

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 935 165**

51 Int. Cl.:

F27B 3/24 (2006.01)

F27D 1/12 (2006.01)

F27D 9/00 (2006.01)

F27D 1/18 (2006.01)

F27B 1/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.04.2018** **PCT/US2018/028203**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.10.2018** **WO18195223**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2018** **E 18787201 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.12.2022** **EP 3612649**

54 Título: **Sistema de refrigeración para una superficie de un horno metalúrgico**

30 Prioridad:

18.04.2017 US 201715490472

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
02.03.2023

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. y
WARD, TROY D.

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 935 165 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de refrigeración para una superficie de un horno metalúrgico

5 **Antecedentes de la divulgación**

Campo de la divulgación

- 10 Realizaciones de la presente divulgación se relacionan con un sistema de refrigeración para hornos metalúrgicos utilizados en el procesamiento de materiales fundidos. Más específicamente, la presente divulgación se refiere a un sistema de refrigeración de una superficie de un horno metalúrgico basculante.

Descripción de la técnica relacionada

- 15 Los hornos metalúrgicos (p. ej. un horno de arco eléctrico o un horno metalúrgico de cucharón) se utilizan en el procesamiento de materiales fundidos. Los hornos alojan materiales fundidos al menos durante la etapa de calentamiento del procesamiento. Los hornos metalúrgicos procesan materiales fundidos como acero y escoria.

- 20 Un horno metalúrgico tiene varios componentes, incluido un techo que es retráctil, un crisol que se forra con ladrillo refractario y una pared lateral que asienta sobre el crisol. El horno metalúrgico normalmente descansa sobre una plataforma basculante para permitir que el horno bascule alrededor de un eje. Durante el procesamiento de materiales fundidos, el horno bascula en una primera dirección para eliminar la escoria a través de una primera abertura en el horno denominada puerta de escoria. La basculación del horno en la primera dirección se denomina comúnmente "basculación de escoria". El horno también debe bascular en una
25 segunda dirección durante el procesamiento de materiales fundidos para eliminar el acero líquido a través de una salida de colada. La basculación del horno en la segunda dirección se denomina comúnmente "basculación para salida de colada". La segunda dirección es generalmente en una dirección sustancialmente opuesta a la primera dirección.

- 30 Debido a las extremas cargas térmicas que se generan durante el procesamiento de materiales fundidos dentro del horno metalúrgico, se utilizan diversos tipos de métodos de refrigeración para regular la temperatura de, por ejemplo, el techo y la pared lateral del horno. Un tipo de método de refrigeración hace circular un refrigerante presurizado a base de fluido (p. ej. agua) a través de tuberías tubulares que forman paneles. Entonces los paneles se utilizan para formar la pared lateral y/o el techo del horno, de manera que las tuberías
35 tubulares y el refrigerante que circula por ellas regula la temperatura del horno metalúrgico durante el procesamiento de los materiales fundidos.

- Por consiguiente, se ha desarrollado un tipo alternativo de método de refrigeración para reducir la probabilidad de una explosión de vapor. El tipo alternativo de método de refrigeración, denominado refrigeración por rociado a baja presión o no presurizado, rocía un refrigerante a base de fluido (por ejemplo, agua) contra una superficie
40 externa de una placa. La placa puede ser parte de un techo del horno o parte de una pared lateral del horno. Para este método de refrigeración, el refrigerante a base de fluido se rocía desde una boquilla a baja presión. En algunos casos, el refrigerante a base de fluido puede no ser presurizado de manera que se rocía desde la boquilla a presión atmosférica. A medida que el refrigerante a base de fluido entra en contacto con la superficie
45 externa de la placa, el refrigerante disipa el calor generado dentro de la placa como resultado del procesamiento de materiales fundidos, regulando así la temperatura de la placa. Se utiliza un sistema de evacuación para retirar continuamente de la placa el refrigerante gastado (es decir, el refrigerante que ha hecho contacto con la superficie externa de la placa). Dependiendo de si la placa se enfría como parte del techo o la pared lateral del horno, el sistema de evacuación puede ser vaciado por vacío o por gravedad. Las Patentes de EE. UU. 5 290
50 016 y 5 115 184 y las solicitudes de patentes japonesas H08 320183A, H03 95391A y H09 217990A enseñan disposiciones para refrigerar por rocía partes de un horno.

- El sistema de evacuación incluye un colector de drenaje para retirar de la placa caliente el refrigerante gastado y posteriormente alejar del horno el refrigerante. Como resultado de las extremas cargas térmicas asociadas
55 con el procesamiento de materiales fundidos, el colector de drenaje también se ve expuesto a altas temperaturas. Típicamente, la temperatura del colector de drenaje se regula adecuadamente mediante el refrigerante gastado que se está retirando del horno. Conforme el refrigerante gastado fluye dentro del colector de drenaje, el refrigerante gastado enfría eficazmente el colector de drenaje. Pero en algunos casos, como cuando el horno está "basculando para escoria" o "basculando para salida de colada", el refrigerante gastado
60 se desviará lejos de una sección del colector de drenaje como resultado de la gravedad. Esta sección del colector de drenaje se verá expuesta por lo tanto a cargas térmicas extremas durante un periodo de tiempo sustancialmente sin refrigeración. La exposición a altas temperaturas somete a esfuerzos térmicos a esta sección del colector de drenaje, lo que aumenta el riesgo de fatiga que puede provocar la distorsión del colector de drenaje y, en última instancia, el fallo.

65

Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema de refrigeración mejorado que ayude a regular la temperatura del colector de drenaje.

Compendio

5

La invención se define en las reivindicaciones adjuntas. Una primera realización de la presente divulgación se relaciona con un sistema de refrigeración para refrigerar una superficie de un horno metalúrgico utilizado en el procesamiento de materiales fundidos. El sistema de refrigeración incluye una placa interior que espacia una pared interna de una pared externa de la superficie del horno a refrigerar, una pluralidad de boquillas y un colector de drenaje. La placa interior tiene una superficie externa y una superficie interna. La pluralidad de boquillas se configuran para conectarse para transmisión de fluidos con una tubería de suministro de refrigerante. Al menos una primera boquilla de la pluralidad de boquillas tiene una orientación configurada para dirigir un rociado de refrigerante contra la superficie externa de la placa interior. Al menos una segunda boquilla de la pluralidad de boquillas tiene una orientación configurada para dirigir un rociado de refrigerante directamente adentro del colector de drenaje.

10

15

En algunas realizaciones, el techo del horno metalúrgico incluye una placa interior que espacia una pared interna de una pared externa del techo a refrigerar, una pluralidad de boquillas y un colector de drenaje. La pared interna define una abertura central. La placa interior tiene una superficie externa y una superficie interna. A la placa interior se le da una forma de manera que la superficie externa tiene una pendiente hacia abajo en dirección alejándose de la pared interna hacia la pared externa. La pluralidad de boquillas se configuran para conectarse para transmisión de fluidos con una tubería de suministro de refrigerante. Al menos una primera boquilla de la pluralidad de boquillas tiene una orientación configurada para dirigir un rociado de refrigerante contra la superficie externa de la placa interior. El colector de drenaje se posiciona para recibir refrigerante de la superficie externa de la placa interior. El colector de drenaje tiene al menos una abertura configurada para permitir que el refrigerante rociado contra la superficie externa de la placa interior pase a través de la misma. Al menos una segunda boquilla de la pluralidad de boquillas tiene una orientación configurada para dirigir un rociado de refrigerante directamente adentro del colector de drenaje.

20

25

30

35

Algunas realizaciones de la presente divulgación se refieren a un método para refrigerar una superficie de un horno metalúrgico. El método comprende suministrar refrigerante desde una tubería de suministro a una pluralidad de boquillas, rociar refrigerante desde al menos una primera boquilla de la pluralidad de boquillas contra una superficie externa de una placa interior, drenar refrigerante desde la superficie externa de la placa interior hacia un colector de drenaje y rociar refrigerante recibido desde al menos una segunda boquilla de la pluralidad de boquillas directamente adentro del colector de drenaje.

Breve descripción de los dibujos

40

Para que se puedan entender en detalle las características enumeradas de la presente divulgación, una descripción más particular de la divulgación, resumida brevemente antes, se puede tener haciendo referencia a unas realizaciones, algunas de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que los dibujos adjuntos ilustran únicamente realizaciones típicas de esta divulgación y por lo tanto no debe considerarse que limitan su alcance, ya que la divulgación puede admitir otras realizaciones igualmente efectivas.

45

La Figura 1 es una vista lateral en alzado de un horno metalúrgico que tiene diversos componentes, incluido un techo y una pared lateral.

50

La Figura 2 es una vista superior del techo mostrado en la Figura 1, con una parte de una placa exterior del techo desprendida.

La Figura 3 es una vista en sección transversal del techo mostrado en la Figura 2 tomada a lo largo de la línea de sección 2-2 de la Figura 2.

55

La Figura 4 es una vista ampliada de una parte de la vista en sección transversal mostrada en la Figura 3.

La Figura 5 es una vista esquemática del horno metalúrgico mostrado en la Figura 1, el esquema muestra un eje alrededor del que se puede bascular el horno metalúrgico.

60

La Figura 6 es una vista en sección transversal del techo mostrado en la Figura 3, el techo basculado hacia la puerta de escoria.

La Figura 7 es una vista en sección transversal del techo mostrado en la Figura 3, el techo basculado hacia un salida de colada.

65

La Figura 8 es una vista superior cortada de un techo que tiene un colector de drenaje interno, una parte de una placa exterior del techo que se muestra cortada.

La Figura 9 es una vista en sección transversal del techo de la figura 8 tomada a lo largo de la línea 9-9.

La Figura 10 es una vista ampliada de una parte de la vista en sección transversal mostrada en la Figura 9.

La Figura 11 es una vista lateral en alzado de una pared lateral de un horno metalúrgico.

Descripción detallada

La presente divulgación se refiere en general a un sistema de refrigeración por rociado para refrigerar una superficie de un horno metalúrgico basculante. El sistema de refrigeración por rociado puede incluir un sistema de distribución y un sistema de evacuación. El sistema de distribución puede incluir una tubería de suministro para suministrar refrigerante, y una pluralidad de boquillas. La tubería de suministro puede suministrar un refrigerante a base de fluido (p. ej., agua) a las boquillas. Al menos una primera boquilla de la pluralidad de boquillas se puede configurar para rociar el refrigerante contra una superficie externa de una placa proximal al techo o pared lateral del horno. El colector de drenaje se puede posicionar con relación a la placa para permitir que el refrigerante gastado sea retirado de la placa hacia el colector de drenaje. El colector de drenaje se puede configurar para alejar el horno metalúrgico el refrigerante gastado. Al menos una segunda boquilla de la pluralidad de boquillas se puede configurar para rociar refrigerante directamente adentro del colector de drenaje. Puesto que la segunda boquilla de rociado rocía refrigerante directamente al colector de drenaje, el colector de drenaje permanece refrigerado sin importar la inclinación del horno, asegurando de ese modo que el colector de drenaje no se sobrecalienta incluso durante las operaciones de basculación para escoria o basculación para salida de colada.

