

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 916 463**

51 Int. Cl.:

F27D 1/18 (2006.01)

F27D 3/14 (2006.01)

F27D 9/00 (2006.01)

F27D 11/08 (2006.01)

F27B 3/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.05.2018** **PCT/US2018/032132**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2019** **WO19045801**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2018** **E 18852305 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2022** **EP 3676550**

54 Título: **Techo dividido para horno metalúrgico**

30 Prioridad:

31.08.2017 US 201715692989

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

01.07.2022

73 Titular/es:

SYSTEMS SPRAY-COOLED, INC. (100.0%)
877 Seven Oaks Blvd. Suite 500
Smyrna, Tennessee 37167, US

72 Inventor/es:

FERGUSON, SCOTT A.;
TEMKINA, MARINA K.;
WARD, TROY D. y
WILSON, LOGAN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 916 463 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

Techo dividido para horno metalúrgico

5 Antecedentes de la divulgación

Campo de la divulgación

10 Las realizaciones de la presente divulgación se refieren, en general, a un techo refrigerado por aspersión para un horno metalúrgico, particularmente un horno de arco eléctrico que calienta metal cargado por medio de un arco eléctrico a través de un electrodo de grafito.

Descripción de la técnica relacionada

15 Hornos metalúrgicos (por ejemplo, un horno de arco eléctrico o un horno metalúrgico de cuchara) se utilizan en el procesamiento de materiales metálicos fundidos. El horno de arco eléctrico calienta el metal cargado en el horno por medio de un arco eléctrico de un electrodo de grafito. La corriente eléctrica del electrodo pasa a través del material metálico cargado formando un baño fundido de los materiales metálicos. Los hornos albergan los materiales fundidos durante el procesamiento de los materiales fundidos formando acero fundido y escoria (un material de desecho pedregoso).

20 Un horno metalúrgico tiene varios componentes, incluido un techo retráctil, un hogar revestido con ladrillo refractario y una pared lateral que se asienta sobre el hogar. El horno metalúrgico normalmente descansa sobre una plataforma inclinada para permitir que el horno se incline alrededor de un eje. Durante el procesamiento de materiales fundidos, el horno se inclina en una primera dirección para eliminar la escoria a través de una primera abertura en el horno denominada puerta de escoria. La inclinación del horno en la primera dirección se conoce comúnmente como "inclinación hacia la escoria". El horno también debe inclinarse en una segunda dirección durante el procesamiento de materiales fundidos para eliminar el acero líquido a través de un grifo. Inclinarse el horno en la segunda dirección se denomina comúnmente "inclinarse para tocar". La segunda dirección es generalmente en una dirección sustancialmente opuesta a la primera dirección.

25 Debido a las cargas de calor extremas generadas durante el procesamiento de materiales fundidos dentro del horno metalúrgico, se utilizan varios tipos de procedimientos de refrigeración para regular la temperatura, por ejemplo, del techo y la pared lateral del horno. Un procedimiento de refrigeración, denominado refrigerado por aspersión no presurizado, rocía un refrigerante a base de fluido (por ejemplo, agua) contra una superficie externa de la placa. La placa puede ser parte del techo del horno o parte de la pared lateral del horno. Para este procedimiento de refrigeración, el refrigerante a base de fluido se rocía desde una salida de distribución de fluido a presión atmosférica. A medida que el refrigerante a base de fluido entra en contacto con la superficie externa de la placa, la placa se libera del calor transferido a la placa desde los materiales fundidos dentro del horno, regulando así la temperatura de la placa. Se utiliza un sistema de evacuación para eliminar continuamente el refrigerante usado (es decir, refrigerante que ha estado en contacto con la superficie externa de la placa) desde la placa.

30 El intenso calor y el duro entorno, junto con el complejo sistema de refrigeración y drenaje del techo del horno, requieren un mantenimiento y una restauración periódicos del techo del horno de arco eléctrico. El techo se diseña para ser desmontable para tales operaciones. Sin embargo, el tamaño y la complejidad del techo refrigerado por aspersión hace que sea difícil y costoso retirar, reparar y reemplazar el techo refrigerado por aspersión. El techo refrigerado por aspersión generalmente requiere adaptaciones y equipos especiales para su traslado y envío. El costo de estos alojamientos y equipos, junto con el tiempo de montaje y desmontaje, puede resultar caro. Los costos relacionados con el traslado o envío del techo refrigerado por aspersión para mantenimiento son atribuibles a los costos asociados con el montaje y desmontaje de los techos refrigerados por aspersión debido al gran tamaño y la complejidad del techo refrigerado por aspersión.

35 El documento de Patente US 5 444 734 divulga un techo refrigerado por aspersión en el que el techo se proporciona de medios de acoplamiento que pueden acoplarse a un conjunto de brazo de soporte que se extiende sobre un segmento radial cerrado del techo.

40 Además, los documentos de Patente JP H03 95391 y US 5 887 017 divulgan ejemplos de un techo dividido refrigerado por aspersión para un horno metalúrgico de inclinación que comprende secciones del techo hueco.

45 Por lo tanto, existe la necesidad de un techo refrigerado por aspersión mejorado.

Sumario

50 Un techo dividido refrigerado por aspersión para un horno metalúrgico de inclinación se describe en la reivindicación 1 adjunta.

Breve descripción de los dibujos

Para que la manera en que las características mencionadas anteriormente de la presente divulgación se puedan entender en detalle, se puede tener una descripción más particular de la divulgación, resumida de manera breve anteriormente, como referencia a las realizaciones, algunas de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Sin embargo, se debe observar que los dibujos adjuntos ilustran solo ciertas modalidades típicas de esta divulgación y, por lo tanto, no se deben considerar limitantes de su ámbito, ya que la divulgación puede admitir otras realizaciones igualmente efectivas.

La Figura 1 ilustra una vista lateral en alzado de un horno metalúrgico que tiene un techo refrigerado por aspersión.
La Figura 2 ilustra una vista en planta desde arriba del conjunto de techo refrigerado por aspersión de la Figura 1.
La Figura 3 ilustra una vista ortogonal despiezada que muestra dos secciones del techo de metal hueco del conjunto de techo refrigerado por aspersión de la Figura 1.
La Figura 4 ilustra un detalle de la sección transversal de una conexión que se acopla a secciones del techo de metal hueco adyacentes del techo refrigerado por aspersión que se muestra en la Figura 3.
La Figura 5 ilustra una vista ortogonal de una de las secciones del techo de metal hueco de la Figura 3.
La Figura 6 ilustra la diferencia de la longitud del diámetro de las secciones del techo de metal hueco en comparación con el diámetro del conjunto de techo refrigerado por aspersión.

Descripción detallada

La presente invención se dirige a un horno de arco eléctrico metalúrgico que tiene un techo dividido refrigerado por aspersión que comprende al menos dos secciones del techo de metal hueco separadas interconectadas de forma desmontable para eliminarse por separado, transportarse e instalarse juntas. Se emplea un sistema de refrigeración por aspersión dentro de cada una de las secciones del techo de metal hueco para evitar el sobrecalentamiento del miembro de la base de metal interior del techo.

