



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 524**

51 Int. Cl.:

**C21B 7/10** (2006.01)

**F27B 3/24** (2006.01)

**F27D 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05820196 .3**

96 Fecha de presentación : **25.10.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1817435**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.08.2007**

54

Título: **Sistema y procedimiento mejorado de enfriamiento de horno.**

30

Prioridad: **29.10.2004 US 976689**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**06.10.2011**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**06.10.2011**

73

Titular/es: **SYSTEMS SPRAY-COOLED, Inc.**  
**311 Plus Park Boulevard**  
**Nashville, Tennessee 37217, US**

72

Inventor/es: **Arthur, Mark, Thomas;**  
**Campbell, Michael, J. y**  
**Ward, Troy, D.**

74

Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 365 524 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 y procedimiento mejorado de enfriamiento de horno

**Campo Técnico**

5 La presente invención se refiere generalmente al enfriamiento mejorado de vasos metalúrgicos usados en el procesamiento de materiales fundidos. La presente invención encuentra una particular aplicación junto con el enfriamiento con aerosol de los elementos de cierre de techos, paredes laterales y conductos calientes de gas de vasos metalúrgicos usados para procesar materiales fundidos. Más particularmente, pero sin limitación, la presente invención se refiere al enfriamiento con aerosol líquido (es decir, agua) de las superficies térmicamente mejoradas de sistemas de horno, incluyendo sistemas de horno de arco eléctrico.

**Técnica Anterior**

10 Aquellos expertos en la técnica apreciarán entenderán que los vasos metalúrgicos se usan en el procesamiento de materiales fundidos para alojar los materiales fundidos al menos durante la etapa de calentamiento del proceso. Estos vasos metalúrgicos pueden procesar materiales fundidos tales como acero y escoria. También, estos vasos metalúrgicos convencionales incluyen sistemas de enfriamiento usados para regular la temperatura de los vasos  
15 metalúrgicos.

Por ejemplo, sistemas de horno de los tipos descritos en las Patentes de Estados Unidos 4.715.042, 4.813.055, 4.815.096 y 4.849.987, que pueden describirse como sistemas de horno eléctrico Spray-Cooled™, son tipos de estos vasos metalúrgicos convencionales (5). Los sistemas Spray-Cooled™ usan un líquido refrigerante con base fluida para enfriar mediante pulverización las superficies varias, o elementos de cierre, del horno con el fin de disipar  
20 el calor generado en el horno contiguo durante el procesamiento del material. Estas superficies pueden ser elementos de cierre tales como techos y paredes laterales. Estas superficies normalmente son unitarias, en las que las paredes laterales incluyen una forma generalmente cilíndrica u oval y los techos normalmente incluyen una forma cónica. Los sistemas Spray-Cooled™ pueden usarse para enfriar otros componentes tales como conductos de metal usados para transportar gases calentados desde el horno.

25 Como se ve en las Figuras 1-3a, se muestra un vaso típico de horno eléctrico Spray-Cooled™ (5) como el usado para hacer acero. Las Figuras 1-3 ilustran una vista lateral, superior y del extremo, respectivamente, de un horno de arco eléctrico Spray-Cooled™. El techo del horno circular enfriado por agua 10 se muestra sujetado por una estructura de mástil del horno 14 en una posición ligeramente elevada directamente sobre el borde 13 de una base del horno de arco eléctrico 12. Como se muestra en las Figuras 1 y 2, el techo 10 es un componente de cierre en  
30 una única pieza unitario o integral con forma de pirámide truncada que está unido mediante cadenas, cables u otros miembros de elevación del techo 53 a los brazos del mástil 18 y 20 que se extienden horizontalmente y se despliegan hacia fuera desde el soporte del mástil 22. El soporte del mástil 22 es capaz de girar alrededor del punto 24 sobre la parte superior del poste del mástil vertical 16 para oscilar el techo 10 horizontalmente al lado para exponer la parte superior abierta de la base del horno 12 durante la carga del horno, y en otros momento apropiados  
35 durante o después del funcionamiento del horno.

Se muestran electrodos 15 extendiéndose a la abertura 32 desde una posición por encima del techo 10. Durante el funcionamiento del horno, los electrodos 15 descienden a través de los puertos de electrodos de una abertura delta 32 en el techo central al interior del horno para proporcionar el calor generado por el arco eléctrico para fundir la carga. El puerto de escape 19 permite la retirada de gases generados desde el interior del horno durante el  
40 funcionamiento.