En una realización, discutida con más detalle a continuación, el sistema de refrigeración por rociado de la presente divulgación puede usarse para refrigerar un techo del horno metalúrgico. También se puede utilizar un sistema de refrigeración por rociado para refrigerar una pared lateral del horno metalúrgico. Cada realización se discute con mayor detalle más adelante.

Según una realización de la presente divulgación, el sistema de refrigeración por rociado se puede utilizar para refrigerar un techo 100. La Figura 1 es una vista en alzado lateral de un horno metalúrgico 10 que tiene diversos componentes, incluido un techo 100 que es retráctil, un crisol 101 que se forra con ladrillo refractario 105 y una pared lateral 107 que asienta sobre el crisol 101. La Figura 2 es una vista superior del techo 100 mostrado en la Figura 1, con una parte 133 de una placa exterior 114 del techo 100 desprendida. La Figura 3 es una vista en sección transversal del techo 100 mostrado en la Figura 2 tomada a lo largo de la línea de sección 2-2 de la Figura 2. La Figura 4 es una vista ampliada de una parte de la vista en sección transversal mostrada en la Figura 3.

Como se muestra en las Figuras 1-4, el techo 100 se puede unir mediante cadenas, cables u otros miembros de elevación de techo 102 a brazos de mástil 104 y 106 que se extienden horizontalmente y se extienden desde un soporte de mástil 108. El techo 100 se puede elevar desde la pared lateral 107 para exponer la parte interior 111 del horno 10 a través de la parte superior 159 de la pared lateral 107. El soporte de mástil 108 puede pivotar alrededor de un punto 109 en la parte superior de un poste de mástil vertical 110 para balancear el techo 100 horizontalmente hacia el lado opuesto a la pared lateral 107. Balancear el techo 100 horizontalmente permite cargar o llenar el horno metalúrgico 10 con material 103, por ejemplo, metal, chatarra u otro material fundible, que se va a fundir dentro del horno 10. El techo 100 puede tener forma circular cuando se ve desde una vista superior y puede incluir una placa interior 112, una placa exterior 114, una pared externa 116, y una pared interna 118. La pared interna 118 puede definir una abertura central 124 a través del techo 100. Unos electrodos 12 se pueden extender a través de la abertura central 124 desde una posición por encima del techo 100. La placa interior 112 se puede espaciar de la placa exterior 114 por las paredes externa e interna 116, 118, formando de ese modo un espacio cerrado 120. La placa interior 112 es una única placa que tiene una superficie externa 112a que mira directamente a la placa exterior 114 y una superficie interna 112b que mira directamente a la parte interior 111 del horno 10 en la que se procesa el material 103.

Como alternativa, la placa interior 112 se puede formar de una pluralidad de placas conectadas entre sí. Un experto normal en la técnica comprenderá que se pueden utilizar otros métodos para conectar múltiples placas en lugar de la soldadura.

Durante el funcionamiento del horno 10, los electrodos 12 se bajan a través de la abertura central 124 al interior del horno metalúrgico 10 para producir calor generado por arco eléctrico para fundir el material 103. El techo 100 puede incluir además una lumbrera de escape 126 para permitir la eliminación de los humos generados dentro del interior del horno 10 durante el funcionamiento. La lumbrera de escape 126 puede extenderse a través de la placa exterior 114 y la placa interior 112 para formar un canal hacia la parte interior 111 del horno metalúrgico 10. La Figura 5 es una vista esquemática del horno metalúrgico 10 mostrado en la Figura 1, el

esquema muestra un eje X alrededor del que se puede bascular el horno metalúrgico 10. Como se muestra en las Figuras 1-7, el horno 10 puede bascularse sobre su eje X hacia la puerta de escoria 149 varias veces durante un proceso de fusión de un solo lote, a veces denominado "calor", para eliminar la escoria, que se puede ver en Figura 6. De manera similar, el horno 10 puede bascularse sobre su eje X hacia una salida de colada 147 varias veces durante un proceso de fusión de un solo lote para retirar el material fundido 103, que se puede ver en la Figura 7.

Haciendo ahora referencia principalmente a la Figura 3, la superficie interna 112b de la placa interior 112 se expone a la parte interior 111 del horno 10. Para evitar una acumulación excesiva de calor en la placa interior 112, el techo 100 puede incluir además un sistema de refrigeración por rociado 128. El sistema de refrigeración por rociado 128 puede utilizar un refrigerante a base de fluido, como agua o algún otro líquido adecuado. El sistema de refrigeración por rociado 128 puede incluir un sistema de distribución 113 y un sistema de evacuación 115.

El sistema de distribución 113 puede incluir una parte de refrigeración de placa 117 y una parte de refrigeración de drenaje 119 que se puede alimentar con refrigerante de manera separada o común. La parte de refrigeración de placa 117 del sistema de distribución 113 puede incluir una tubería de suministro 130, una cabecera 132 y una pluralidad de conductos de rociado 134. Cada conducto de rociado 134 puede incluir una o más boquillas 138 configuradas para dispersar refrigerante en un patrón de gotitas finas o rociado. Al menos la mayoría de la una o más boquillas 138 (p. ej. primeras boquillas 138) se pueden angular para rociar refrigerante contra la superficie externa 112a de la placa interior 112. La tubería de suministro 130 se puede conectar para transmisión de fluidos a una manguera de suministro flexible 136 que suministra refrigerante a base de fluido al sistema de refrigeración por rociado 128. La cabecera 132 se puede conectar para transmisión de fluidos a la tubería de suministro 130 y cada uno de los conductos de rociado 134 se puede conectar para transmisión de fluidos a la cabecera 132. Se tiene que entender que el sistema de refrigeración por rociado 128 podría incluir más de una tubería de suministro y más de una cabecera.

La cabecera 132 se puede ubicar dentro del espacio cerrado 120 definido por la placa interior 112, la placa exterior 114, la pared externa 116 y la pared interna 118 del techo 100. La cabecera 132 puede formar una forma circular que tiene un diámetro mayor que el diámetro de la pared interna 118 del techo 100 pero menor que el diámetro de la pared externa 116 del techo 100. Los conductos de rociado 134 se pueden ramificar radialmente desde la cabecera 132 a modo de radios. Al menos algunos de los conductos de rociado 134 se pueden ramificar radialmente hacia fuera desde la cabecera 132 hacia la pared externa 116 y al menos algunos de los conductos de rociado 134 se pueden ramificar radialmente hacia dentro desde la cabecera 132 hacia la pared interna 118. Como se ha discutido antes, cada conducto de rociado 134 puede incluir una o más boquillas 138 configuradas para dispersar refrigerante en un patrón de gotitas finas o rociado. Como se muestra en las Figuras 2 y 3, la mayoría de las boquillas 138 se pueden angular para dirigir el rociado de refrigerante contra la superficie externa 112a de la placa interior 112. Los conductos de rociado 134 se pueden disponer de manera que el refrigerante sea rociado a través de substancialmente la totalidad de la superficie externa 112a de la placa interior 112.

En una realización de la presente divulgación, la parte de refrigeración de drenaje 119 del sistema de evacuación 115 puede incluir la boquilla 138 (p. ej. segundas boquillas 138a, 138b) de algunos de los conductos de rociado 134 angulados para dirigir el refrigerante hacia un colector de drenaje 140.

Como se ve mejor en la Figura 3, la placa interior 112 se puede formar para tener una pendiente hacia abajo desde la abertura central 124 para facilitar la retirada del refrigerante gastado de la placa interior 112 adentro del colector de drenaje 140 de la parte de refrigeración de drenaje 119 del sistema de evacuación 115. En una realización, la placa interior 112 puede tener forma troncocónica. Después de rociar sobre la placa interior 112, el refrigerante puede drenar hacia fuera a lo largo de la superficie externa 112a de la placa interior 112 y fluye entrando al colector de drenaje 140 a través de la abertura 142 y la abertura 144. Las aberturas 142, 144 se ubican generalmente a 180 grados entre sí, y 90 grados desviadas del eje X. Se tiene que entender que el colector de drenaje puede incluir más o menos de las dos aberturas 142, 144, y que el colector de drenaje 140 puede incluir otra abertura dispuesta entre las aberturas 142, 144.

Como se ve mejor en las Figuras 3 y 4, las aberturas 142, 144 para recibir el refrigerante que discurre desde la placa interior 112 adentro del colector de drenaje 140 se puede ubicar dentro de una pared interna 141 del colector de drenaje 140. Se tiene que entender que la pared interna 141 del colector de drenaje 140 se puede formar integralmente con la pared externa 116 del techo 100 de manera que la pared interna del colector de drenaje 140 es una extensión hacia abajo de la pared externa 143 del techo 100. Como se puede ver en la Figura 3, la abertura 142 puede ubicarse en el lado de salida de colada 145 del techo 100 y la abertura 144 puede ubicarse en el lado de escoria 155 del techo 100, es decir, las aberturas 142, 144 se disponen apartadas 180 grados. Por ejemplo, una abertura 142 puede ubicarse en un lado de salida de colada 145 del techo 100 (es decir, el lado del techo 100 correspondiente al salida de colada 147 del horno 10) y una abertura 144 puede ubicarse en un lado de escoria 155 del techo 100 (es decir, el lado del techo 100 correspondiente a una puerta

de escoria 149 de la pared lateral 107). En algunos casos, la abertura 142 puede ubicarse directamente sobre la salida de colada 147 y la abertura 144 puede ubicarse directamente sobre la puerta de escoria 149.

5 El colector de drenaje 140 puede ser un canal substancialmente cerrado hecho de, por ejemplo, un tubo de sección transversal rectangular. El colector de drenaje 140 puede extenderse alrededor de toda la periferia del techo 100 y estar separado circunferencialmente por un tabique 146. Se tiene que entender que el colector de drenaje 140 puede incluir tabiques adicionales. Como se muestra en las Figuras 2-7, el colector de drenaje 140 se puede ubicar fuera del espacio cerrado 120 definido por la placa interior 112, la placa exterior 114, la pared externa 116 y la pared interna 118.