Algunas realizaciones incluyen drenajes cruzados interconectados que proporcionan un paso de fluido alimentado por gravedad desde un espacio cerrado de una sección del techo de metal hueco a otra cuando el techo se inclina. Los drenajes cruzados garantizan ventajosamente que el fluido refrigerante usado se dirija a un drenaje del techo incluso cuando el techo se inclina.

En algunas realizaciones, la primera y segunda secciones del techo hueco se unen entre sí a lo largo de una línea dividida de prescripción. La línea dividida de prescripción tiene una primera línea dividida y una segunda línea dividida, en la que la primera línea dividida no se alinea con la segunda línea dividida, y en la que la primera y segunda línea divididas no se alinean radialmente con el centro. La alineación no radial de las líneas divididas primera y segunda permite que el techo desmontado sea de menor tamaño como piezas separadas. Dicho de otra manera, la alineación no radial de la primera y segunda líneas divididas da como resultado que la primera y segunda secciones del techo hueco tengan un tamaño geométrico más pequeño en relación con un techo convencional del mismo diámetro. Por lo tanto, la alineación no radial de la primera y segunda línea dividida permite que el techo se ponga en servicio con mayor facilidad y con menos gastos, al mismo tiempo que permite instalar techos de mayor diámetro en lugares con restricciones de acceso que habrían impedido que los techos convencionales, ensamblados por soldadura, de utilizarse.

Otras realizaciones incluyen tanto la interconexión de drenajes cruzados como la alineación no radial de las líneas divididas primera y segunda. Generalmente, cada sección del techo de metal hueco se interconecta de forma desmontable con secciones del techo de metal hueco adyacentes. La interconexión permite un acoplamiento estrecho de cada sección del techo de metal hueco con cada sección del techo de metal hueco adyacente a través de una conexión con pernos, clavijas u otra conexión adecuada que permite la expansión térmica del techo refrigerado por aspersión sin comprometer la hermeticidad a los fluidos del sistema refrigerado por aspersión. Se proporciona un chaflán de línea dividida radial a lo largo del borde más bajo de la interconexión de las secciones del techo de metal hueco para redistribuir y reducir las tensiones en las áreas sometidas a tensión térmica del techo refrigerado por aspersión. Las partes más exteriores de las secciones del techo de metal hueco definen una periferia circular exterior del techo que se soporta por la cubierta superior subyacente del cuerpo del horno de arco eléctrico metalúrgico. Las secciones del techo de metal hueco se disponen para ser adyacentes y definen una abertura interior que proporciona acceso vertical a través del techo refrigerado por aspersión para que al menos un electrodo de grafito pase al horno de arco eléctrico metalúrgico que se encuentra debajo. El conducto de cabecera del suministro de refrigerante para cada sección del techo de metal hueco se interconecta de forma desmontable con una fuente común de refrigerante por medio de un suministro de refrigerante externo para el sistema refrigerado por aspersión. Se proporcionan salidas de drenaje de refrigerante para recibir el refrigerante utilizado desde el interior de cada sección del techo de metal hueco. Los drenajes cruzados interconectados periféricos son desmontables y proporcionan drenaje desde una sección del techo de metal hueco hacia una sección del techo de metal hueco adyacente para mantener la evacuación operativa del refrigerante desde el techo dividido refrigerado por aspersión. Una extensión periférica interconectada de forma desmontable conecta las secciones de drenaje de evacuación

desarticuladas de las secciones del techo de metal hueco para formar un canal de drenaje circunferencial unitario continuo. Los cabezales periféricos de suministro de agua de refrigeración interconectados para el sistema de refrigeración por aspersión son desmontables y se combinan para formar un cabezal unitario para el suministro de refrigerante.

5 La Figura 1 ilustra una vista lateral en alzado de un horno metalúrgico 190 que tiene un techo 100 refrigerado por aspersión. El horno metalúrgico 190 tiene un cuerpo 192. El cuerpo 192 tiene un hogar 101 que se reviste con ladrillo refractario 105 y una pared lateral 107 que se asienta sobre el hogar 101. La pared lateral 107 tiene una parte superior 159. El techo refrigerado por aspersión 100 se dispone de forma móvil en la parte superior 159 de la pared lateral 107. El horno metalúrgico 190 tiene un volumen interior 111. El volumen interior 111 del horno metalúrgico 190 encerrado por el techo refrigerado por aspersión 100 y el cuerpo 192. El volumen interior 111 se puede abastecer o cargar con material 103, por ejemplo, metal, chatarra u otro material fundible, que se va a fundir dentro del horno metalúrgico 190.

15 El horno metalúrgico 190, que incluye el cuerpo 192 y el techo refrigerado por aspersión 100, puede girar a lo largo de un eje de inclinación 180 alrededor del cual puede inclinarse el horno metalúrgico 190. El horno metalúrgico 190 puede inclinarse en una primera dirección alrededor del eje de inclinación 180 hacia la puerta de escoria (no mostrada) varias veces durante un proceso de fusión de un solo lote, a veces denominado "calor", para eliminar la escoria. De manera similar, el horno metalúrgico 190 se puede inclinar en una segunda dirección alrededor del eje de inclinación 180 hacia un grifo (no se muestra) varias veces durante un proceso de fusión de un solo lote, incluida una última vez para eliminar el material fundido 103.

25 Los miembros de elevación del techo 102 pueden unirse en un primer extremo al techo refrigerado por aspersión 100. Los miembros de elevación del techo 102 pueden ser cadenas, cables, soportes acanalados u otros mecanismos adecuados para soportar el techo refrigerado por aspersión 100. Los miembros de elevación del techo 102 pueden unirse en un segundo extremo a uno o más brazos del mástil 104. Los brazos del mástil 104 se extienden horizontalmente y se expanden hacia afuera desde un soporte del mástil 108. El soporte del mástil 108 puede soportarse por un poste del mástil 110. Un acoplamiento 109 puede unir el poste del mástil 110 al soporte del mástil 108. El soporte del mástil 108 puede girar sobre el acoplamiento 109 y el poste del mástil 110. Alternativamente, el poste del mástil 110 puede girar con el soporte del mástil 108 para mover los miembros de elevación del techo 102. En otros ejemplos más, los miembros de elevación del techo 102 pueden sostenerse aéreamente para mover el techo refrigerado por aspersión 100. En una realización, el techo refrigerado por aspersión 100 se configura para girar o levantarse de la pared lateral 107. El techo refrigerado por aspersión 100 se levanta de la pared lateral 107 para exponer el volumen interior 111 del horno metalúrgico 190 a través de una parte superior 159 de la pared lateral 107 para cargar material en el mismo.

40 El techo refrigerado por aspersión 100 puede tener forma circular cuando se ve desde una vista en planta desde arriba, como se muestra en la Figura 2. Se puede formar una abertura central 124 a través del techo refrigerado por aspersión 100. Los electrodos 120 se extienden a través de la abertura central 124 desde una posición por encima del techo refrigerado por aspersión 100 hacia el volumen interior 111. Durante el funcionamiento del horno metalúrgico 190, los electrodos 120 se bajan a través de la abertura central 124 al volumen interior 111 del horno metalúrgico 190 para proporcionar calor generado por arco eléctrico para fundir el material 103.

45 El techo refrigerado por aspersión 100 puede incluir además un puerto de escape para permitir la eliminación de los humos generados dentro del volumen interior 111 del horno metalúrgico 190 durante la operación.