El sistema de horno está montado sobre soportes del tipo puntal o muñón, posicionados para permitir que la base 12 esté inclinada en cualquier dirección para drenar la escoria y el acero fundido. El sistema de techo del horno, como se muestra en las Fig. 1 y 2, está montado para usarse como un sistema situado a la izquierda por el que el mástil 14 puede recoger el techo unitario de una única pieza 10 y oscilarlo horizontalmente en un sentido contrario a las  
45 agujas del reloj (como se ve desde arriba del sistema) alejado del borde del horno 13 para exponer el interior del horno. De forma alterna, el sistema de techo del horno puede montarse como un sistema situado a la derecha por el que el mástil 14 puede recoger el techo 10 y oscilarlo horizontalmente en el sentido de las agujas del reloj.

Para evitar una excesiva acumulación de calor sobre la superficie inferior de metal 38 del techo 10 cuando está expuesta al interior de la base 12, se incorpora en la misma un sistema de enfriamiento de techo 98. Un sistema similar de enfriamiento de pared lateral se muestra en 100, y mejor se ve en las Figuras 3 y 3a, para regular la temperatura de la pared lateral del horno 138. La pared lateral del horno 138 tiene forma de una estructura unitaria, de una única pieza con forma cilíndrica. La funda refractaria, 101, posicionada por debajo del sistema de enfriamiento de la pared lateral 100, contiene un cuerpo de material fundido 103. Los sistemas de enfriamiento 98 o  
50 100 usan un líquido refrigerante fluido, tal como agua u otro líquido adecuado, para enfriar el techo del horno, la pared lateral u otro elemento de cierre cuando las temperaturas de los elementos de cierre aumentan debido al calor generado del material fundido 103.

Los sistemas de enfriamiento 98 y 100, a los que es posible referirse como sistemas de circulación del líquido

refrigerante, comprenden un sistema de suministro de líquido refrigerante y un sistema de recogida de líquido refrigerante, y pueden también incluir un sistema de re-circulación de líquido refrigerante. El tubo de entrada de líquido refrigerante 26 y los tubos de salida 28a y 28b comprenden las conexiones refrigerantes para el techo del horno con configuración situada a la izquierda ilustrado 10. Un sistema externo de circulación (no mostrado) usa el tubo de suministro de líquido refrigerante 30 para suministrar líquido refrigerante a la conexión refrigerante 26 y a las tuberías de desagüe de líquido refrigerante 36a y 36b para vaciar el líquido refrigerante de las conexiones refrigerantes 28a y 28b del techo 10 como se muestra en las Figuras 1-3.

Una manguera flexible de suministro de líquido refrigerante 31 está acoplada al tubo de suministro de líquido refrigerante 30 y al tubo de entrada de líquido refrigerante 26 sobre la periferia del techo del horno 10. Este acoplamiento se realiza por medio de un cierre, tal como un enganche de liberación rápida. Como mejor se muestra en la Figura 2, la entrada 26 lleva a un colector de entrada 29 que está posicionado en el interior no presurizado del techo 10. De forma alternativa, la parte del sistema de enfriamiento alrededor de la circunferencia de la pared del vaso incluye el colector de entrada 29' que se extiende alrededor del horno 13 como se muestra en la Figura 3a.

La ramificación radialmente exterior del colector 29 en un patrón del tipo radio de tubos 33, o cabezales del aerosol 33, está posicionada para enviar el líquido refrigerante a las diversas secciones del interior del techo 23. Sobresaliendo hacia abajo desde de varios puntos de cada cabezal 33 hay una pluralidad de dispensadores de distribución 34, o boquillas del aerosol 34, que dirigen el líquido refrigerante al lado superior del panel inferior del techo 38, o placa interna 38. Las boquillas del aerosol 34 dirigen el líquido refrigerante fluido al panel inferior del techo 38 en una pulverización o patrón de gotitas finas. El panel inferior 38 desciende gradualmente desde la parte central, o abertura 32, del techo de la periferia.

Después de pulverizarse sobre los paneles inferiores del techo 38, el líquido refrigerante gastado se desagua exteriormente a lo largo de la parte superior de los paneles inferiores del techo 38 y pasa a través de las entradas o aberturas del desagüe 51a, 51b y 51c en un sistema de desagüe. El sistema de desagüe mostrado incluye un colector de desagüe 49 que está hecho con un tubo rectangular en sección transversal, o similares, dividido en segmentos 47a y 47b. Se proporciona un sistema similar de desagüe (no mostrado) para la base del horno 12.