10 El sistema de evacuación 115 del sistema de refrigeración por rociado 128 puede incluir además tuberías de salida 150 y 152 y mangueras de salida 154 y 156. La tubería de salida 150 se puede conectar para transmisión de fluidos a la manguera de salida 154 y la tubería de salida 152 se puede conectar para transmisión de fluidos a la manguera de salida 156. La tubería de salida 150 puede ubicarse en el lado de salida de colada 145 de un tabique 146 y la tubería de salida 152 puede ubicarse en el lado de escoria 155 de un tabique 146. Se pueden usar sujetadores de liberación rápida u otros acoplamientos para conectar las mangueras de salida 154, 156 a las tuberías de salida 150, 152.

15 Como se muestra esquemáticamente en la Figura 5, el sistema de evacuación 115 puede incluir además unas bombas 148, como bombas venturi, para un drenaje rápida y eficazmente el refrigerante gastado del colector de drenaje 140 a través de las tuberías 150 y 152. Las bombas 148 pueden crear un ligero vacío dentro del colector de drenaje 140 porque es un canal substancialmente cerrado, que promueve la eficiencia de la retirada de refrigerante.

25 Durante el funcionamiento del horno 10, el refrigerante puede fluir a través de la manguera de suministro flexible 136 adentro de la tubería de suministro 130. El refrigerante puede fluir entonces adentro de la cabecera 132 y distribuirse alrededor del espacio cerrado 120 del techo 100 por los conductos de rociado 134. Las boquillas 138 de los conductos de rociado 134 pueden rociar el refrigerante por la superficie externa 112a de la placa interior 112. Después de rociar refrigerante desde las boquillas 138 contra la superficie externa 112a de la placa interior 112, el refrigerante que discurre desde la superficie externa 112a se puede recoger y recibir en el colector de drenaje 140 a través de las aberturas 142, 144 debido a la pendiente hacia abajo de la placa interior 112. El refrigerante recogido se puede retirar entonces del colector de drenaje 140 por vacío de las tuberías de salida 150 y 152. Al drenarse del techo 100, el refrigerante se puede desechar o se puede recircular (con refrigeración opcional) de nuevo al techo 100.

35 Como se ha señalado anteriormente, el horno metalúrgico 10 reposa sobre una plataforma de basculación para permitir que el horno 10 bascule sobre el eje X durante el procesamiento del material 103. Cuando el horno 10 bascula hacia la puerta de escoria 149, que se puede ver en la Figura 6, el sistema de refrigeración por rociado 128 dentro del techo 100 sigue funcionando. Por consiguiente, las boquillas 138 de los conductos de rociado 134 pueden rociar el refrigerante por la superficie externa 112a de la placa interior 112. Sin embargo, en un sistema convencional, como un horno se puede bascular alrededor de su eje hacia el lado de escoria 155, de poco a nada de refrigerante se dispensa desde las primeras boquillas adentro del colector de drenaje 140. En cambio, la gravedad puede forzar la mayoría del refrigerante gastado para que fluya por la superficie externa de una placa interior en un lado del colector de drenaje. Así, mientras el horno está basculado alrededor de su eje X, una sección del colector de drenaje puede tener de poco a nada de refrigerante dispensado desde las primeras boquillas de su interior. Sin refrigerante que ayude a regular la temperatura del colector de drenaje, el colector de drenaje se pueda exponer a cargas térmicas extremas procedentes del horno sin un método de refrigeración eficaz. Una fuente de las cargas térmicas extremas proceden del calor interno del horno que puede escapar en una interfaz entre el techo y la pared lateral 107. Un área de preocupación particular dentro del colector de drenaje 140 puede estar en una ubicación directamente por encima del salida de colada 147 debido a que el calor adicional desde el interior del horno puede escapar alrededor del salida de colada. La exposición a alta temperatura sin un método de refrigeración eficaz puede someter a esfuerzos térmicos al colector de drenaje, aumentando el riesgo de fatiga y fallo.

55 Similarmente, cuando el horno 10 se bascula sobre su eje X hacia el salida de colada 147, que se puede ver en la Figura 7, de poco a nada de refrigerante gastado proporcionado por las primeras boquillas 138 que rocían refrigerante directamente sobre la superficie externa 112a de la placa interior 112 puede entrar al colector de drenaje 140. Así, mientras el horno está basculado alrededor de su eje X hacia el salida de colada, una sección del colector de drenaje puede tener de poco a nada de refrigerante dispensado desde las primeras boquillas de su interior. Por consiguiente, en los hornos convencionales, el colector de drenaje se puede exponer a cargas térmicas extremas procedentes del horno durante un periodo de tiempo sin un método de refrigeración eficaz. Un área de preocupación particular dentro del colector de drenaje puede estar en una ubicación directamente por encima de la puerta de escoria debido a que el calor adicional desde el interior del horno puede escapar alrededor de la puerta de escoria. La exposición a alta temperatura sin un método de refrigeración eficaz puede someter a esfuerzos térmicos al colector de drenaje, aumentando el riesgo de fatiga y fallo.

Para aliviar este problema, en una realización del horno 10, las boquillas 138 identificadas como 138a pueden posicionarse para rociar refrigerante directamente en el colector de drenaje 140 proximal a la abertura 142 ubicada en el lado de salida de colada 145 del techo 100 alrededor del eje X y las boquillas 138 identificadas como 138b pueden posicionarse para rociar refrigerante directamente en el colector de drenaje 140 proximal a la abertura 144 pueden ubicarse en el lado de escoria 155 del techo 100 alrededor del eje X durante el funcionamiento del techo 100. Más particularmente, las boquillas 138 se pueden posicionar para rociar refrigerante contra la pared externa 161 del colector de drenaje 140 y la boquillas 138 de los conductos de rociado 134b se pueden posicionar para rociar refrigerante contra la pared externa 161 del colector de drenaje 140. Esto se puede ver en vista ampliada en la Figura 4. Los conductos de rociado 134a y 134b se pueden conectar directamente a la cabecera 132 de manera similar a todos los demás conductos de rociado 134. Como alternativa, los conductos de rociado 134a y 134b pueden conectarse para transmisión de fluidos a la cabecera 132 al extenderse desde uno de los otros conductos de rociado 134. Como alternativa, las boquillas 138a, 138b se pueden abastecer por separado de la cabecera 132 u otros conductos de rociado 134.

Como puede verse en las Figuras 3 y 4, las boquillas 138a se pueden ubicar en una pequeña abertura 163 en la pared interna 165 del colector de drenaje 140 o adyacentes a ella. La abertura 163 se puede dimensionar para permitir ubicar las boquillas 138 dentro de la abertura 163. La abertura 163 se puede ubicar directamente encima de la abertura 142. Similarmente, las boquillas 138b se pueden ubicar en una abertura pequeña 163, o adyacentes a esta, en la pared interna 165 del colector de drenaje 140 dimensionado para permitir ubicar las boquillas 138b dentro del colector de drenaje 140. La abertura 163 se puede ubicar directamente encima de la abertura 144. Debe entenderse, sin embargo, que en una realización alternativa, las boquillas 138a, 138b pueden pasar directamente a través de las aberturas 142, 144 en lugar de posicionarse en pequeñas aberturas adyacentes en la pared interna 165 del colector de drenaje 140. Aunque las Figuras 2-7 muestran solo las boquillas 138a, 138b rociando refrigerante directamente en el colector de drenaje 140, un experto en la técnica entenderá que las boquillas 138a, 138b de los conductos de rociado adicionales 134 se pueden posicionar para rociar refrigerante directamente en el colector de drenaje 140. Como alternativa, un experto en la técnica entenderá que las boquillas 138a, 138b de únicamente un conducto de rociado 134 se pueden posicionar para rociar refrigerante directamente en el colector de drenaje 140. Un experto en la técnica comprenderá además que las boquillas 138a, 138b de cualquier conducto de rociado adicional 134 pueden posicionarse para rociar refrigerante directamente en el colector de drenaje 140 a través de las aberturas 142, 144 o a través de una abertura alternativa dentro de la pared interna 165 del colector de drenaje 140.

Posicionar las boquillas 138a para rociar refrigerante directamente en el colector de drenaje 140 a través de la abertura 142 garantiza que pueda haber presente refrigerante en todas las secciones del colector de drenaje 140 incluso cuando el horno 10 se bascula alrededor de su eje X hacia el lado de escoria 155. Similarmente, posicionar las boquillas 138b para rociar refrigerante directamente en el colector de drenaje 140 a través de la abertura 144 garantiza que pueda haber presente refrigerante en todas las secciones del colector de drenaje 140 incluso cuando el horno 10 se bascula alrededor de su eje X hacia el salida de colada 147. Por consiguiente, la presente divulgación proporciona un método de refrigeración eficaz para refrigerar la sección del colector de drenaje 140 del techo 100 que de otro modo se expondría a cargas térmicas extremas sin poco o sin refrigerante dentro de él cuando el horno 10 se bascula alrededor de su eje X hacia la puerta de escoria 149 o el salida de colada 147.

Como se muestra en la Figura 4, cada uno de los conductos de rociado 134a y 134b puede incluir una válvula 160 que permite cortar el flujo de refrigerante a cada conducto de rociado individual 134 para el mantenimiento u otras finalidades. Un experto en la técnica entenderá además que los otros conductos de rociado 134 también pueden incluir una válvula de corte 160. Uno o ambos conductos de rociado 134a y 134b también pueden incluir válvulas de control 169a, 169b conectadas a un sistema de control 173 proximal a la puerta de escoria 149 y el salida de colada 147, respectivamente. El sistema de control 173 se puede conectar a un inclinómetro 171 del horno 10. El inclinómetro 171 se puede configurar para medir una inclinación del techo 100 del horno 10. Dependiendo de la inclinación del horno 10, el sistema de control 173 se puede configurar para enviar una señal a cada válvula de control 169 para posicionar las válvulas de control 169a, 169b en una configuración abierta o una configuración cerrada. Un sistema de control de este tipo puede garantizar que las segundas boquillas 138a y 138b solo rocían refrigerante directamente al colector de drenaje 140 cuando sea necesario. Por ejemplo, cuando el horno 10 se bascula alrededor de su eje X hacia la puerta de escoria 149, el sistema de control 173 puede enviar una señal a las válvulas de control 169b para colocar las válvulas de control 169b en una configuración abierta al mismo tiempo que envía una señal a las válvulas de control 169a para colocar las válvulas de control 169a en una configuración cerrada. Como el horno 10 se bascula alrededor de su eje X hacia la puerta de escoria 149, el único refrigerante que se introduce en el colector de drenaje 140 a través de la abertura 142 provendrá de las boquillas 138a. Al mismo tiempo, no es necesario que las boquillas 138b rocíen refrigerante directamente al colector de drenaje 140 porque todo o la mayoría del refrigerante gastado que se retira de la placa interior 112 estará pasando a través de la abertura 144. Como alternativa, cuando el horno 10 se bascula alrededor de su eje X hacia el salida de colada 147, el sistema de control 173 puede enviar una señal a las válvulas de control 169a para colocar las válvulas de control 169a en una configuración cerrada al mismo tiempo que envía una señal a las válvulas de control 169b para colocar las válvulas de control 169b

en una configuración abierta. Cuando el horno 10 está nivelado, puede no ser necesario introducir refrigerante directamente en el colector de drenaje 140. En tal situación, el sistema de control 173 puede enviar la misma señal a las válvulas de control 169a y las válvulas de control 169b para colocar las válvulas de control 169a, 169b en una configuración cerrada.