50 La Figura 2 ilustra una vista en planta desde arriba del techo refrigerado por aspersión 100 de la Figura 1. Una línea dividida de prescripción 202 separa el techo refrigerado por aspersión 100 en secciones del techo de metal hueco coincidentes contiguas. Aunque en la Figura 2 se ilustran dos secciones del techo de metal hueco 203, 201, la(s) línea(s) dividida(s) de prescripción(s) puede(n) utilizarse para segmentar el techo refrigerado por aspersión 100 en cualquier número razonable de secciones del techo de metal hueco. El techo refrigerado por aspersión 100 tiene una pared exterior 219 y una pared interior 218. La pared interior 218 delimita la abertura central 124 que se ubica concéntrica a un centro (por ejemplo, la línea central) 299 del techo refrigerado por aspersión 100. La abertura central 124 puede separar la línea dividida de prescripción 202 en una primera línea dividida 271 y una segunda línea dividida 272. El techo refrigerado por aspersión 100 puede tener una forma inclinada hacia arriba, por ejemplo, una forma troncocónica o torisférica, y se dispone sobre el horno metalúrgico 190 para encerrar el volumen interior 111. Alternativamente, el techo 100 refrigerado por aspersión puede tener otras formas.

60 La primera línea dividida 271 y la segunda línea dividida 272 se extienden desde la pared exterior 219 hasta una pared interior 218. Una primera línea imaginaria 277 que se extiende a través de un extremo exterior de la primera línea dividida 271 y un extremo exterior de la segunda línea dividida 272 puede atravesar el centro 299. En el ejemplo de la Figura 2, la primera línea imaginaria 277 se extiende a través del centro 299, pero alternativamente, la primera línea imaginaria 277 puede desplazarse desde el centro 299. De manera similar, una segunda línea imaginaria 276 que se extiende a través de un extremo interior de la primera línea dividida 271 y un extremo interior de la segunda línea dividida 272 puede atravesar el centro 299. Sin embargo, la primera línea imaginaria 277 no se alinea linealmente con la segunda línea imaginaria 276. De manera similar, la primera línea dividida 271 no se alinea

(es decir, no es colineal) con la segunda línea dividida 272. En un primer ejemplo, ni la primera línea dividida 271 ni la segunda línea dividida 272 se alinean radialmente con el centro 299. En un segundo ejemplo que puede ser adicional o alternativo al primer ejemplo, ni la primera línea dividida 271 ni la segunda línea dividida 272 se alinean con la primera línea imaginaria 277. En un tercer ejemplo que puede ser adicional o alternativo al primer ejemplo y/o al segundo ejemplo, ni la primera línea dividida 271 ni la segunda línea dividida 272 se alinean con la segunda línea imaginaria 276. En el ejemplo ilustrado en la Figura 2, la primera y segunda líneas divididas 271, 272 se pueden formar en un ángulo 275 con respecto a la primera línea imaginaria 277. Las secciones del techo de metal hueco 203, 201 se conectan entre sí a lo largo de la línea dividida de prescripción 202. Las secciones del techo de metal hueco 203, 201 pueden unirse o separarse entre sí. Aunque solo se muestran dos secciones del techo de metal hueco 203, 201, el techo refrigerado por aspersión 100 puede tener una pluralidad de secciones del techo de metal hueco, como tres o más. Las secciones del techo de metal hueco separadas 203, 201 se unen a cualquier sección del techo de metal hueco separada adyacente para formar el techo refrigerado por aspersión 100. De esta manera, la expansión térmica de las secciones del techo de metal hueco contiguas 203, 201 no tensiona las juntas entre las secciones del techo de metal hueco 203, 201 o las conexiones para el sistema de refrigeración y drenaje, lo que permite que los sistemas de refrigeración y drenaje permanezcan libres de fugas.

Las secciones del techo de metal hueco coincidentes 201, 203 se pueden unir a lo largo de la línea dividida de prescripción 202 utilizando sujetadores, pasadores, soldaduras, abrazaderas o se pueden unir mediante cualquier técnica de unión adecuada. En una realización, las secciones del techo de metal hueco 201, 203 se interconectan de forma desmontable con pernos de tal manera que las secciones 201, 203 pueden separarse fácilmente y volverse a ensamblar juntas. Aquí, dos secciones del techo de metal hueco interconectadas de forma desmontable 201, 203 se separan a lo largo de la línea dividida de prescripción 202. Debe tenerse en cuenta que la introducción de secciones del techo de metal hueco adicionales introduciría líneas divididas adicionales. Por ejemplo, un techo refrigerado por aspersión 100 formado a partir de tres secciones del techo de metal hueco tendría una primera, segunda y tercera línea dividida entre cada sección del techo de metal hueco contigua.

El techo refrigerado por aspersión 100 tiene un sistema de refrigeración por aspersión 550 que se detalla más adelante con referencia a las Figuras 4 y 5. El suministro de refrigerante 130 proporciona refrigerante al sistema de refrigeración por aspersión 550 interconectado con el techo refrigerado por aspersión 100. El refrigerante, como agua u otro fluido adecuado, se proporciona internamente a cada sección del techo de metal hueco 201, 203. Las conexiones de suministro de refrigerante 209 y 210 proporcionan una conexión fluida entre el suministro de refrigerante 130 y el sistema de refrigeración por aspersión 550 en cada una de las secciones del techo de metal hueco 201, 203. El refrigerante se rocía dentro de las secciones del techo de metal hueco 201, 203 del techo dividido refrigerado por aspersión para mantener el miembro de la base de metal interior del techo refrigerado por aspersión por debajo de una temperatura operativa máxima.

El techo dividido refrigerado por aspersión incluye drenajes cruzados de interconexión desmontables que acoplan los interiores huecos (también denominados "espacio cerrado") de las secciones del techo de metal hueco adyacentes a través de la línea dividida de prescripción 202. Por ejemplo, como se muestra en las Figuras 2 y 5, los drenajes cruzados interconectados 211, 212 proporcionan un paso de fluido entre el interior hueco de las secciones del techo de metal hueco 201 y el interior hueco de las secciones del techo de metal hueco 203. Los drenajes cruzados 211, 212 periféricos que se interconectan de forma desmontable se conectan a las secciones del techo de metal hueco 201, 203 en la parte más baja de las secciones del techo de metal hueco 201, 203 para que las secciones adyacentes del techo refrigerado por aspersión 100 realicen la evacuación completa de agua de refrigeración gastada desde el interior hueco de una sección del techo hasta el interior hueco de la sección del techo adyacente. En una realización, una parte de cada drenaje transversal de interconexión 211, 212 se puede acoplar a cada sección del techo de metal hueco 201, 203, con la parte de los drenajes 211, 212 unidos para formar los pasajes entre los interiores huecos. En otras realizaciones, los drenajes cruzados de interconexión 211, 212 pueden ser tubos simples o múltiples que tienen extremos acoplados a cada una de las secciones del techo de metal hueco 201, 203 para formar los pasajes entre los interiores huecos. Beneficiosamente, los drenajes cruzados de interconexión 211, 212 proporcionan un paso de fluido alimentado por gravedad desde el interior hueco cerrado de una sección del techo de metal hueco al interior hueco cerrado de la sección del techo de metal hueco adyacente, incluso cuando el techo se inclina desde la horizontal durante las operaciones de inclinación hacia la escoria y de inclinación hacia el grifo. Los drenajes cruzados aseguran ventajosamente que el fluido de refrigeración usado dentro de los interiores huecos se dirija a un drenaje del techo incluso cuando el techo se inclina.