Como se ve en la Figura 2, las aberturas del desagüe 51a y 51b están en lados opuestos del techo. El colector del desagüe incluye un canal cerrado que se extiende alrededor del interior de la periferia del techo. El colector del desagüe está posicionado cerca del nivel inferior de los paneles inferiores del techo 38 y puede estar circunferencialmente separado por particiones o paredes 48 y 50. Las paredes 48 y 50 separan el colector del desagüe en segmentos de desagüe 47a y 47b. El segmento del colector del desagüe 47a conecta las aberturas del desagüe 51a, 51b y 51c con el tubo de entrada del líquido refrigerante 28a. El segmento del colector del desagüe 47b está en completa comunicación con el segmento 47a por medio del conector del tubo 44 y conecta las aberturas del desagüe 51a, 51b y 51c con el tubo de salida del líquido refrigerante 28b. La manguera flexible del desagüe del líquido refrigerante 37 conecta la salida 28a con la tubería del desagüe del líquido refrigerante 36a mientras la manguera flexible del desagüe del líquido refrigerante 35 conecta la salida 28b y la tubería del desagüe del líquido refrigerante 36b. Pueden usarse los cierres de liberación rápida u otros enganches para conectar las mangueras y los tubos. El sistema de recogida de líquido refrigerante puede usar presión, tal como una bomba, para drenar rápidamente y eficientemente el líquido refrigerante descargado desde el techo 10 a través de las tuberías de desagüe 36a y 36b.

Además, se proporciona un segundo conjunto de conexiones refrigerantes, que pueden usarse como las principales conexiones para una instalación situada a la derecha del techo 10. Este segundo conjunto de conexiones refrigerantes, o conjunto a la derecha, comprende una entrada de líquido refrigerante 40 y salida de líquido refrigerante 42. Las conexiones refrigerantes situadas a la izquierda y a la derecha están sobre lados opuestos del techo 10 en relación con una línea que pasa a través del punto del pivote del mástil 24 y el centro del techo 10, y se sitúan en cuadrantes adyacentes del techo. Como con el tubo de entrada de líquido refrigerante 26 situado a la izquierda, el tubo de entrada de líquido refrigerante situado a la derecha 40 está conectado al colector de entrada 29. Como con la salida de líquido refrigerante situada a la izquierda 28, la salida de líquido refrigerante situada a la derecha 42 incluye tubos separados de salida 42a y 42b que comunican con segmentos separados 47a y 47b del colector del desagüe del líquido refrigerante que están divididos por la partición 50.

Para evitar que el líquido refrigerante se escape a través de las conexiones refrigerantes situadas a la derecha durante la instalación del techo 10 en un sistema situado a la izquierda, las entradas y salidas individuales del líquido refrigerante del techo se sellan o derivan. Por ejemplo, una tapa 46 que se puede quitar puede sujetarse sobre la abertura a una entrada de líquido refrigerante 40 para sellar la entrada 40. Además, un conducto o un conector de tubería con forma de U que se puede quietar 44 conecta y sella las aberturas separadas de la salida de líquido refrigerante 42a y 42b para evitar fugas del techo. El conector de tubería 44 también proporciona continuidad de flujo entre los segmentos del colector del desagüe 47a y 47b alrededor de la partición 50. Donde el líquido enfriador del desagüe está bajo presión, tal como una presión de succión, el conector de tubería 44 y la tapa 46 también evitan la fuga atmosférica en las secciones del colector del desagüe.

Durante el funcionamiento del techo como se muestra en las Figs. 1-3a, el líquido refrigerante entraría desde el sistema de circulación de líquido refrigerante a través del tubo refrigerante 30, la manguera 31 y a la entrada de

líquido refrigerante 26. Después, el líquido refrigerante se distribuiría alrededor del interior del techo por el colector de entrada 29, los cabezales del aerosol 33, y las boquillas 34. La entrada de líquido refrigerante 40, también conectada al colector de entrada 29, está reservada para su uso en la instalación situada a la derecha y por lo tanto se sellaría con una tapa 46.

5 Después de que el líquido refrigerante se haya pulverizado desde las boquillas 34 sobre los cabezales del aerosol 33 para enfriar la parte inferior del techo 38, el líquido refrigerante se recoge y recibe a través de las aberturas del desagüe 51a, 51b y 52c en el colector del desagüe que se extiende alrededor de la periferia del techo 10 y sale a través de la salida de líquido refrigerante 28. Como se ve en la Figura 2, el líquido refrigerante que se desagua a través de las aberturas 51a, 51b y 52c sobre el segmento 47a del colector del desagüe puede salir al techo directamente a través de la salida de líquido refrigerante 28a, a través de la manguera de salida 37 y a la tubería de desagüe de salida 36a antes de que el sistema de recogida de líquido refrigerante lo recupere.

