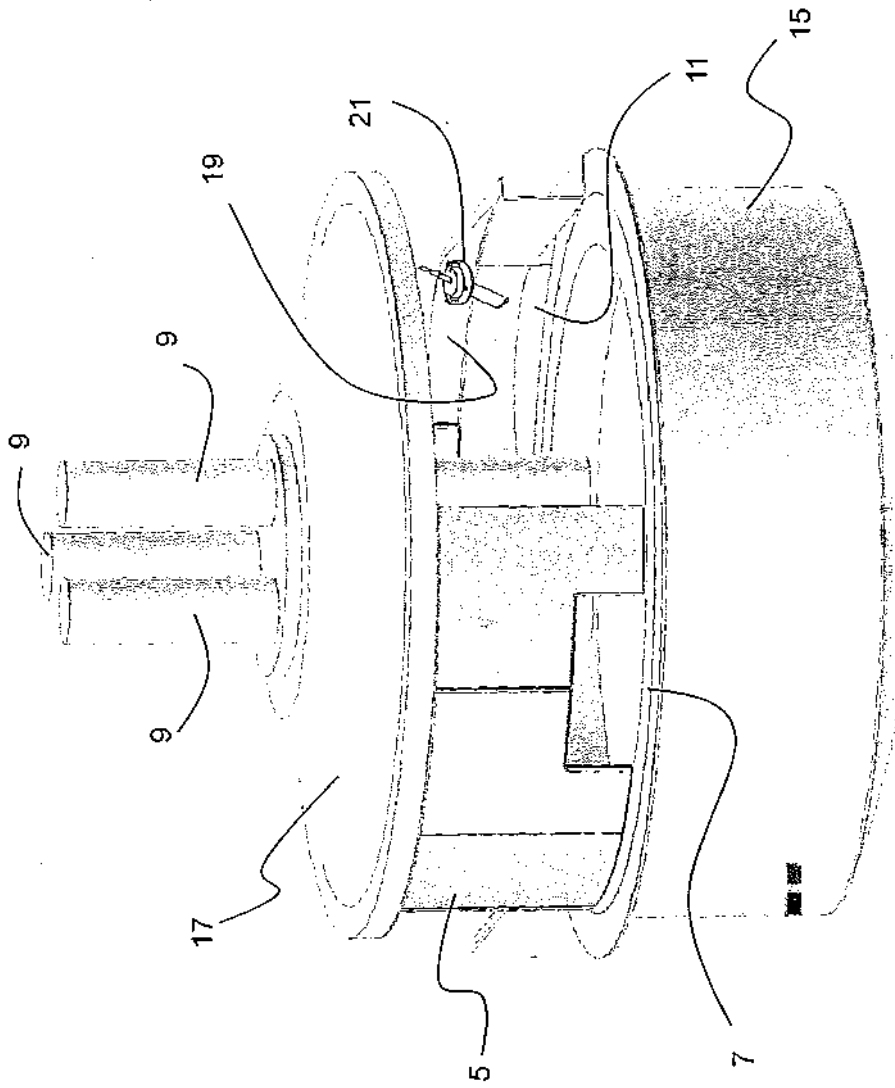


FIG 2