5

Las Figuras 8-10 son vistas de un techo que tiene un colector de drenaje interno, una parte de una placa exterior del techo que se muestra cortada. Haciendo referencia a las Figuras 8-10, el colector de drenaje 140 se puede ubicar dentro del espacio cerrado 120. Cuando se ubica dentro del espacio cerrado 120, la abertura 142 puede ubicarse dentro de una pared inferior 167 del colector de drenaje 140. Similarmente, la abertura 144 puede ubicarse dentro de una pared inferior 167 del colector de drenaje 140. Cuando el colector de drenaje 140 se ubica dentro del espacio cerrado 120, la pared externa 161 del colector de drenaje 140 puede ser integral con la pared externa 116 del techo 100. Como alternativa, una parte de la placa interior 112 puede definir la pared inferior 167 del colector de drenaje 140.

10

En una realización de la presente divulgación, las boquillas 138 identificadas como 138a pueden posicionarse para rociar refrigerante directamente en el colector de drenaje 140 proximal a la abertura 142 ubicada en el lado de salida de colada 145 del techo 100 alrededor del eje X y las boquillas 138 identificadas como 138b pueden posicionarse para rociar refrigerante directamente en el colector de drenaje 140 proximal a la abertura 144 pueden ubicarse en el lado de escoria 155 del techo 100 alrededor del eje X durante el funcionamiento del techo 100. Más particularmente, las boquillas 138 se pueden posicionar para rociar refrigerante contra la pared externa 161 del colector de drenaje 140 y la boquillas 138 de los conductos de rociado 134b se pueden posicionar para rociar refrigerante contra la pared externa 161 del colector de drenaje 140.

20

La Figura 11 es una vista lateral en alzado de la pared lateral 107 del horno metalúrgico 10 con el techo 100 no mostrado. La pared lateral 107 incluye un lado interior 1102 y un lado exterior 1104. El lado interior 1102 mira hacia la parte interior 111 del horno 10 en el que se procesa el material 103. El lado exterior 1104 mira a una placa exterior 1106 que se espacia de la pared lateral 107.

25

Un sistema de distribución 1113 y un sistema de evacuación 1115, que no son parte de la presente invención, se disponen en un espacio 1110 definido entre la placa exterior 1106 y la pared lateral 107. El sistema de distribución 1113 incluye una parte de refrigeración de placa 1117 y una parte de refrigeración de drenaje 1119. La parte de refrigeración de placa 1117 incluye una pluralidad de boquillas 1138 que se orientan para dispersar refrigerante en un patrón de gotitas finas o rociado. Al menos la mayoría de las boquillas 1138 (p. ej., las primeras boquillas 1138) se pueden orientar para rociar refrigerante contra el lado exterior 1104 de la pared lateral 107. Los conductos de rociado 1134 conectan para transmisión de fluidos las boquillas 1138 a través de tuberías de suministro 130 al sistema de refrigeración por rociado 128 (no mostrado en la Figura 11) de manera similar a la descrita anteriormente con referencia al sistema de distribución 1113 o de otra manera adecuada.

30

35

La parte de refrigeración de drenaje 1119 del sistema de distribución 1113 incluye un número más pequeño de las boquillas 1138 (p. ej. segundas boquillas 1138). Las segundas boquillas 1138 se utilizan para controlar la temperatura del sistema de evacuación 1115 como se describe aún más a continuación.

40

El sistema de evacuación 1115 se utiliza para retirar el refrigerante gastado de la pared lateral 107 del horno 10. El sistema de evacuación 1115 incluye un colector de drenaje 1140 que se puede acoplar a las bombas 148 como se ha descrito anteriormente con referencia al sistema de evacuación 115 o a drenajes por gravedad.

45

El colector de drenaje 1140 se puede unir o hacer tope contra el lado exterior 1104 de la pared lateral 107. El colector de drenaje 1140 también se puede unir a la placa exterior 1106. El colector de drenaje 1140 generalmente circunscribe a la pared lateral 107 e incluye un interior hueco configurado para recoger y retirar refrigerante gastado como se ha descrito anteriormente con referencia al sistema de evacuación 115. El colector de drenaje 1140 puede ser un canal abierto o un substancialmente cerrado hecho de, por ejemplo, un tubo de sección transversal rectangular. El colector de drenaje 1140 puede estar o no separado circunferencialmente por un tabique, como se ha descrito anteriormente. Se tiene que entender que el colector de drenaje 1140 puede incluir tabiques adicionales. En el ejemplo representado en la Figura 11, el colector de drenaje 1140 es un tubo cuadrado, aunque se pueden utilizar otras secciones transversales de perfil de tubo.

50

55

Una superficie superior del colector de drenaje 1140 que mira hacia el techo incluye una pluralidad de aberturas para recibir refrigerante gastado que ha sido rociado sobre la pared lateral 107 del horno. En el ejemplo representado en la Figura 11, al menos una primera abertura 1142 y una segunda abertura 1144 se disponen a través de una superficie superior del colector de drenaje para recibir el refrigerante gastado. La primera abertura 1142 se dispone en el lado de salida de colada 145 por encima del salida de colada 147. La segunda abertura 1144 se dispone en el lado de escoria 155 por encima de la puerta de escoria 149.

60

Como se ha discutido anteriormente, para que el colector de drenaje 1140 no se sobrecaliente cuando se vuelca para escoria o para verter, la parte de refrigeración de drenaje 1119 del sistema de distribución 1113