10 El líquido refrigerante que se desagua a través de las aberturas 51a, 51b y 52c sobre el segmento 47a del colector del desagüe puede también desplazarse a través de la salida de líquido refrigerante 42b, a través de un conector con forma de U 44, y volver a través de la salida de líquido refrigerante 42a al segmento del colector 47b con el fin de pasar alrededor de la partición 50. El líquido refrigerante se drenaría después desde el segmento del colector del desagüe 47b a través de la salida de líquido refrigerante 28b, la manguera de salida 35 y a través de la tubería de desagüe 36b a los medios de recogida de líquido refrigerante. La salida de refrigerante situada a la derecha 42 no se usa para drenar directamente el líquido refrigerante desde el techo, pero es parte del circuito de desagüe a través del uso del conector con forma de U 44. Tras drenarse del techo, el líquido refrigerante puede descargarse en otro lugar o pueden volver a circular de vuelta al techo por el sistema refrigerante. Las conexiones refrigerantes situadas a la izquierda 26 y 28 están posicionadas sobre el techo 10 muy adyacentes a la localización de la estructura del mástil 14 para minimizar la longitud de la manguera. Viendo que la estructura del mástil 14 está localizada en una posición a las 6 horas, la conexión refrigerante situada a la izquierda está localizada en una posición entre las 7 y las 8 horas.

25 Como se ha señalado previamente, las diversas superficies de los vasos metalúrgicos pueden estar expuestas a temperaturas inusualmente altas durante el procesamiento de los materiales fundidos. En el funcionamiento de un sistema de horno como el descrito anteriormente, estas superficies incluyen la placa interior metálica del techo con forma de pirámide invertida 38 o la placa interna de un elemento de cierre unitario con pared lateral metálica con forma cilíndrica 138. Estos elementos de cierre pueden estar expuestos a cantidades significativamente mayores de energía térmica radiante, como se indica en 107, desde el arco o llama dentro del horno. Esta exposición normalmente ocurre cuando los electrodos están posicionados sobre un lote de metal fundido o cuando los electrodos comienzan a perforar la carga desechada 109.

30 Esta exposición a alta temperatura puede tensar térmicamente estas diversas regiones y dar como resultado un riesgo de fatiga y fallo en tales regiones, especialmente en referencia a otras regiones del vaso metalúrgico. Además, debido a la geometría de los vasos metalúrgicos y los elementos de calentamiento usados en el proceso, tales como electrodos y los quemadores acompañantes, son comunes variaciones en la temperatura de las superficies de los elementos de cierre del horno. Como tal, el área superficial más caliente del techo del vaso metalúrgico está tradicionalmente próxima a la abertura central del delta 32 del techo 10.

40 Estas condiciones dan como resultado unas temperaturas y una tensión térmica más altas en un emplazamiento, o región, en comparación con otras partes del mismo. Esta circunstancia puede ocurrir debido a la posición relativa de los electrodos del horno, los quemadores u otras condiciones no uniformes operativas del horno.

45 Con el fin de mejorar la vida útil de las diversas partes del vaso metalúrgico, la técnica anterior ha desarrollado un sistema de enfriamiento como el descrito previamente. Ha habido una opinión general para centrar el esfuerzo de enfriamiento de estos sistemas de enfriamiento sobre las áreas de mayor temperatura. Además, la opinión general ha sido suministrar más fluido de enfriamiento, o líquido refrigerante, a las áreas de mayor temperatura, o regiones de carga térmica elevada.

50 En la técnica anterior como la mostrada en la Fig. 4, el líquido refrigerante se dirige derecho en la región que necesita mayor enfriamiento. En el caso de techos de hornos de arco eléctrico, esta región es con frecuencia el elemento de cierre sustancialmente vertical que se extiende alrededor de la abertura central del delta 32 y las superficies circundantes.

55 Convencionalmente, el colector de entrada 29 está posicionado próximo a la abertura central del delta 32 en el interior no presurizado del techo 10 y extendiéndose alrededor de ella. Como tal, aumenta la dificultad en dirigir el líquido refrigerante a las áreas con alta temperatura. Este posicionamiento del colector de entrada 29 básicamente necesita que las boquillas del aerosol estén posicionadas bajo el colector de entrada. Además, estos sistemas convencionales necesitan que las boquillas del aerosol se dirijan ascendentes hacia la abertura del delta 32.