Se proporciona un drenaje de evacuación externo 213 a lo largo de la pared exterior 219 de cada sección del techo de metal hueco 201, 203. Una extensión periférica interconectada de forma desmontable 216 conecta el drenaje de evacuación 213 a lo largo de cada sección del techo de metal hueco 201, 203 para formar un drenaje circunferencial unitario continuo a las salidas dedicadas 150, 152 que salen de la sección de techo de metal hueco, como la sección 203. En una realización, una parte de cada extensión interconectada 216 puede acoplarse a cada parte del drenaje de evacuación 213 asociado con una de las secciones del techo de metal hueco 201, 203, con la parte de la extensión interconectada 216 unida para formar los pasajes entre cada parte del drenaje de evacuación 213. En otras realizaciones, la extensión interconectada 216 puede formarse por tuberías simples o múltiples que tienen extremos acoplados a cada parte del drenaje de evacuación desarticulado 213.

La Figura 3 ilustra una vista ortogonal despiezada que muestra dos secciones del techo de metal hueco 203, 201 del techo refrigerado por aspersión 100 de la Figura 1. La Figura 4 ilustra un detalle de la sección transversal de una conexión que se acopla a las secciones del techo de metal hueco adyacentes 203, 201 del techo refrigerado por aspersión 100 a lo largo de la línea dividida de prescripción 202 que se muestra en la Figura 3. La Figura 5 ilustra una vista ortogonal de una de las secciones del techo de metal hueco 203 de la Figura 3. Con referencia simultánea a las Figuras 3 y 5, cada una de las secciones del techo de metal hueco 203, 201 se proporciona de un miembro de soporte de metal que se abre hacia abajo 304 que se asienta con la parte superior periférica circular 159 del cuerpo subyacente 192 del horno metalúrgico 190.

Los drenajes cruzados de interconexión 211, 212 y el drenaje de evacuación interno o externo refrigerado por aspersión convencional 213 también se muestran separados en la vista en alzado. La extensión periférica interconectada de forma desmontable 216 conecta el drenaje de evacuación desarticulado 213 para formar un drenaje circunferencial unitario continuo acoplado a salidas dedicadas 150, 152 que salen de la sección del techo de metal hueco 203. Una pared de separación 314 que separa las secciones del techo interconectadas de forma desmontable sirve para aislar una sección del techo de la otra para que la interconectividad se pueda mantener con una conexión de sujeción 405 a lo largo de la línea dividida de prescripción 202 que se analiza más adelante con respecto a la Figura 4 sin fugas de fluido usado de dentro del interior de las secciones del techo hueco. Una vez que las secciones del techo de metal hueco 201, 203 se unen a lo largo de la línea dividida de prescripción 202, las paredes de separación 314, los drenajes 211, 212, 213, las conexiones de suministro de refrigerante 209, 210 y la extensión interconectada 216 se pueden ensamblar para formar el techo refrigerado por aspersión 100.

Volviendo ahora a la Figura 4, cada sección del techo de metal hueco 201, 203 se proporciona de conexiones 405 a través de las paredes de separación 314. En una realización, las conexiones 405 utilizan pernos y tuercas para sujetar de forma segura las secciones del techo de metal hueco 203, 201 juntas. Dos secciones del techo de metal hueco 203, 201 tienen un miembro de la base de metal interior 406 y un miembro de la cubierta de metal exterior 407. Cada sección del techo de metal hueco 201, 203 se acopla de forma removible con la sección del techo de metal hueco adyacente a lo largo de las paredes de separación 314. Un espacio cerrado 430 (también denominado "interior hueco") se define dentro de cada sección del techo de metal hueco 201, 203 entre un miembro de la cubierta de metal exterior 407, un miembro de la base de metal interior 406 y la pared de separación 314. El miembro de la base de metal interior 406 es una placa que tiene una superficie externa que mira directamente al volumen interior 111 del horno metalúrgico 190 en el que se procesa el material 103. Se proporciona un chaflán de línea dividida radial 415 a lo largo del borde más inferior del miembro de la base de metal interior 406. El chaflán de línea dividida radial 415 redistribuye y reduce la tensión térmica en el área donde se unen las dos secciones del techo de metal hueco 203, 201. Además, los espaciadores 419 y 420 pueden utilizarse para separar las secciones del techo de metal hueco 203, 201 interconectadas de forma desmontable para permitir la expansión térmica y la disminución de las tensiones asociadas de expansión y contracción.

Con referencia ahora a la Figura 5, la sección del techo de metal hueco 203 se muestra con la pared de separación 314 eliminada. La sección del techo de metal hueco 201 se construye de manera similar. La sección del techo de metal hueco 203 comprende un miembro de la base de metal interior inclinado hacia arriba 406 conformado para formar una parte predeterminada del techo refrigerado por aspersión 100. El miembro de la cubierta de metal exterior 407 puede tener una forma adicional para formar una parte predeterminada del techo refrigerado por aspersión 100. El miembro de la cubierta de metal exterior 407 se separa del miembro de la base de metal interior 406 y es opuesto y casi paralelo al mismo.

Se proporciona un conducto de cabecera del suministro de refrigerante líquido 508 del sistema de refrigeración por aspersión 550 fijado en una entrada a la sección del techo de metal hueco 203 y que se extiende alrededor del miembro de la base de metal interior 406. Las conexiones periféricas de suministro de refrigerante 209, 210 que se interconectan de forma desmontable más cerca de la parte superior de la sección del techo de metal hueco 203 se comunican con los conductos de cabecera de suministro de refrigerante líquido 508 dispuestos en las secciones del techo de metal hueco 201, 203 contiguas, de modo que el sistema de refrigeración 550 de todo el techo 100 puede ser refrigerante suministrado desde una sola fuente de suministro. Un conducto de suministro de refrigerante líquido (no mostrado) para suministrar líquido directamente a cada sección del techo de metal hueco extraíble 201, 203 desde una fuente de suministro de refrigerante líquido se ubica fuera del techo refrigerado por aspersión 100 y se conecta al conducto de cabecera del suministro de refrigerante líquido 508.

El sistema de refrigeración por aspersión 550 se utiliza para evitar la acumulación excesiva de calor en el miembro de la base de metal interior 406 del techo refrigerado por aspersión 100. Como se mencionó anteriormente, el sistema de refrigeración por aspersión 550 se conecta al conducto de cabecera del suministro de refrigerante 508. El sistema de refrigeración por aspersión 550 se dispone en el espacio cerrado 430 de cada sección del techo de metal hueco 203. El sistema de refrigeración por aspersión 550 utiliza un refrigerante a base de fluido, como agua o algún otro líquido adecuado. El conducto de cabecera del suministro de refrigerante 508 se conecta a un sistema de suministro de refrigerante, como las conexiones de suministro de refrigerante 209, 210. El sistema de refrigeración por aspersión 550 mantiene un perfil de temperatura para la sección del techo de metal hueco 203 mediante la aspersión de refrigerante sobre el miembro de la base de metal interior inclinado hacia arriba 406 expuesto al volumen interior 111 del horno metalúrgico 190. El refrigerante se esparce dentro del espacio cerrado 430 para

mantener la temperatura del miembro de la base de metal interior del techo 100 refrigerado por aspersión a un nivel deseable.