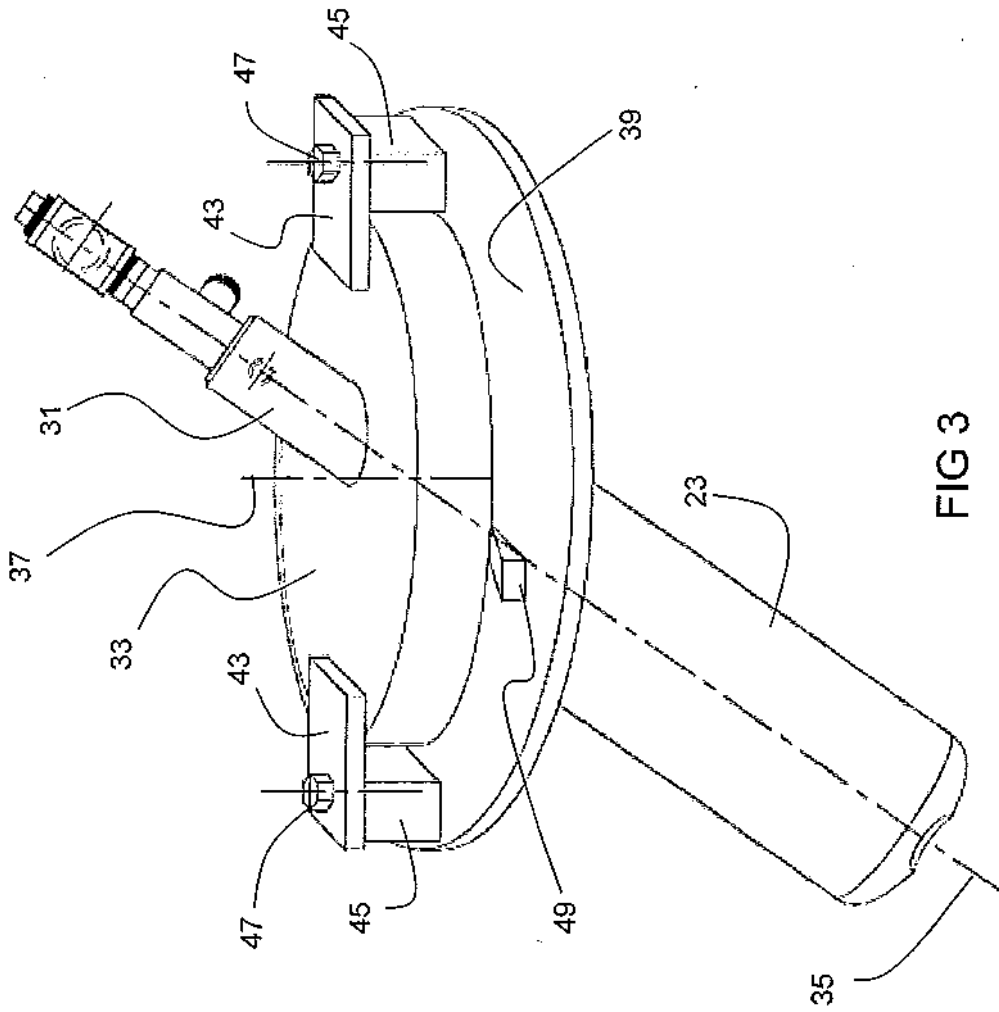


FIG 3