En funcionamiento, los sistemas convencionales de enfriamiento usan la gravedad para drenar el líquido refrigerante gastado hacia abajo y hacia fuera a lo largo de la parte superior de los paneles inferiores del techo 38 hacia los sistemas de recogida. En cambio, las diversas boquillas específicamente dirigen líquido refrigerante sin gastar,

5 fresco o nuevo, hacia arriba hasta la abertura y las superficies circundantes. El resultado es que la pulverización dirigida hacia arriba del nuevo líquido refrigerante directamente se opone a la fuerza gravitatoria hacia abajo que se están aplicando al líquido refrigerante gastado. También, ya que la fuerza usada para dirigir el nuevo líquido refrigerante se opone a la fuerza gravitatoria sobre el líquido refrigerante gastado, el líquido refrigerante gastado tiende a mantenerse en las regiones de mayor temperatura, o incluso se vuelve a empujar ascendente hacia las regiones con más temperatura.

10 Como resultado, el líquido refrigerante gastado aumenta en profundidad, o grosor, en las regiones con más temperatura y retiene el calor en las regiones con más temperatura. Además, el nuevo líquido refrigerante no puede alcanzar correctamente las regiones más calientes debido a la presencia del líquido refrigerante gastado. Este aumento en profundidad del líquido refrigerante gastado sobre las regiones más calientes combinado con la incapacidad del nuevo líquido refrigerante para alcanzar correctamente las regiones de mayor temperatura reduce significativamente la capacidad de enfriamiento de los sistemas convencionales de enfriamiento. Como resultado, la técnica anterior que intenta enfriar las regiones de mayor temperatura dirigiendo líquido refrigerante ascendente hacia las regiones de mayor temperatura ha reducido realmente la capacidad de enfriamiento de estos sistemas y ha fracasado para enfriar adecuadamente las regiones de mayor temperatura.

15 Lo que se necesita entonces es un sistema de enfriamiento para un vaso metalúrgico que esté diseñado para usar correctamente la energía y geometría del vaso metalúrgico para aumentar la capacidad de enfriamiento del sistema de enfriamiento. Este sistema de enfriamiento actualmente no existe en la técnica.

### Divulgación de la invención

20 Aquí se incluye un vaso metalúrgico usado en el procesamiento de materiales fundidos de acuerdo con la reivindicación 1. Los dispensadores de distribución están posicionados para dirigir el líquido refrigerante fluido hacia el colector de recogida y usar la mayoría de la energía cinética contenida dentro del líquido refrigerante para dirigir el líquido refrigerante hacia el colector de recogida.

25 En una realización preferente, el primero y segundo tubo de suministro están unidos sobre lados sustancialmente opuestos del colector de admisión y el segundo tubo de suministro está verticalmente posicionado por debajo del primer tubo de suministro. El vaso metalúrgico incluye una región de elevada temperatura y el colector de admisión está espaciado de la región de elevada temperatura. El efecto global es tal que el posicionamiento de la mayoría de los dispensadores de distribución y el uso de la mayoría de la energía cinética contenida dentro del líquido refrigerante dirige el líquido refrigerante previamente descargado hacia el colector de recogida.

30 La placa interna, la placa externa espaciada, el espacio sustancialmente adjunto, el sistema de distribución, y el sistema de recogida del vaso metalúrgico pueden comprender varias partes del vaso metalúrgico, incluyendo pero sin limitar a la parte superior, lados, fondos, conductos y similares.

35 El sistema de distribución está posicionado dentro del espacio adjunto para distribuir un líquido refrigerante fluido cinéticamente energizado a la placa interna. El sistema de distribución incluye tubos de suministro para el transporte del líquido refrigerante. Los tubos de suministro pueden incluir un colector de admisión, una pluralidad de cabezales unidos al colector de admisión, y una pluralidad de dispensadores de distribución posicionados a lo largo de cada cabezal. El colector de admisión está posicionado entre un primer y un segundo cabezal y está posicionado sustancialmente en la mitad del espacio adjunto.

40 El sistema de recogida incluye un colector de recogida para la recogida del líquido refrigerante fluido. El colector de recogida está periféricamente posicionado alrededor del sistema de distribución y verticalmente posicionado por debajo de una mayoría del sistema de distribución, mientras la superficie interna se inclina hacia el colector de recogida. Los dispensadores de distribución están posicionados hacia el colector de recogida para usar la mayoría de la energía cinética contenida dentro del líquido refrigerante fluido para dirigir el líquido refrigerante fluido hacia el colector de recogida.

45 El sistema de distribución distribuye el líquido refrigerante fluido contra la placa interna en una cantidad suficiente para mantener la placa a una temperatura predeterminada.