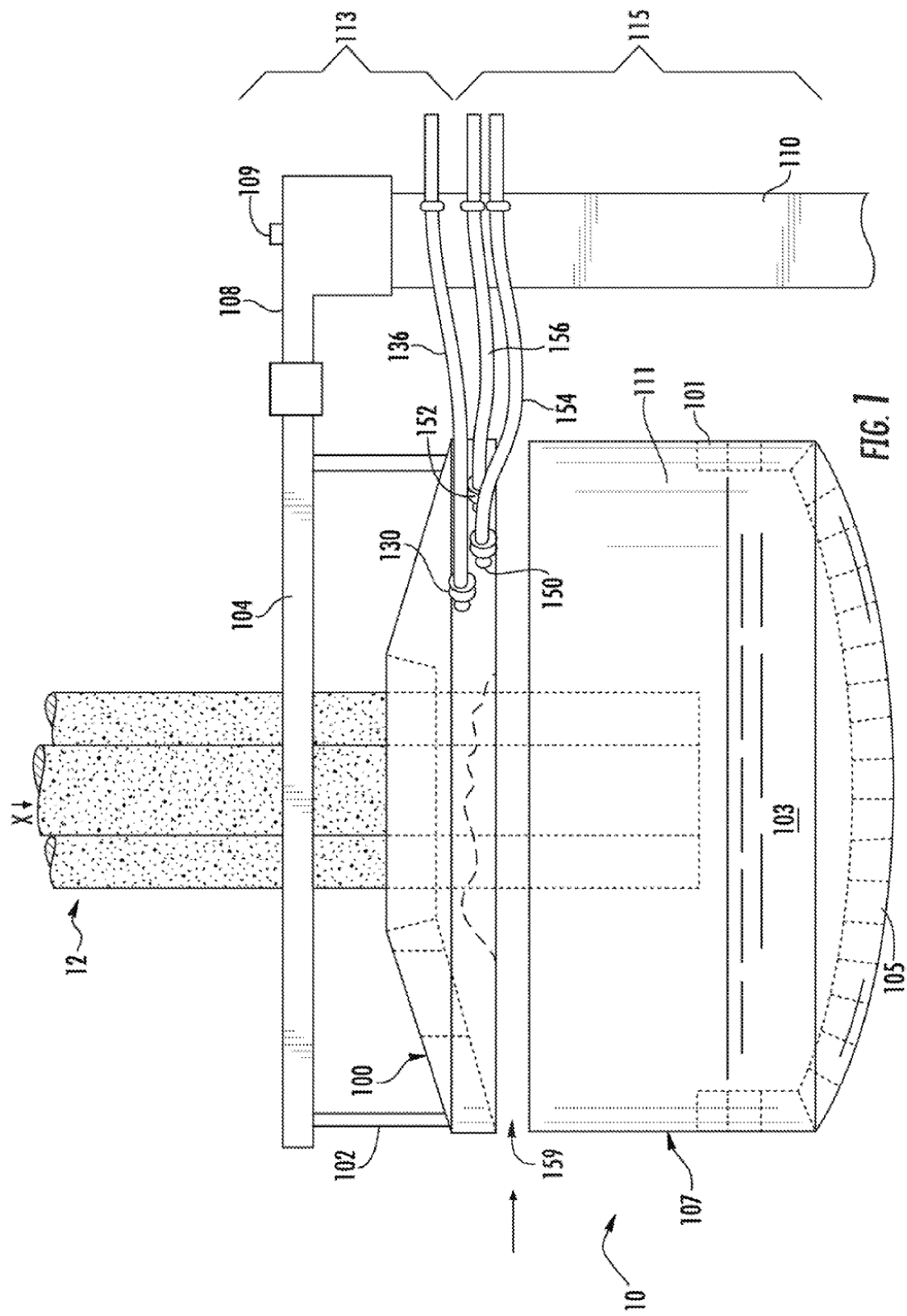
65

- incluyen segundas boquillas 1138 (p. ej. segundas boquillas 1138a, 1138b) anguladas para dirigir el refrigerante directamente al colector de drenaje 1140 a través de las aberturas 1142, 1144. Por ejemplo, la boquilla 1138a se posiciona para rociar refrigerante directamente al colector de drenaje 1140 a través de la abertura 1142 ubicada en el lado de salida de colada 145 de la pared lateral 107 mientras la boquillas 1138b
- 5 se posiciona para rociar refrigerante directamente al colector de drenaje 1140 a través de la abertura 1144 ubicada en el lado de escoria 155 de la pared lateral 107 independiente de si el horno 10 se bascula para escoria o se bascula para salida de colada. Por consiguiente, la presente divulgación proporciona un método de refrigeración eficaz para refrigerar la sección del colector de drenaje 1140 de la pared lateral 107 que de otro modo se expondría a cargas térmicas extremas sin poco o sin refrigerante dentro de él cuando el horno
- 10 10 se bascula. Las boquillas 1138a, 1138b también pueden interactuar con las válvulas de control 169 (como se muestra en la Figura 4) de manera que el flujo a través de las boquillas 1138a, 1138b se puede activar o desactivar en respuesta a la inclinación del horno 10 como se ha descrito anteriormente.
- 15 Si bien lo que antecede se dirige a realizaciones de la presente divulgación, pueden concebirse otras realizaciones sin alejarse del alcance básico de la misma, y el alcance de la misma es determinado por las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de refrigeración para regular la temperatura de una superficie de un horno metalúrgico, comprendiendo el sistema de refrigeración:
 - una placa interior (112) que tiene una superficie externa (112a) y una superficie interna (112b) y que espacia una pared interna (118) de una pared externa (116) de la superficie del horno a refrigerar;
 - una pluralidad de boquillas conectadas para transmisión de fluidos a una tubería de suministro de refrigerante (130) a, al menos, una primera boquilla (138) de la pluralidad de boquillas que tienen una orientación para rociar refrigerante contra la superficie externa de la placa interior;
 - un colector de drenaje (140) posicionado para recibir a través de una o más aberturas (142, 144) dentro de una pared interna (141) del colector de drenaje, la una o más aberturas (142, 144) formadas integralmente con la pared externa (116) del techo (100) del horno metalúrgico rociado con refrigerante desde la superficie externa de la placa interior; y
 - al menos una segunda boquilla (138a, 138b) de la pluralidad de boquillas tiene una orientación configurada para rociar refrigerante directamente adentro del colector de drenaje.
2. El sistema de refrigeración de la reivindicación 1 que comprende además:
 - una placa exterior (114) espaciada de la placa interior (112), en donde la placa exterior y la placa interior definen al menos parcialmente un espacio substancialmente cerrado (120), la pluralidad de boquillas se ubican dentro del espacio substancialmente cerrado.
3. El sistema de refrigeración de la reivindicación 2 en donde el colector de drenaje (140) se ubica dentro del espacio substancialmente cerrado (120).
4. El sistema de refrigeración de la reivindicación 2 en donde el colector de drenaje (140) se ubica externo al espacio substancialmente cerrado (120).
5. El sistema de refrigeración de la reivindicación 1, en donde la placa interior (112) es parte de un techo de horno (100).
6. El sistema de refrigeración de la reivindicación 1, en donde una segunda boquilla (138a, 138b) acoplada a la cabecera (132) se acopla para transmisión de fluidos a la tubería de suministro (130).
7. El sistema de refrigeración de la reivindicación 1, en donde la primera boquilla (138) y la segunda boquilla (138a, 138b) se acoplan a fuentes de fluido separadas.
8. El sistema de refrigeración de la reivindicación 1, en donde la superficie es un techo (100) de un horno metalúrgico, en donde
 - la placa interior (112) espacia una pared interna (118) de una pared externa (116) del techo a refrigerar, la pared interna define una abertura central (124), la placa interior tiene una superficie externa (112a) y una superficie interna (112b), la placa interior se conforma de manera que la superficie externa tiene una pendiente hacia abajo en una dirección que se aleja de la pared interna hacia la pared externa, en donde
 - el colector de drenaje (140) tiene al menos una abertura (142, 144) configurada para permitir que el refrigerante rociado contra la superficie externa de la placa interior pase a través de la misma.
9. El sistema de refrigeración de la reivindicación 8, el techo (100) comprende además:
 - una placa exterior (114) espaciada de la placa interior (112) por las paredes interna y externa, en donde la placa exterior, la placa interior, la pared interna y la pared externa definen colectivamente un espacio substancialmente cerrado (120), la pluralidad de boquillas se ubican dentro del espacio substancialmente cerrado.
10. El sistema de refrigeración de la reivindicación 9 en donde el colector de drenaje (140) y la segunda boquilla (138a, 138b) se ubican dentro del espacio substancialmente cerrado (120).
11. El sistema de refrigeración de la reivindicación 9 en donde el colector de drenaje (140) se ubica externo al espacio substancialmente cerrado (120).

12. El sistema de refrigeración de la reivindicación 8 en donde la segunda boquilla (138a, 138b) se posiciona para rociar refrigerante en el colector de drenaje (140) a través de la al menos una abertura (142, 144).
- 5 13. El sistema de refrigeración de la reivindicación 12, en donde al menos una abertura es una primera abertura (142, 144) y el colector de drenaje comprende además:
- una segunda abertura (142, 144), la primera abertura ubicada en un primer lado del techo y la abertura ubicada en un segundo lado del techo distal al primer lado del techo.
- 10 14. El sistema de refrigeración de la reivindicación 13 que comprende además:
- una tercera boquilla que tiene una orientación configurada para rociar refrigerante directamente en el colector de drenaje a través de la segunda abertura.
- 15 15. El sistema de refrigeración de la reivindicación 13 en donde el colector de drenaje (140) es un conductor substancialmente cerrado que tiene una sección transversal generalmente tubular.
16. Un método para refrigerar una superficie de un horno metalúrgico, que comprende:
- 20 rociar refrigerante desde al menos una primera boquilla (138) de una pluralidad de boquillas de rociado contra una superficie externa (112a) de una placa interior (112) de una pared del horno metalúrgico, la placa interior tiene una superficie interna (112b) expuesta a un interior del horno metalúrgico;
- 25 drenar refrigerante desde la superficie externa de la placa interior a través de una o más aberturas (142, 144) dentro de una pared interna (141) del colector de drenaje (140), la una o más aberturas (142, 144) formadas integralmente con la pared externa (116) del techo (100) del horno metalúrgico; y
- 30 dirigir un rociado de refrigerante desde al menos una segunda boquilla (138a, 138b) de la pluralidad de boquillas directamente al colector de drenaje.
17. El método de la reivindicación 16 que comprende además:
- 35 bascular el horno alrededor de un eje tal que una primera parte del colector de drenaje esté por encima de un plano de nivel y una segunda parte del colector de drenaje esté por debajo del plano de nivel, rociar refrigerante desde el primera boquilla en la primera parte del colector de drenaje solo cuando la primera parte del colector de drenaje está por encima del plano de nivel.
18. El método de la reivindicación 16, en donde la placa interior (112) es parte de un techo de horno (100).