En la realización ilustrada en la Figura 4, el sistema de refrigeración por aspersión 550 incluye el conducto de cabecera del suministro de refrigerante líquido 508, una pluralidad de conductos de derivación 552 y salidas de distribución de fluido 554. La pluralidad de conductos de derivación 552 se acoplan de forma fluida al conducto de cabecera del suministro 508 y se extienden desde allí dentro del espacio cerrado 430. Las salidas de distribución de fluidos 554 se disponen en los extremos distales de cada ramal de conducto 552 dentro del espacio cerrado 430. El refrigerante fluye hacia el conducto de cabecera del suministro de refrigerante líquido 508, a través de los conductos de derivación 552, sale por las salidas de distribución de fluido 554, al espacio cerrado 430 y al miembro de la base de metal interior inclinado hacia arriba 406 para refrigerar la sección del techo de metal hueco 203.

Un sistema de evacuación 560 recoge y elimina el aspensor (es decir, refrigerante) usado del espacio cerrado 430 de la sección del techo de metal hueco 203. El sistema de evacuación 560 tiene una o más aberturas exteriores de drenaje de líquido 524 ubicadas en la parte más baja del espacio cerrado 430. Las aberturas exteriores de drenaje de líquido 524 recogen el refrigerante esparcido en el espacio cerrado 430 por el sistema de refrigeración por aspersión 550 y se vacía en el drenaje de evacuación 213 para su eliminación, pasando a través de los drenajes cruzados de interconexión 211, 212 según sea necesario en respuesta al techo refrigerado por aspersión 100 que se inclina desde la horizontal. Además, como se muestra en las Figuras 2 y 5, la ubicación de los drenajes cruzados 211, 212 es inmediatamente próxima a las paredes de separación 314. La ubicación de los drenajes cruzados 211, 212 inmediatamente próximos a las paredes de separación 314 permite que el refrigerante usado fluya contra las paredes de separación 314 cuando el techo refrigerado por aspersión 100 está en una orientación inclinada para dirigirse directamente hacia los drenajes cruzados 211, 212 acoplado a la parte superior de las secciones del techo de metal hueco 201, 203, y a través de los drenajes cruzados 211, 212 en la parte inferior de las secciones del techo de metal hueco 201, 203, asegurando así que el refrigerante usado siempre podrá correr por gravedad a una de las aberturas exteriores de drenaje de líquido 524 para que las bombas venturi utilizadas para vaciar el drenaje de evacuación externo 213 sigan funcionando para drenar el techo 100 refrigerado por aspersión independientemente de la inclinación del techo 100 refrigerado por aspersión.

Volviendo a la Figura 3, las orejetas de elevación 318 se unen a cada una de las secciones del techo de metal hueco 203, 201. Las orejetas de elevación 318 proporcionan puntos de unión para una grúa aérea, elevador u otro dispositivo para retirar e instalar las secciones del techo de metal hueco 203, 201 del techo refrigerado por aspersión 100. Además, las orejetas de elevación 318 sirven para proporcionar puntos de elevación para instalar y retirar el techo refrigerado por aspersión 100 del horno metalúrgico 190. A modo de ejemplo, una sección del techo de metal hueco 203 se coloca junto a una segunda sección del techo de metal hueco 201 mediante la grúa puente u otro dispositivo como se muestra en la Figura 3 y la grúa puente puede separarse y retirarse. Las secciones del techo de metal hueco restantes, cuando se utilizan más de dos secciones de techo, se unen entre sí de manera similar con sujetadores. Por lo tanto, las secciones del techo de metal hueco 201, 203 se pueden quitar individualmente y por separado, por ejemplo, para inspección, mantenimiento o reemplazo.

Algunas ventajas adicionales del techo refrigerado por aspersión 100 se discuten junto con la Figura 6. La Figura 6 ilustra la diferencia para una primera longitud 610 de la sección del techo de metal hueco 201 y una segunda longitud 620 de la sección del techo de metal hueco 203 en comparación con un diámetro 699 del techo refrigerado por aspersión 100 logrado como resultado de las líneas divididas desalineadas 271, 272 formando la línea dividida de prescripción 202. La línea dividida de dos tramos, no alineada y que no pasa radialmente por el centro del techo, tiene dos funciones. En primer lugar, dividir el techo a lo largo de la(s) línea(s) dividida(s) permite el envío de dos o más secciones de techo compatibles completas que solo requieren ensamblaje mecánico a lo largo de la línea dividida de prescripción. Esto permite el montaje dentro o fuera del horno y el reemplazo de una sola sección en lugar de todo el techo. Los permisos de envío generalmente requerían que los techos refrigerados por aspersión convencionales se enviaran en dos secciones que debían soldarse al recibirlas. El montaje de las secciones del techo mediante soldadura es costoso y requiere mucho tiempo. El ensamblaje mecánico ahorra varias semanas de tiempo de ensamblaje al ensamblar las piezas sin una costosa soldadura que consume mucho tiempo. El mantenimiento se puede realizar en todo el techo y requiere el manejo de solo la mitad de las piezas del tamaño del techo durante el procedimiento de mantenimiento en el sitio. Sin tener que cortar el techo para enviarlo para su mantenimiento, el techo dividido refrigerado por aspersión permite una extracción fácil y rápida de los accesorios de ensamblaje para enviar las secciones para su mantenimiento de manera similar a como se enviaron las secciones del techo refrigerado por aspersión.

En segundo lugar, la línea dividida de prescripción, que tiene dos secciones, no alineadas y que no pasan radialmente por el centro del techo, evita intencionalmente la co-alineación con la línea central del grifo a la escoria. Todos los cuales son ubicaciones operativamente ocupadas alrededor de la circunferencia del techo. La línea dividida de "prescripción" no atrapa agua en ninguna parte de ninguna de las secciones del techo cuando el horno se inclina para grifo o escoria. Se prescribe que la línea dividida aún esté cerca de la línea central del techo entre el grifo y la escoria, ya que el agua de refrigeración gastada lógicamente se acumula allí cuando se inclina el horno. Se permite que el refrigerante en el techo refrigerado por aspersión 100 drene en cada sección del techo de metal hueco 201, 203 cuando el techo refrigerado por aspersión 100 se inclina con el horno metalúrgico 190 en cualquier