50 También se incluye un procedimiento para controlar un flujo de líquido refrigerante fluido desde un punto de dispensación a un punto de recogida para enfriar una superficie térmicamente mejorada de un vaso metalúrgico usado en el procesamiento de materiales fundidos de acuerdo con la reivindicación 5. El procedimiento incluye usar una mayoría de la energía cinética contenida dentro del líquido refrigerante fluido para dirigir el líquido refrigerante fluido previamente dispensado hacia un punto de recogida.

55 La presente invención puede usarse para enfriar un horno de arco eléctrico que contiene material fundido. El sistema de enfriamiento con aerosol permite una mejor protección del enfriamiento en secciones de pared con estrés térmico de varios elementos de cierre del horno. El sistema de enfriamiento con pulverización pulveriza líquido refrigerante hacia las diversas secciones de pared para impactar las secciones de pared mientras simultáneamente usa la energía cinética contenida en el líquido refrigerante para forzar el líquido refrigerante lejos de las áreas con estrés térmico. Este movimiento forzado del líquido refrigerante reduce la acumulación de líquido refractante gastado no

- deseado y maximiza el coeficiente de transferencia de calor entre la superficie interna y el líquido refrigerante. El líquido refrigerante en aerosol se dirige de manera que una mayoría de la energía cinética disponible esté dirigiendo el líquido refrigerante gastado hacia la dirección de una descarga de líquido refrigerante. Más preferentemente el líquido refrigerante en aerosol se dirige de tal manera que al menos el 70 % de la energía cinética disponible en el líquido refrigerante es dirigida hacia la descarga de líquido refrigerante. En el sistema de enfriamiento con aerosol, las partes de los elementos de transporte que contienen el líquido refrigerante se trasladan lejos de las áreas de mayor tensión térmica. Normalmente, el líquido refrigerante se dirige lejos del área con estrés térmico en un ángulo que preferiblemente oscila entre 20 grados y 45 grados desde una línea perpendicular con respecto a la superficie con la que choca el líquido refrigerante.
- 5
- 10 Es por lo tanto un objeto general de la presente invención proporcionar un enfriamiento mejorado de un vaso metalúrgico.
- La presente invención también mejora el sistema de enfriamiento de un horno de arco eléctrico usado para procesar metal fundido.
- 15 La presente invención mejora el sistema de enfriamiento de las regiones con estrés térmico de un vaso metalúrgico usado en el procesamiento de material fundido.
- La presente invención también mejora el sistema de enfriamiento de un horno controlando específicamente el ángulo de impacto de un líquido refrigerante contra una superficie calentada en un vaso metalúrgico.
- La presente invención también controla el impacto de un líquido refrigerante contra una superficie con el fin de impedir acumulación del líquido refrigerante gastado en un área con estrés térmico.
- 20 La presente invención también usa la energía cinética contenida dentro de un fluido para controlar el movimiento de ese fluido.
- La presente invención también minimiza la acumulación de líquido refrigerante gastado durante el enfriamiento de una parte superior de un vaso metalúrgico usado en el procesamiento de material fundido.
- 25 La presente invención maximiza el coeficiente de transferencia de calor entre una superficie interna y un líquido refrigerante usado para enfriar un vaso metalúrgico que contiene material fundido.
- Otros y demás objetos, características y desventajas de la presente invención serán fácilmente aparentes para aquellos expertos en la materia tras la lectura de la siguiente divulgación cuando se toma junto con los dibujos acompañantes.
- 30 La Fig. 1 es una vista lateral en alzado de una instalación de un horno eléctrico típico que muestra un vaso de horno, un techo de horno en una posición elevada sobre el vaso de horno y una estructura de soporte de mástil para el techo.
- La Fig. 2 es un vista en planta superior, parcialmente con un corte transversal y parcialmente en sección, de un techo de horno Spray-Cooled™ de la Fig. 1.
- 35 La Fig. 3 es una vista en planta de un extremo, parcialmente en sección, de la instalación del horno eléctrico de la Fig. 1 que también muestra la parte que contiene el metal fundido con funda refractaria del vaso del horno y los componentes del enfriamiento con aerosol de la pared lateral del horno.
- La Fig. 3a es una vista parcial aumentada de la parte en sección de la Fig. 3
- La Fig. 4 es una vista en alzado parcial del techo 10 que muestra una sección transversal típica de la técnica anterior con boquillas 34 dirigidas hacia arriba en un ángulo de normalmente 17° desde una línea perpendicular.
- 40 La Fig. 5 es una vista en alzado parcial en sección transversal del techo de un vaso metalúrgico que incluye el sistema de enfriamiento mejorado.
- La Fig. 6 es una vista en sección transversal parcial detallada de una sección del techo y del sistema de enfriamiento posicionado en el mismo.
- 45 La Fig. 7 es una vista detallada de uno de los dispensadores de distribución mostrado dispensando el fluido en una forma sustancialmente cónica.
- La Fig. 8 es una vista adicional en sección transversal detallada del sistema de distribución que muestra el líquido refrigerante gastado que se está dirigiendo hacia el colector de recogida.