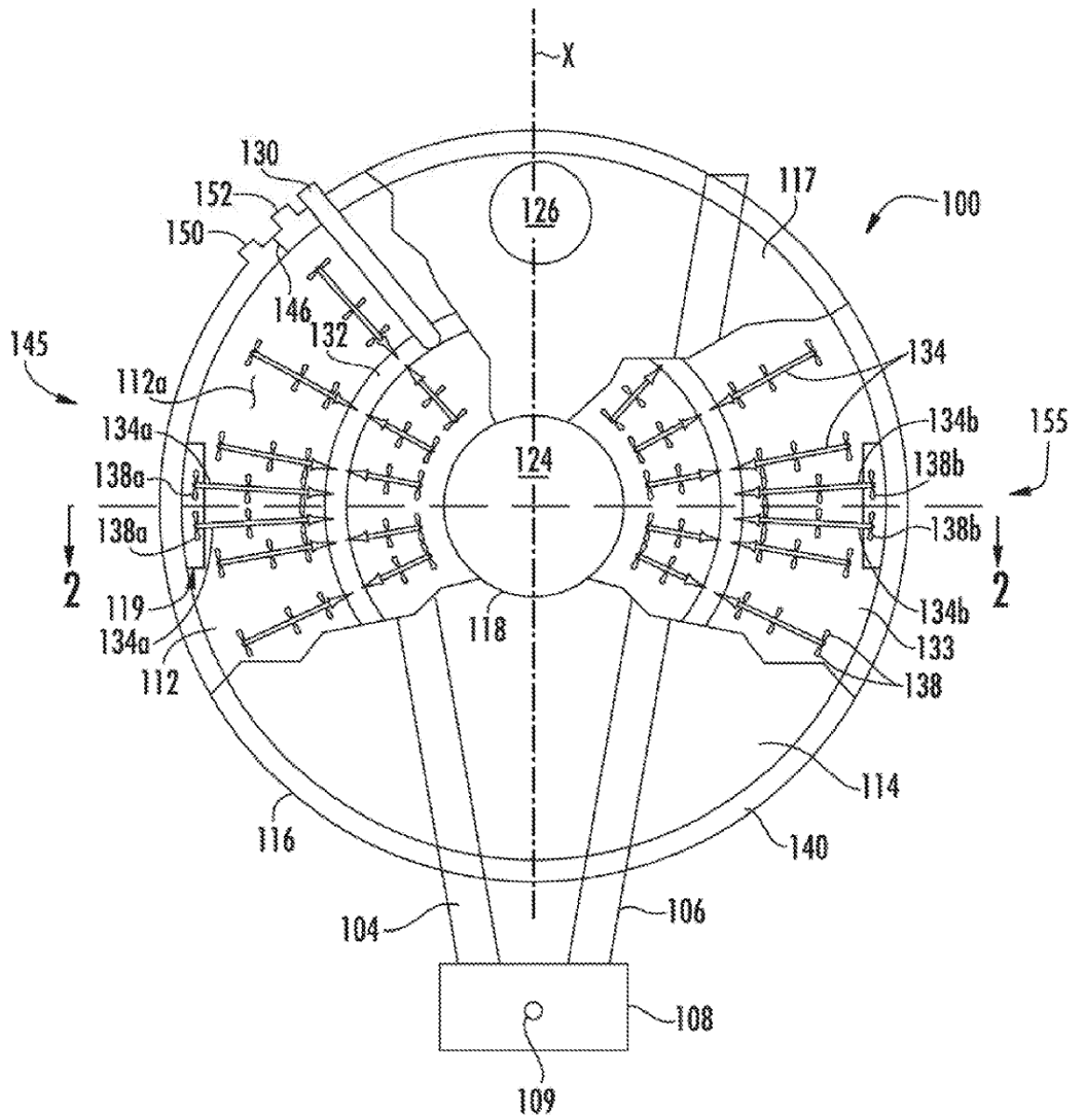


FIG. 2

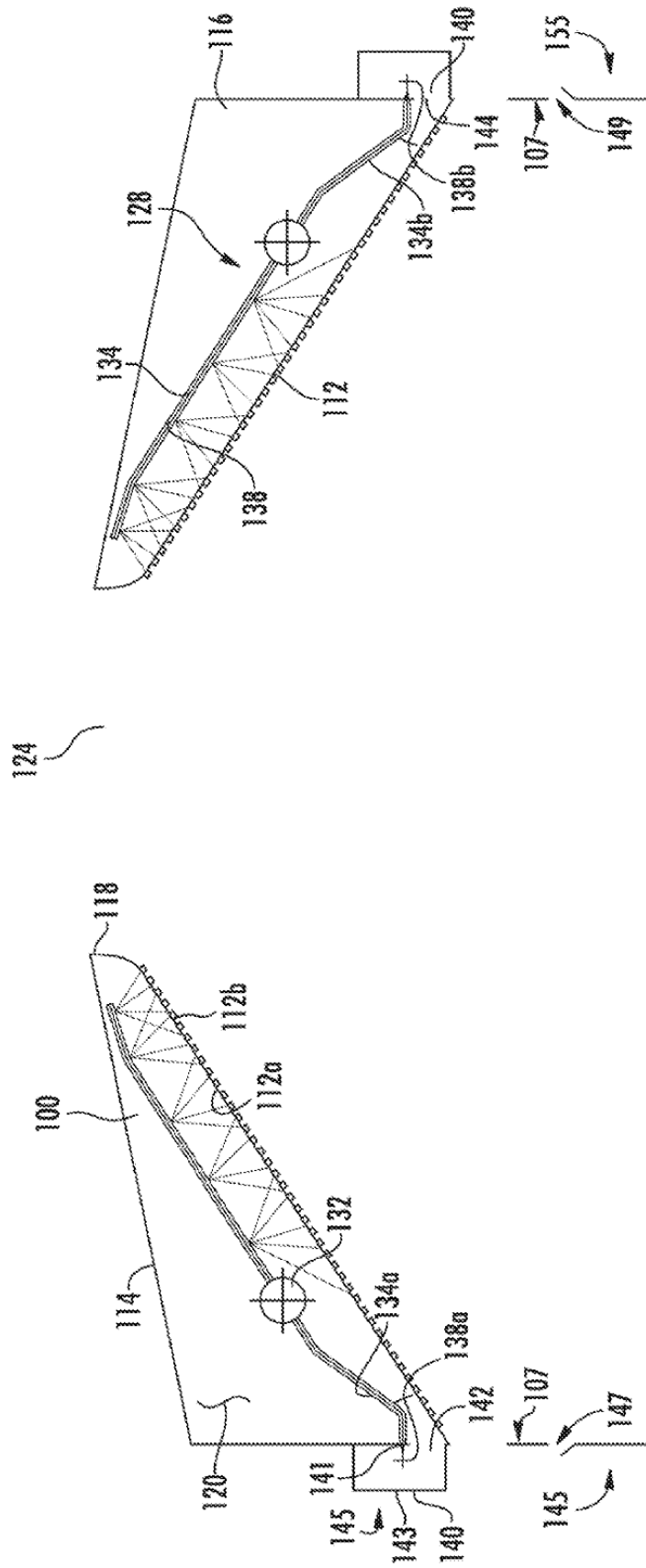


FIG. 3

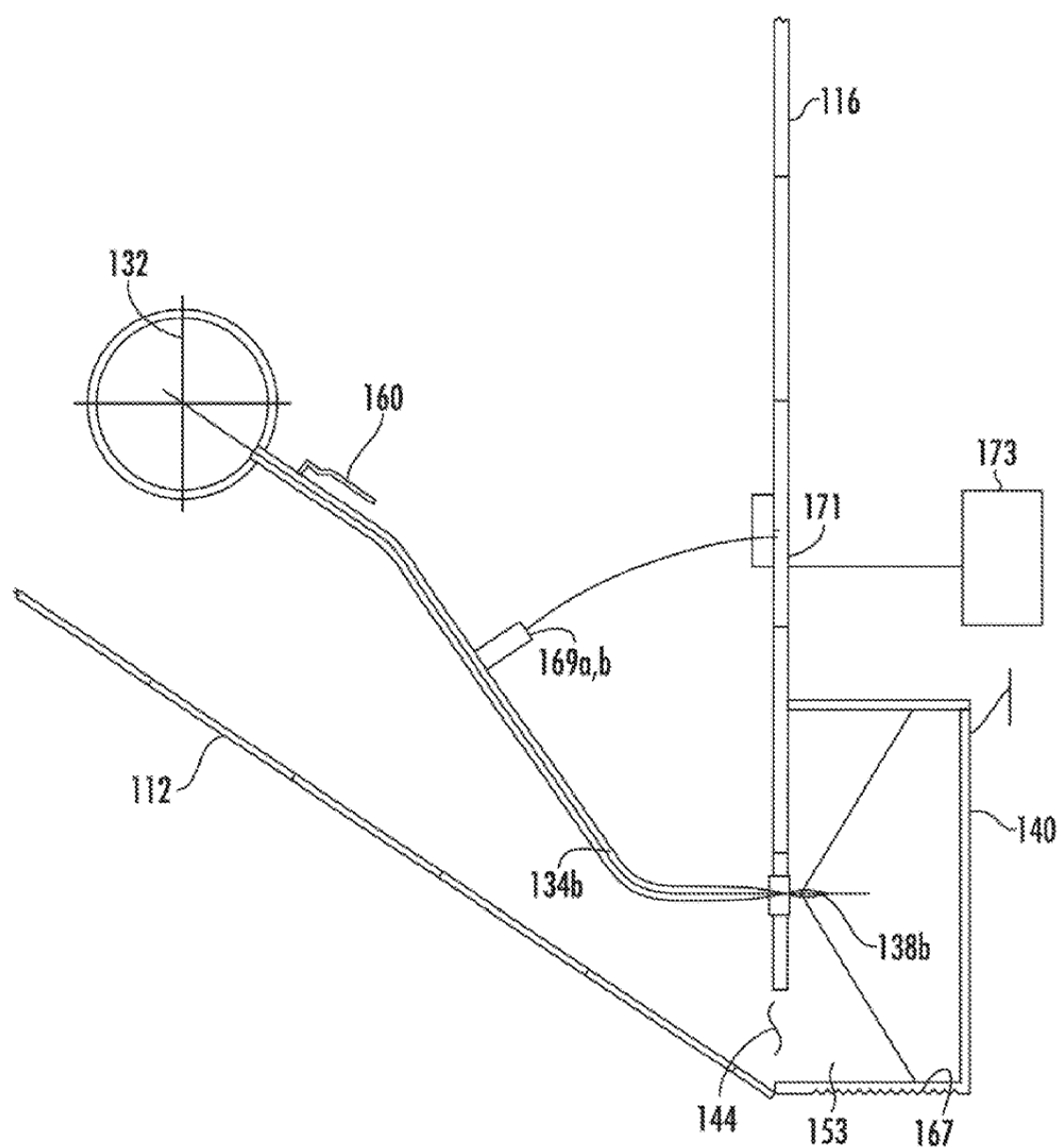


FIG. 4