- dirección (izquierda o derecha) a lo largo del eje de inclinación 180 para eliminación de escoria o vertido de metal. Un primer punto medio 628 a lo largo de la pared interior es sustancialmente ortogonal al eje de inclinación. Un segundo punto medio 618 a lo largo de la pared interior es sustancialmente ortogonal al eje de inclinación. Por lo tanto, inclinar el techo refrigerado por aspersión 100 a lo largo del eje de inclinación 180 hacia la derecha hará que el refrigerante dentro de cualquiera de las secciones del techo de metal hueco 201, 203 fluya por gravedad hacia un drenaje en la pared exterior 219 cerca de un primer punto final 616. De manera similar, inclinar el techo refrigerado por aspersión 100 a lo largo del eje de inclinación 180 hacia la izquierda hará que el refrigerante dentro de cualquiera de las secciones del techo de metal hueco 201, 203 fluya por gravedad hacia un drenaje en la pared exterior 219 cerca de un segundo punto final 626. En consecuencia, el refrigerante no queda atrapado cerca de la pared interior 218 y puede escapar del área cercana a la pared interior 218 por gravedad. Por lo tanto, la ubicación de la línea dividida de prescripción 202 proporciona un mejor drenaje del refrigerante de alimentación por gravedad en el techo refrigerado por aspersión 100 cuando el horno metalúrgico 190 se inclina.
- Ventajosamente, el diseño dividido para el techo refrigerado por aspersión facilita el desmontaje y el montaje de las secciones del techo de metal hueco con conexiones mínimas para el sistema de refrigeración y el drenaje. Las secciones del techo de metal hueco se configuran ventajosamente para proporcionar drenaje por gravedad cuando se ensamblan en el techo refrigerado por aspersión independientemente de la posición de inclinación del horno. La línea dividida entre las secciones del techo de metal hueco ensambladas permite que se produzca la expansión térmica del techo refrigerado por aspersión sin comprometer la integridad del sistema de refrigeración ni crear tensión indebida en el propio techo refrigerado por aspersión. El desglose del techo refrigerado por aspersión en las secciones del techo de metal hueco permite un fácil transporte y manejo al tiempo que minimiza el tiempo de montaje y desmontaje, proporcionando así una solución más rentable.
- Aunque lo anterior se dirige a las realizaciones de la presente divulgación, otras y más realizaciones se pueden concebir sin apartarse del ámbito básico de las mismas, y el ámbito de las mismas se determina por las reivindicaciones siguientes.