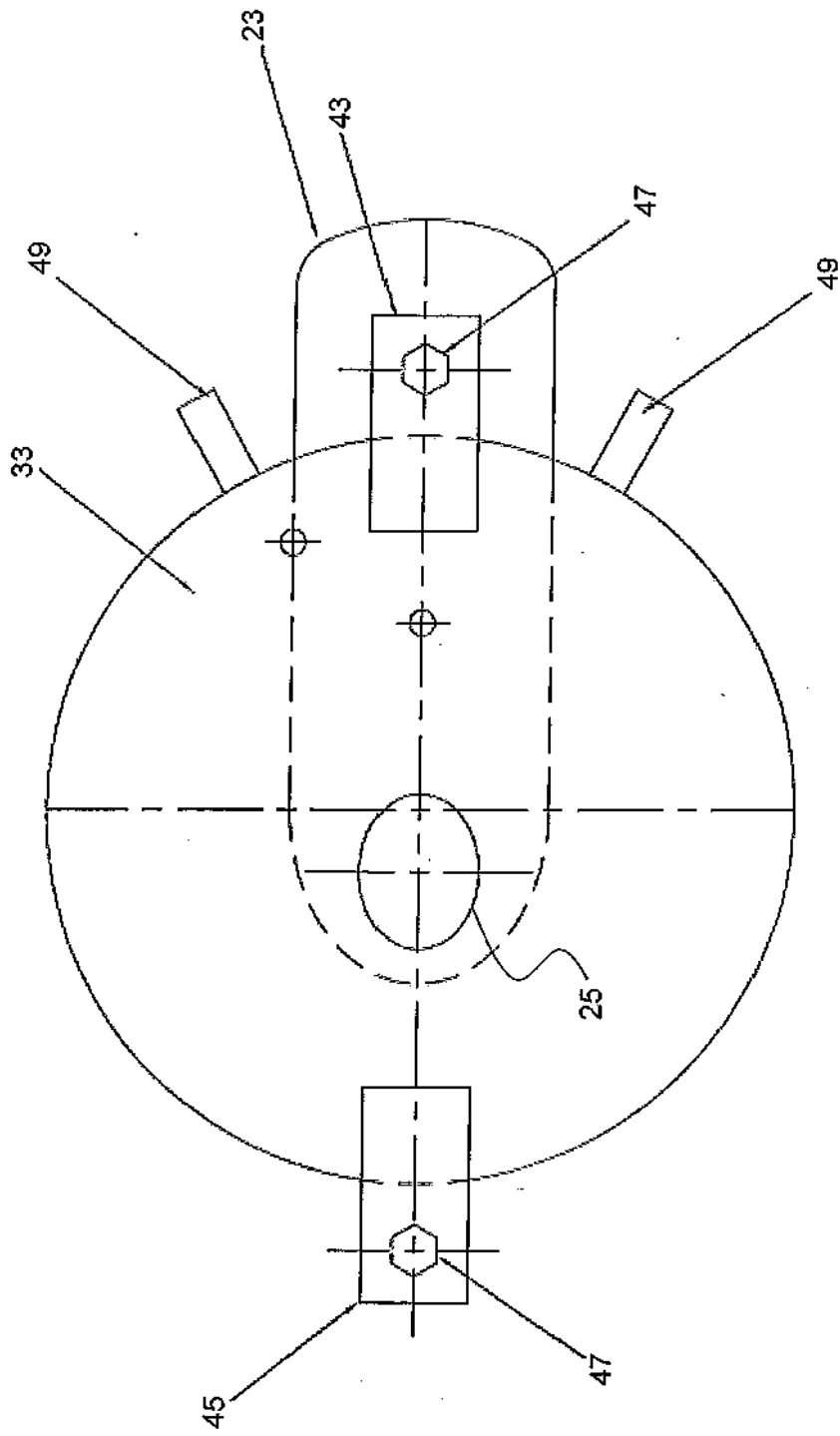


FIG 4