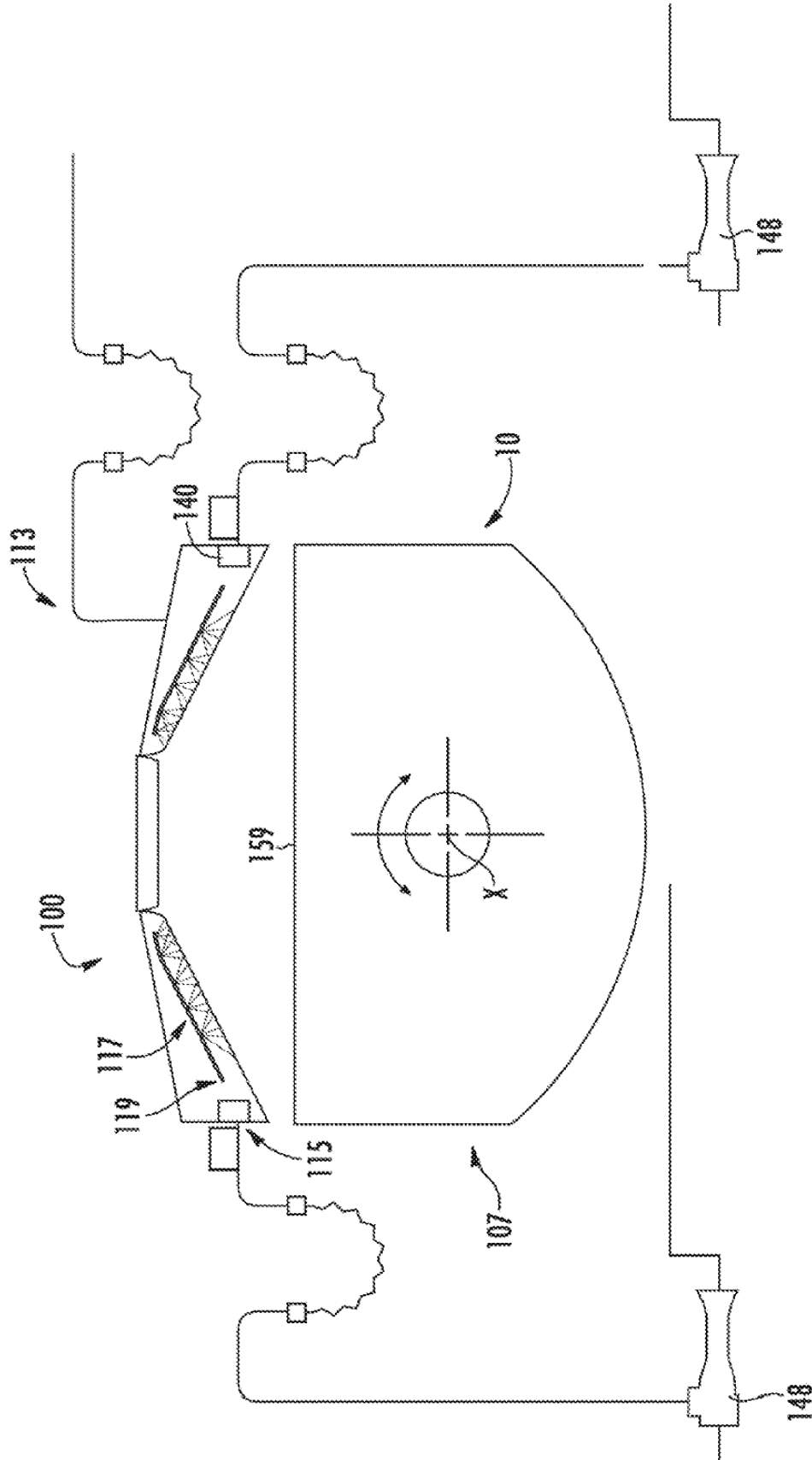


FIG. 5

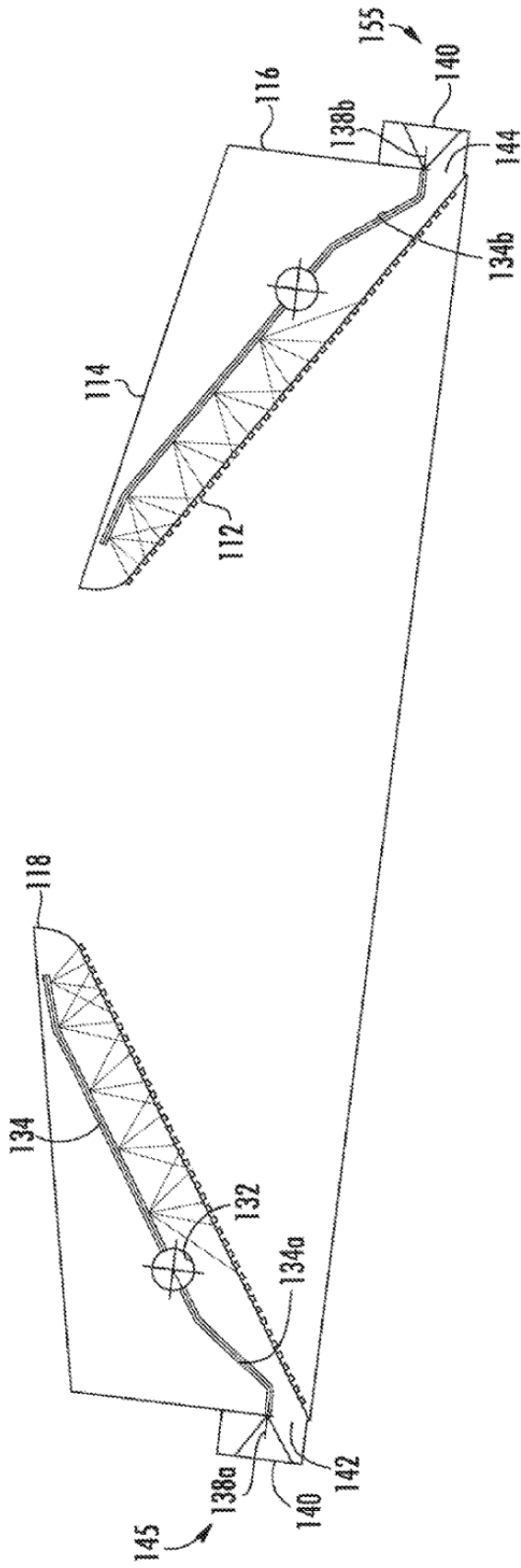


FIG. 6

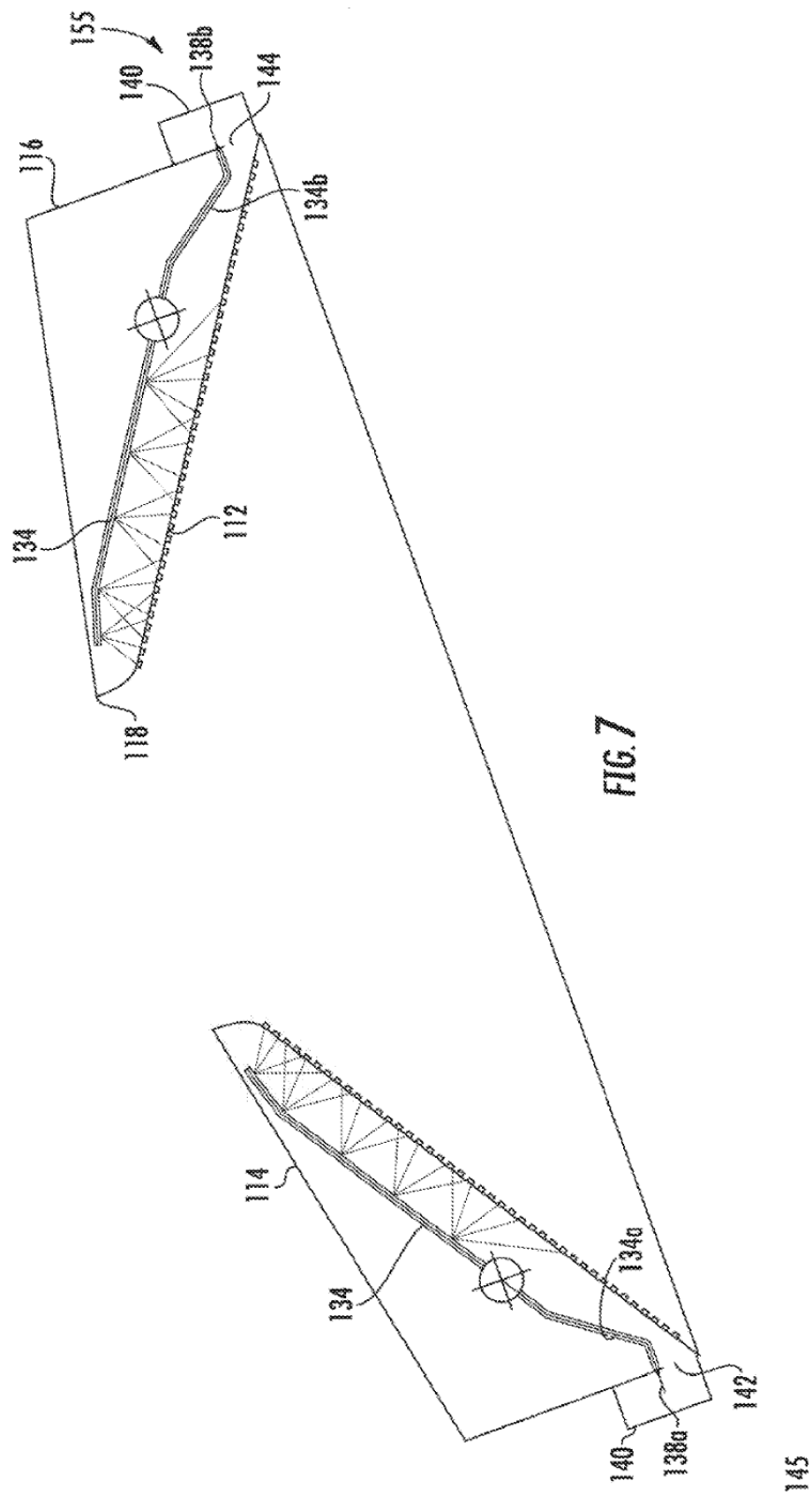


FIG. 7

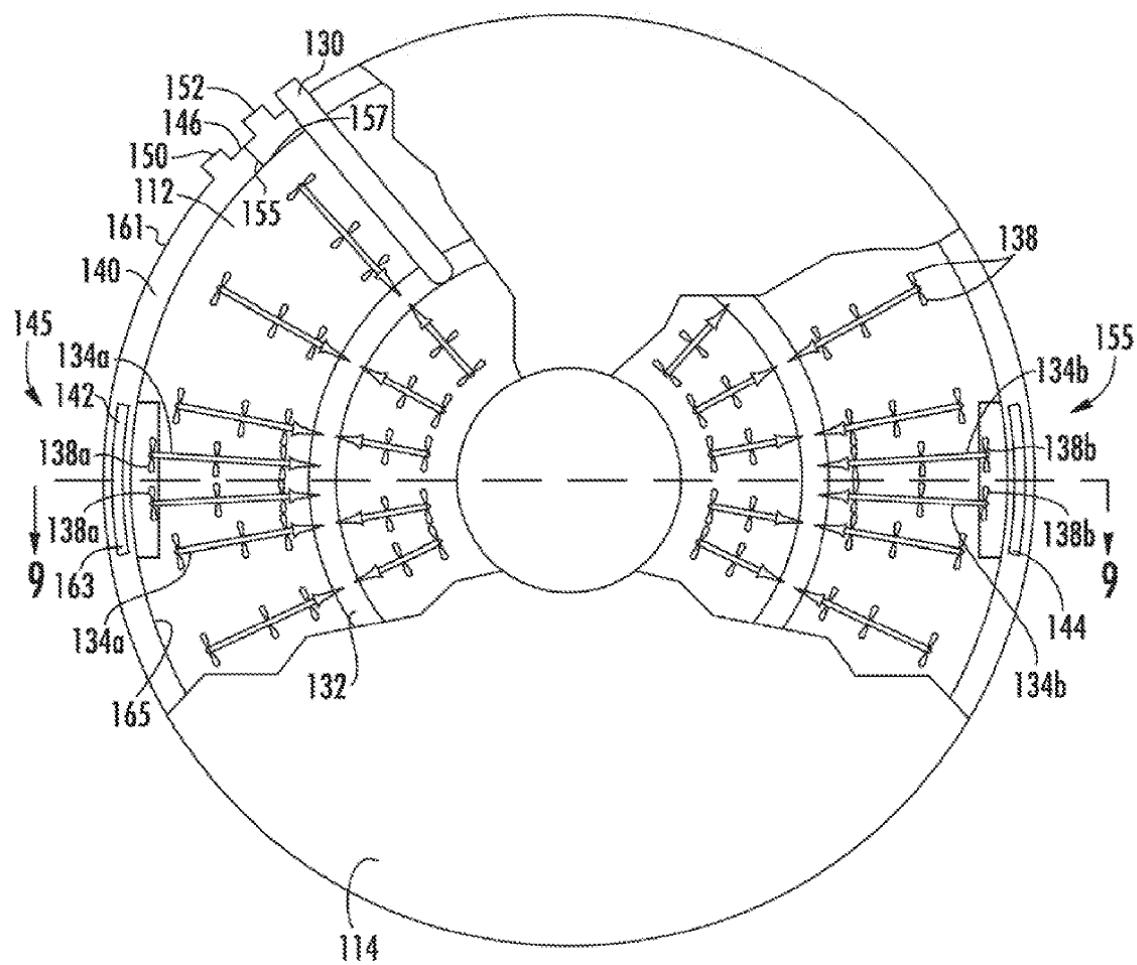