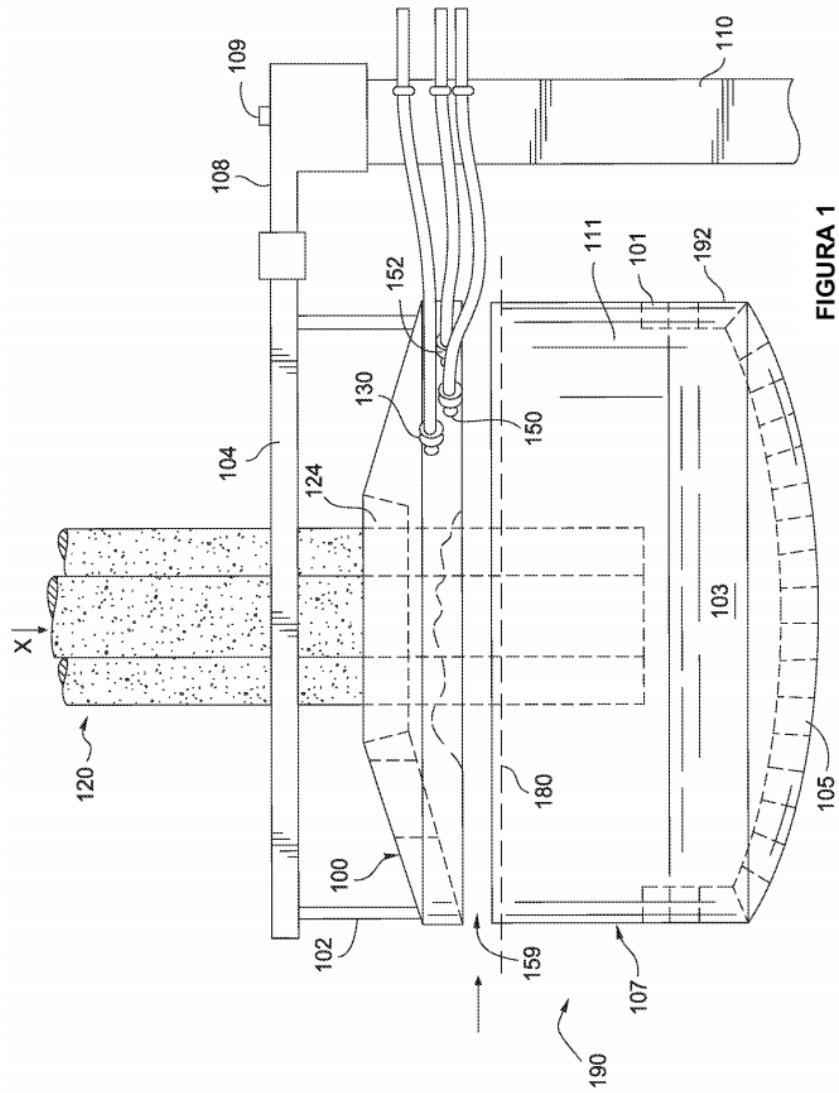
REIVINDICACIONES

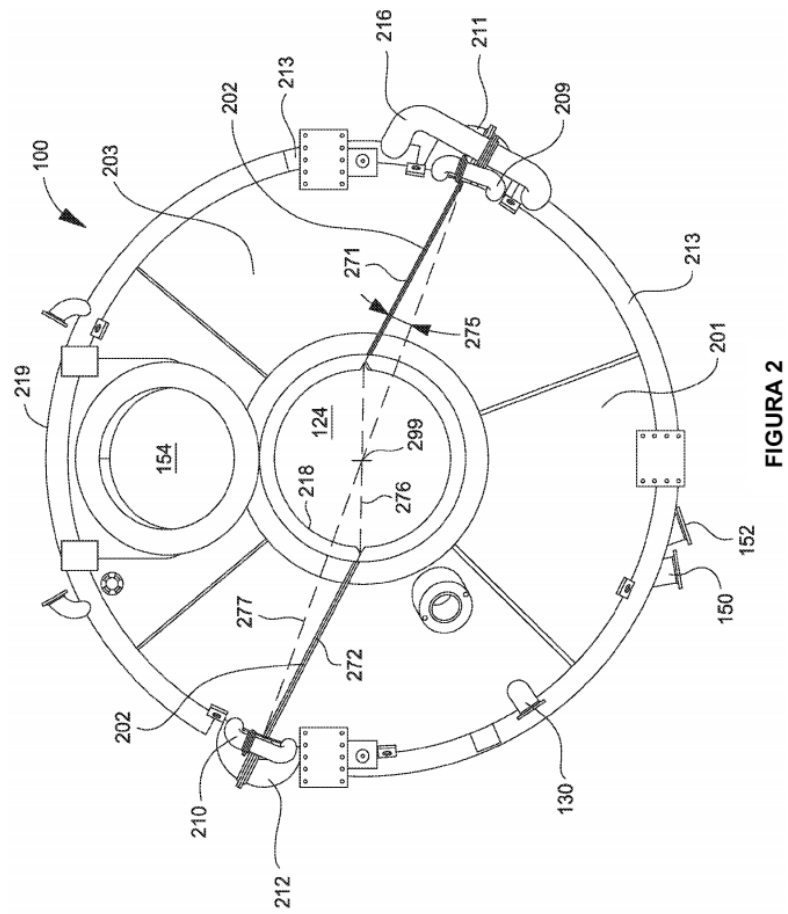
1. Un techo dividido refrigerado por aspersión para un horno metalúrgico, comprendiendo el techo dividido refrigerado por aspersión (100):
5 una primera sección del techo de metal hueco (203);
una segunda sección del techo de metal hueco (201) que se acopla con la primera sección del techo de metal hueco para delimitar al menos una parte de una abertura central (124) del techo; y
10 en el que la primera y segunda secciones del techo hueco se unen entre sí a lo largo de una línea dividida de prescripción (202) que pasa a través de la abertura central, comprendiendo la línea dividida de prescripción:
una primera línea dividida (271); y
una segunda línea dividida (272), en la que la primera línea dividida no se alinea con la segunda línea dividida, y en la que la primera y segunda línea dividida no se alinean radialmente con un centro (299) de la
15 abertura central.
2. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 1, en el que la primera y segunda secciones del techo de metal hueco (203, 201) comprenden:
20 un miembro de la base de metal interior inclinado hacia arriba (406) que forma una parte predeterminada del techo;
un miembro de la cubierta de metal exterior (407) separado de y en alineación con dicho miembro de la base de metal interior; y
un espacio cerrado (430) definido entre el miembro de la base de metal interior y el miembro de la cubierta de
25 metal.
3. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 2, en el que el espacio cerrado (430) comprende:
30 un conducto de cabecera del suministro de refrigerante (508) unido a las salidas de fluido (554) poblado por todas partes;
una parte más baja;
al menos una abertura exterior de drenaje de líquido (524) se sitúa en la parte más baja del espacio cerrado para la evacuación del refrigerante usado.
- 35 4. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 3 que comprende además:
un drenaje transversal de interconexión (211) que acopla de manera fluida el espacio cerrado de la primera sección de techo de metal (203) al espacio cerrado de la segunda sección del techo de metal hueco adyacente (201).
- 40 5. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 3, en el que el conducto de cabecera del suministro de refrigerante líquido (508) dispuesto en el espacio cerrado de la primera sección de techo de metal (203) se conecta al espacio cerrado de la segunda sección del techo de metal hueco adyacente (201) a través de una conexión exterior al techo.
- 45 6. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 3 que comprende además:
una primera parte de un drenaje de evacuación (213) acoplada a la primera sección del techo de metal hueco (203);
una segunda parte del drenaje de evacuación (213) acoplada a la segunda sección del techo de metal hueco (201), y en la que la primera y segunda parte se acoplan de forma desmontable por una extensión
50 interconectada (216).
7. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 1 que comprende además:
un conector que sujeta de forma removible cada segmento de metal hueco con cada sección del techo de metal hueco adyacente.
55
8. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 1 que comprende además:
espaciadores (419, 420) dispuestos entre las paredes adyacentes de la primera y segunda secciones del techo de metal hueco.
60
9. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 1 que comprende además:
chaflanes de línea dividida radial (415) dispuestos a lo largo de un borde más inferior de las paredes adyacentes de la primera y segunda secciones del techo de metal hueco.
- 65 10. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 1 que comprende además:

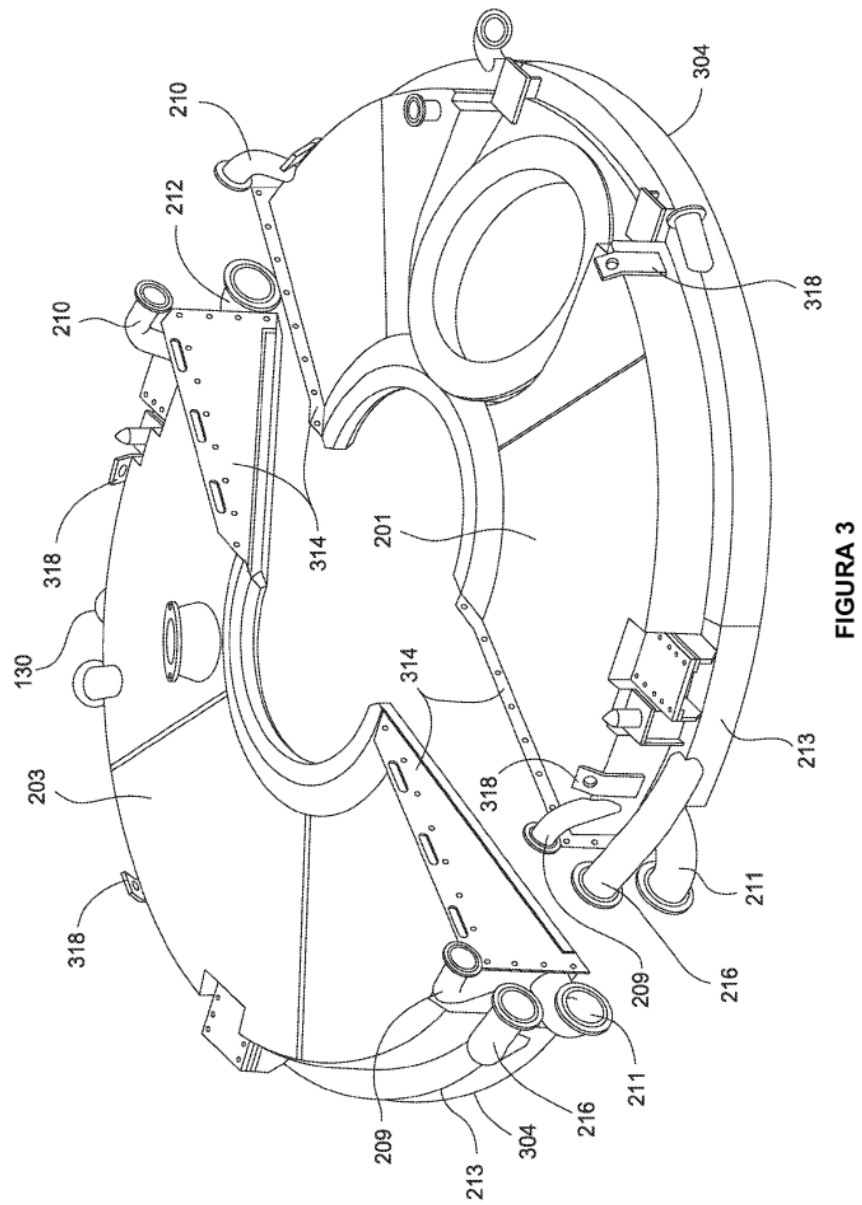
un primer drenaje transversal de interconexión (211) acoplado a un espacio cerrado de la primera sección del techo de metal hueco a un espacio cerrado de la segunda sección del techo de metal hueco en una orientación que permite el paso de fluido gravitacional entre los espacios cerrados en respuesta a que el techo está en una orientación inclinada.