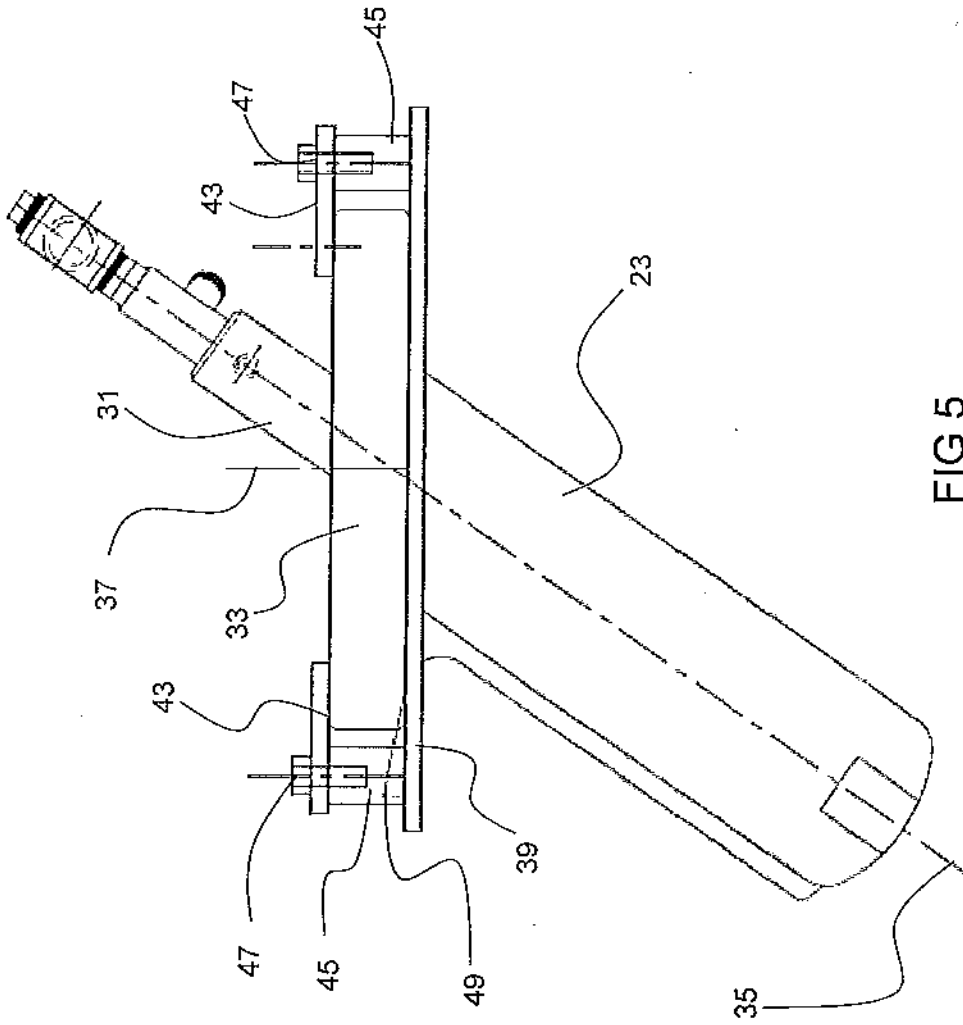
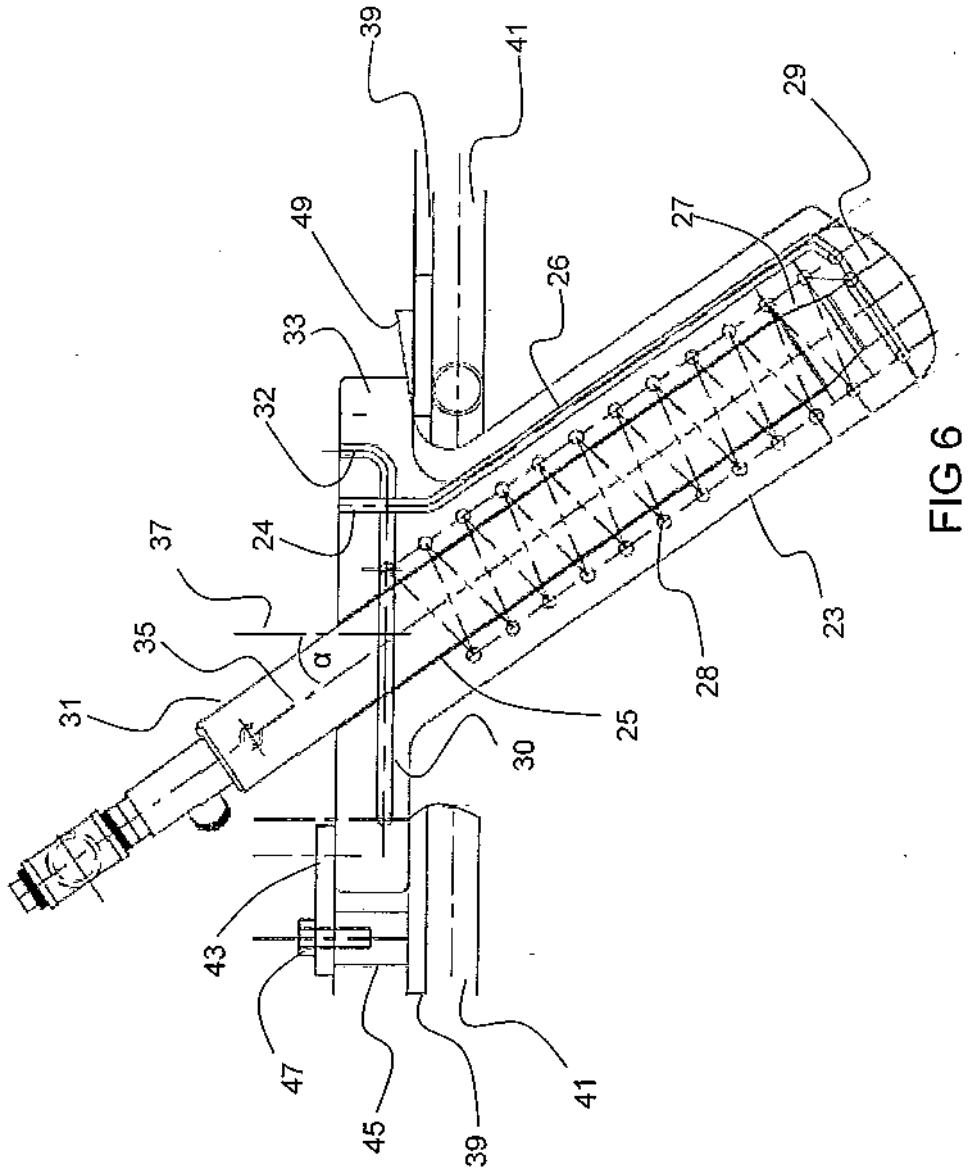