#### **Mejor modo de realizar la invención**

- 50 Ahora, en referencia generalmente a las Figs. 5-8, una parte superior para un vaso metalúrgico usado en el procesamiento de materiales fundidos se muestra y se designa generalmente por el número (201). La parte superior

se muestra para fines ilustrativos, pero los principios de los aspectos inventivos de la divulgación pueden aplicarse a otras partes del vaso metalúrgico, tales como paredes laterales, conductos u otra área o sección expuesta a calor y que se desee enfriar.

5 La parte superior (201) comprende una placa interna (238) que incluye una superficie interna (239), una placa externa (211) espaciada de la placa interna (238) para definir un espacio sustancialmente adjunto (205). La parte superior (201) también comprende un sistema de enfriamiento (200) que incluye un sistema de distribución (204) y un sistema de recogida (206). El sistema de distribución (204) está posicionado dentro del espacio adjunto (205) para distribuir el líquido refrigerante fluido cinéticamente energizado (202) a la placa interna (238). La placa interna (238) puede también describirse como una placa inferior (238) o una placa de fondo (238), mientras que la placa externa (211) también puede describirse como una placa superior (211).

10 El sistema de enfriamiento (200) es para la distribución y recogida de líquido refrigerante fluido (202) en un vaso metalúrgico (5) usado en el procesamiento de materiales fundidos. El sistema de enfriamiento comprende un sistema de distribución (204) y un sistema de recogida (206). El sistema de distribución (204) incluye una pluralidad de tubos de suministro (208) y una pluralidad de dispensares de distribución (210). Los tubos de suministro (208) pueden incluir una pluralidad de cabezales, tales como un primer cabezal (212) y un segundo cabezal (214), unidos a un colector de admisión (216). Los dispensadores de distribución (210) pueden estar posicionados a lo largo de los tubos de suministro (208) y más específicamente a lo largo de los cabezales (212 y 214). El sistema de recogida (206) incluye un colector de recogida (218) posicionado para recoger el líquido refrigerante (202). Los dispensadores de distribución (210) están posicionados para dirigir el líquido refrigerante (202) hacia el colector de recogida (218) y usan una mayoría de la energía cinética contenida dentro del líquido refrigerante (202) para dirigir el líquido refrigerante (202) hacia el colector de recogida (218). Los dispensadores de distribución (210), que también pueden describirse como boquilla de aerosol (210), también pueden describirse por estar posicionadas hacia el colector de recogida (206) para usar una mayoría de la energía cinética contenida dentro del líquido refrigerante (202) para dirigir el líquido refrigerante hacia el colector de recogida (218).

25 El posicionamiento de los dispensadores de distribución (210) y el uso de la mayoría de la energía cinética contenida dentro del líquido refrigerante (202) dirigen el líquido refrigerante fluido descargado previamente (203) hacia el colector de recogida (218). El sistema de distribución (204) incluye dispensadores de distribución (210) posicionados para suministrar líquido refrigerante fluido (202) a una región de elevada temperatura (220), que también puede describirse como una localización con temperatura más alta (220). Sin embargo, el sistema de distribución (204) está configurado para usar la energía cinética del líquido refrigerante fluido (202) para dirigir el líquido refrigerante fluido (202) y el líquido refrigerante fluido previamente descargado (203) lejos de las regiones de elevada temperatura (220). Como tal, el sistema de distribución (204) está posicionado para minimizar la acumulación de líquido refrigerante fluido previamente descargado (203) y para maximizar el coeficiente de transferencia de calor entre la palca interna (238) y el líquido refrigerante (202 y 203) al facilitar el enfriamiento de la parte superior (201).