- 5
11. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 10 que comprende además:
un sistema de refrigeración por aspersión (550) que tiene salidas de distribución de agua (554) dispuestas en los espacios cerrados de la primera y segunda secciones del techo hueco.
- 10 12. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 10, en el que la primera sección del techo de metal hueco (203) comprende además:
na primera pared de separación (314) que separa la primera sección del techo de metal hueco (203) de la segunda sección del techo de metal hueco (201), en el que un extremo del primer drenaje transversal de interconexión (211) se dispone adyacente a la primera pared de separación.
- 15 13. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 12, en el que la segunda sección del techo de metal hueco (201) comprende además:
una segunda pared de separación (314) frente a la primera pared de separación de la primera sección del techo de metal hueco, en el que otro extremo del drenaje transversal de interconexión (211) se dispone adyacente a la
- 20 segunda pared de separación.
14. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 12, en el que la primera sección del techo de metal hueco comprende además:
25 una segunda pared de separación que separa la primera sección del techo de metal hueco de la segunda sección del techo de metal hueco; y
Un segundo acoplamiento de drenaje transversal de interconexión al espacio cerrado de la primera sección del techo de metal hueco al espacio cerrado de la segunda sección del techo de metal hueco en una orientación que permite el paso de fluido gravitacional entre los espacios cerrados.
- 30 15. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 12, en el que la primera sección del techo de metal hueco comprende además:
un chaflán de línea dividida radial (415) a lo largo de un borde más bajo de la primera pared de separación.
- 35 16. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 10 que comprende además:
un drenaje de evacuación (213) dispuesto a lo largo de una pared exterior (219) de cada sección de techo de metal hueco, el drenaje de evacuación acoplado de forma fluida a los espacios cerrados de la primera y segunda secciones del techo de metal hueco.
- 40 17. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 16, en el que una primera parte del drenaje de evacuación (213) se acopla a la primera sección del techo de metal hueco (203), y una segunda parte del drenaje de evacuación (213) se acopla a la segunda sección del techo de metal hueco (201), y en el que la primera y segunda parte se acoplan de forma desmontable mediante una extensión interconectada (216).
- 45 18. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 17 que comprende además:
una o más aberturas exteriores de drenaje de líquido (524) que acoplan de manera fluida la primera parte del drenaje de evacuación (213) al espacio cerrado de la primera sección del techo de metal hueco; y
50 una o más aberturas exteriores de drenaje de líquido (524) que acoplan de manera fluida la segunda parte del drenaje de evacuación (213) al espacio cerrado de la segunda sección del techo de metal hueco.
19. El techo dividido refrigerado por aspersión de la reivindicación 7 que comprende además:
espaciadores (419, 420) dispuestos entre las segundas secciones del techo de metal hueco.

55







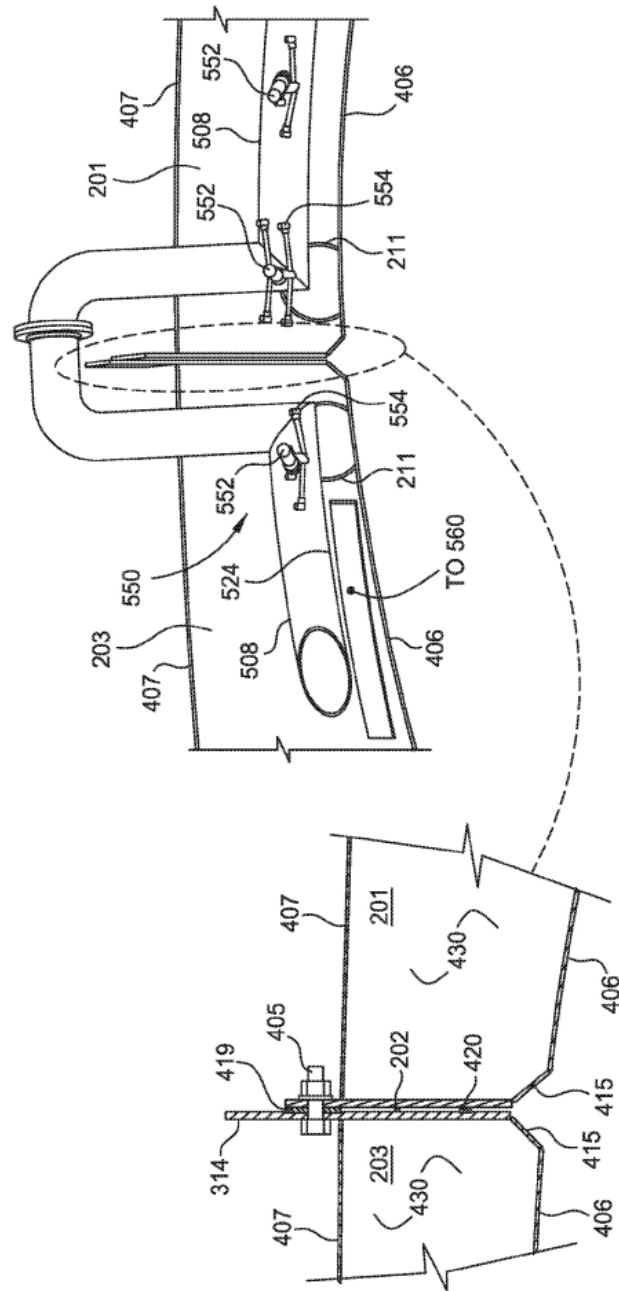


FIGURA 4

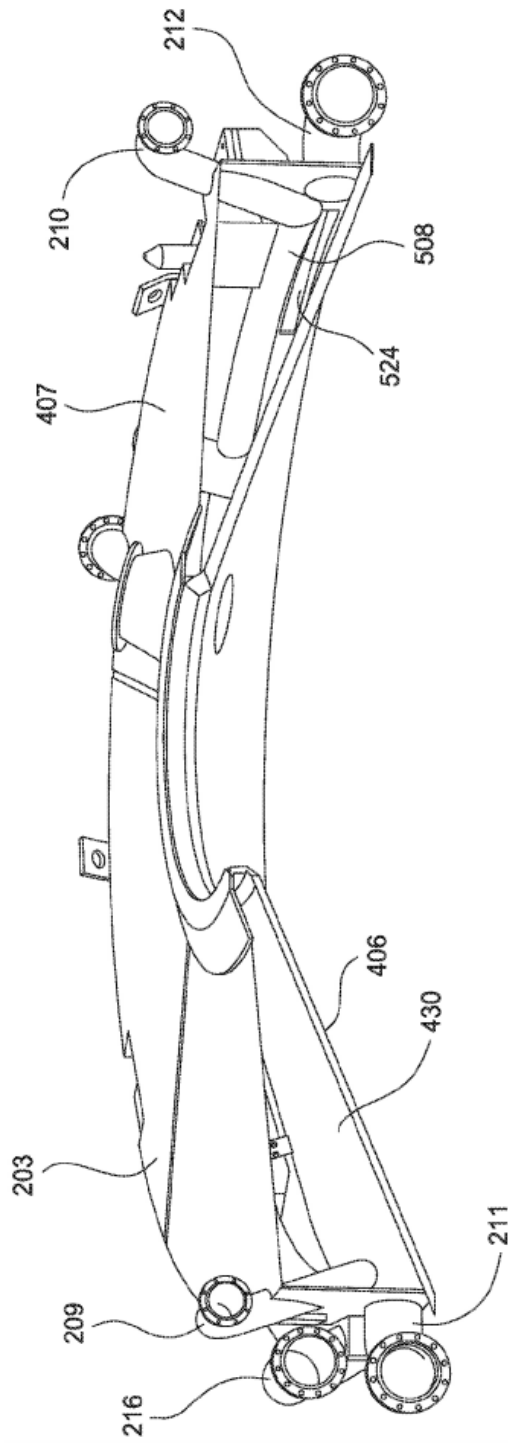


FIGURE 5