FIG 5



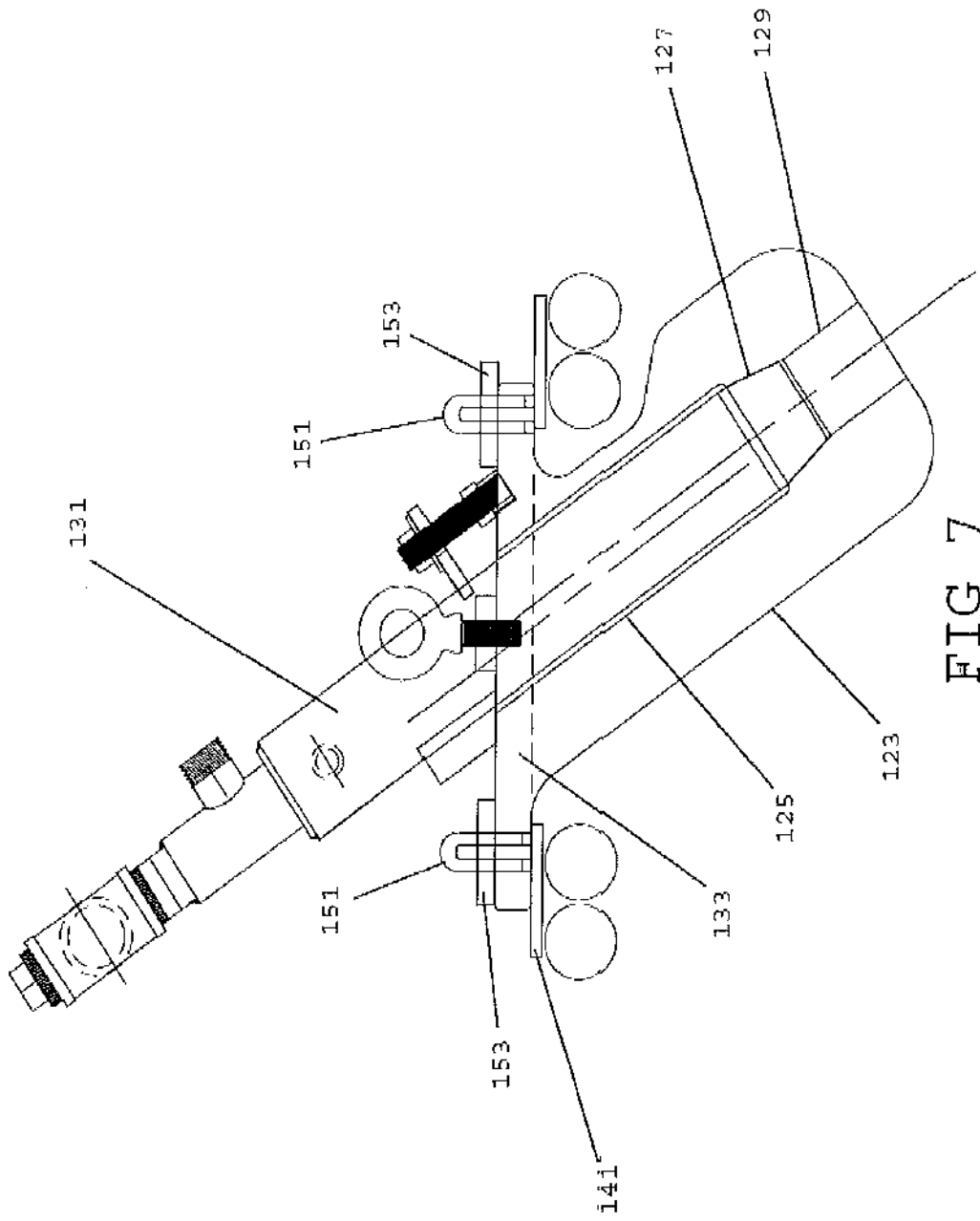