FIG. 8

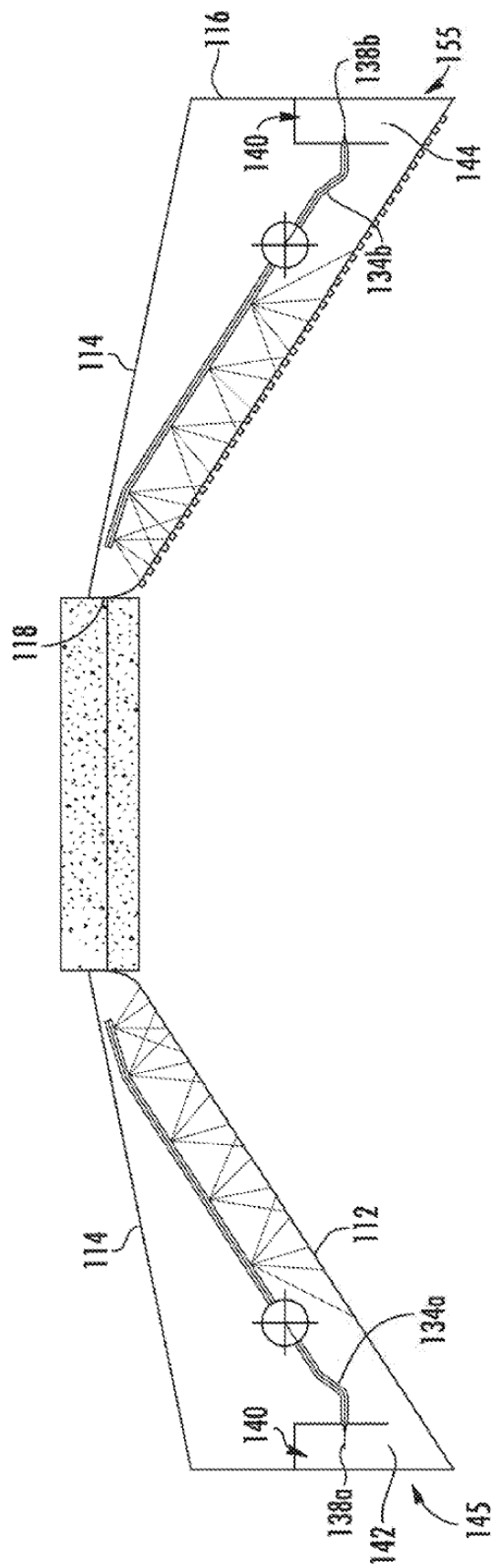


FIG. 9

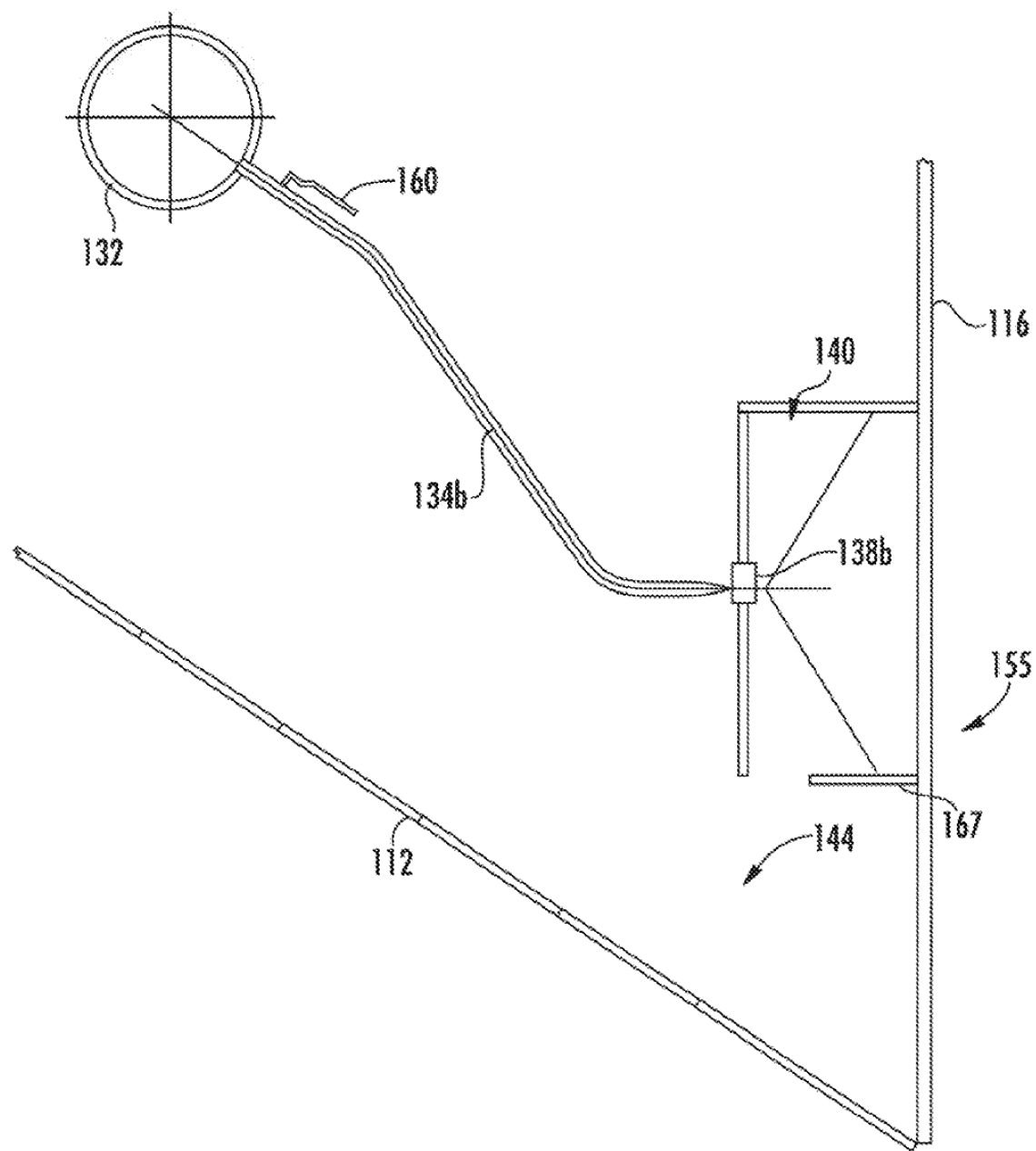


FIG. 10

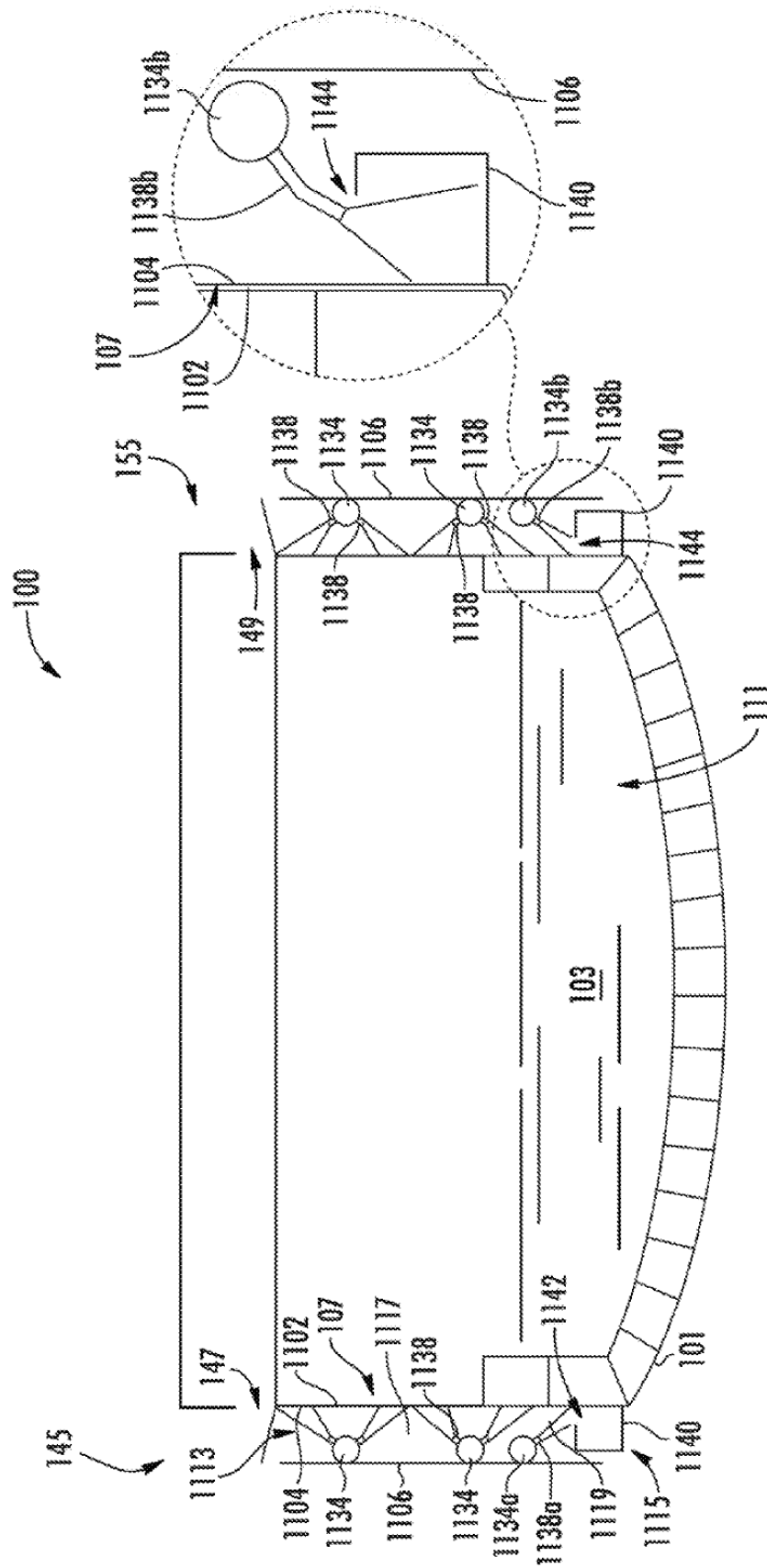


FIG. 11