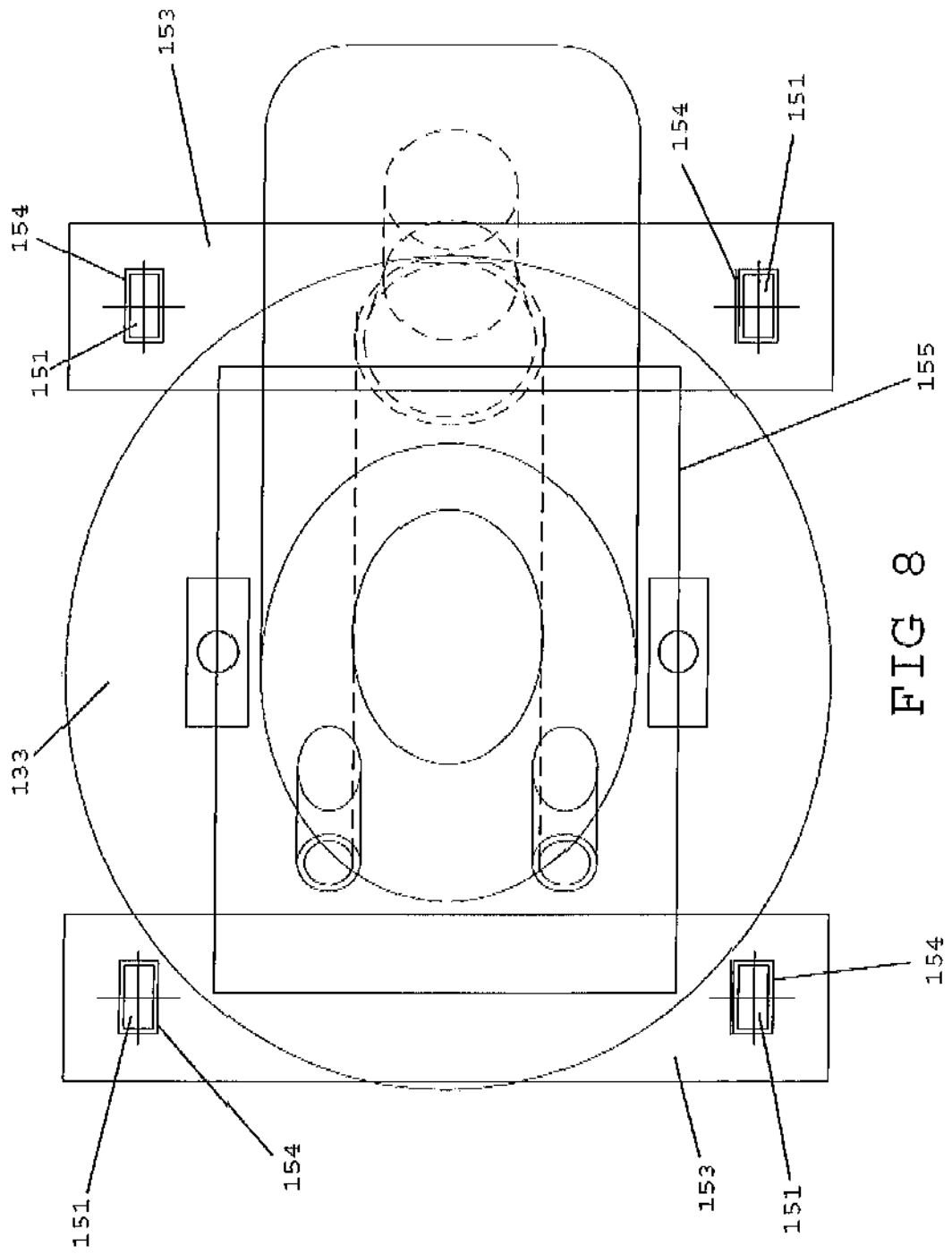


FIG 7



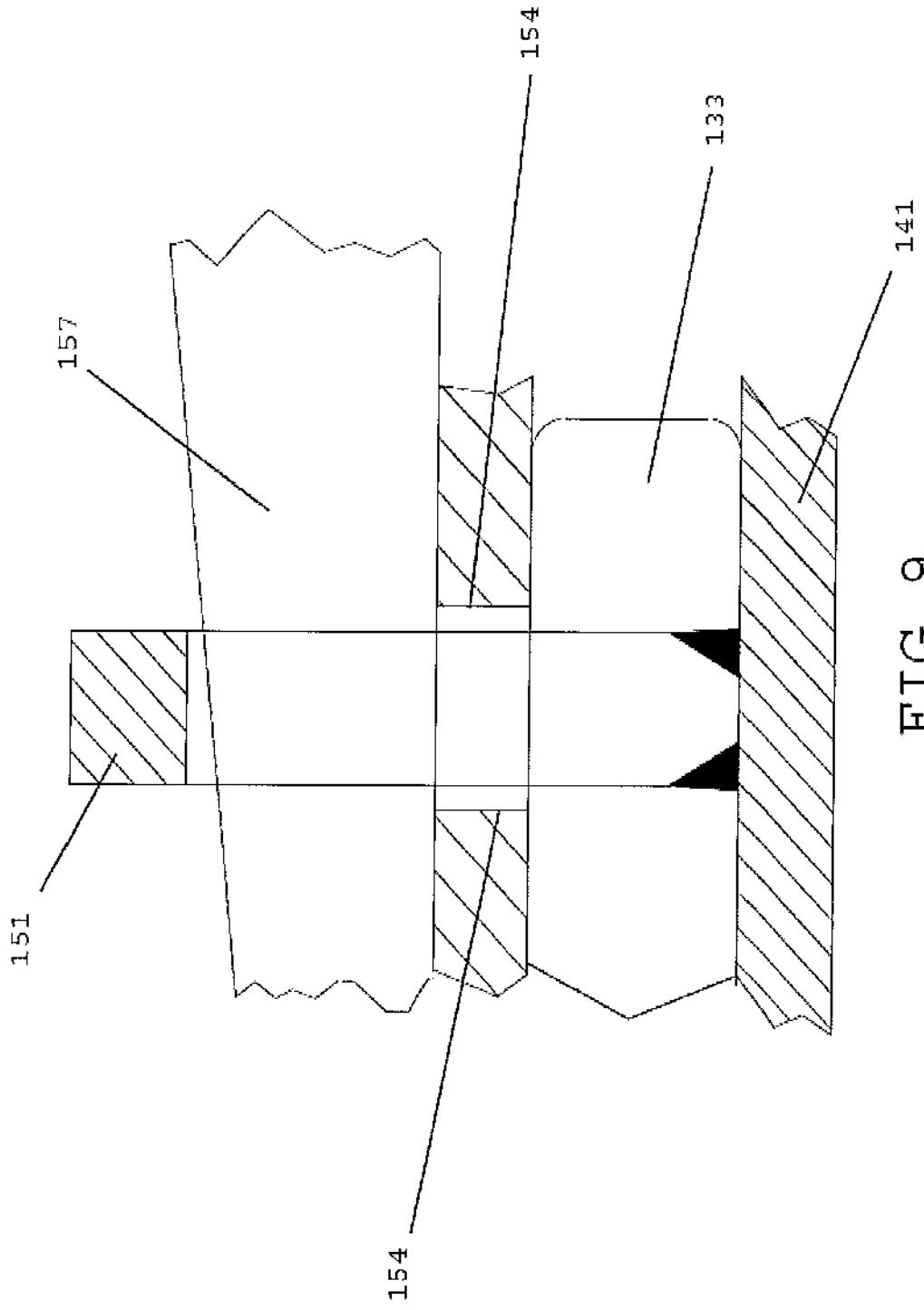


FIG 9