30 En una realización preferente, los dispensadores de distribución (210) están posicionados para dirigir el líquido refrigerante (202) para cruzar la superficie interna (239) en un ángulo oblicuo (224) a lo largo de una línea de intersección (222). La línea de intersección (222) es una línea desde cada dispensador de distribución (210) a la superficie interna (239). La línea de intersección (222) es preferentemente la línea central del área de distribución del líquido refrigerante fluido (202) desde los dispensadores de distribución (210), como se ve en la Figura 7. El ángulo oblicuo (224) es un ángulo según se mide desde la línea de intersección (222) hacia el colector de recogida (218), como se ve en las Figs. 5 y 6.

35 Preferentemente el primer cabezal (212) y el segundo cabezal (214) están unidos sobre lados sustancialmente opuestos del colector de admisión (216). Como tal, el colector de admisión (216) está posicionado entre el primer cabezal (212) y el segundo cabezal (214). Además, el segundo cabezal (214) está posicionado vertical por debajo del primer cabezal (212). Preferentemente el colector de admisión (216) está posicionado sustancialmente en la mitad del espacio adjunto (205). El primer cabezal (212) y el segundo cabezal (214) pueden describirse por estar unidos al colector de admisión (216) en una alineación sustancialmente opuesta.

40 El sistema de distribución (204) distribuye líquido refrigerante (202) contra la placa interna (238) en una cantidad suficiente para mantener la superficie interna (239) a una temperatura predeterminada. Esta temperatura predeterminada es una temperatura que reduce el estrés térmico sobre las diversas superficies del vaso metalúrgico (5). Esta temperatura predeterminada puede definirse como una temperatura que varía dentro de un nivel predeterminado de temperatura. Preferentemente, este nivel de temperatura está entre 4,44 °C y 148,88 °C (de 40 a 300 grados Fahrenheit). Más preferentemente, este nivel de temperatura está entre 21,11 °C y 93,33 °C (de 70 a 200 grados Fahrenheit). Lo más preferentemente, este nivel de temperatura está entre 37,77 °C y 65,55 °C (de 100 a 150 grados Fahrenheit).

45 La parte superior (201) del vaso metalúrgico (5) incluye al menos una región de alta temperatura (220) localizada próxima a la abertura (232) de la parte superior (201). El colector de admisión (216) está espaciado de la región de alta temperatura (220) para facilitar el posicionamiento de los dispensadores de distribución (210) para suministrar líquido refrigerante (202) a la región de alta temperatura (220) en una trayectoria correcta. El reposicionamiento del colector de admisión (216) permite la correcta alineación direccional de los dispensadores de distribución (210) para

facilitar la reducción de calor de la placa interna (238).

Preferentemente el colector de recogida (218) está periféricamente posicionado alrededor del sistema de distribución (204). Además, el colector de recogida (218) está posicionado vertical por debajo de una mayoría del sistema de distribución (204). La superficie interna (239) también se inclina hacia el colector de recogida (218). Más específicamente, la placa interna (238) se inclina desde la abertura (232) al colector de recogida (218) para facilitar el flujo gravitatorio del fluido previamente descargado (203) al colector de recogida.

De forma alternativa, los dispensadores de distribución (210) pueden describirse por estar unidos al menos a un tubo de suministro (208) en un plano de unión (226). Como tal, cada dispensador de distribución (210) está posicionado en un ángulo agudo (228) según se mide desde el plano de unión (226) hacia el colector de recogida (218). Cada dispensador de distribución (210) está posicionado en este ángulo agudo (228) para dirigir el líquido refrigerante (222) a lo largo de la línea de intersección (222) y hacia el colector de recogida (218). El posicionamiento de los dispensadores de distribución (210) usa una mayoría de la energía cinética contenida dentro del líquido refrigerante fluido (202) para controlar el flujo del líquido refrigerante fluido (202) lejos de la localización con temperatura más alta (220). Además, el posicionamiento de los dispensadores de distribución (210) y el uso de la mayoría de la energía cinética contenida dentro del líquido refrigerante fluido (202) dirige el fluido previamente descargado (203) lejos de la localización con temperatura más alta (220). Como tal, el sistema de distribución (204) facilita la transferencia de calor desde la placa interna (238) al líquido refrigerante (202). Además, el sistema de distribución (204) minimiza la recogida de fluido previamente descargado (203) y la circulación de líquido refrigerante no gastado (202) a la localización con temperatura más alta (220).

Preferentemente las boquillas del aerosol (210) dirigen el líquido refrigerante (202) a los paneles inferiores (238) en un patrón de aerosol. El patrón de aerosol es sustancialmente de forma cónica y comprende gotitas de líquido refrigerante (202). El alcance de cobertura por el aerosol con forma cónica preferentemente se extiende aproximadamente 55 grados sobre cualquier lado de la línea central (222) del patrón según se mide desde la boquilla dispensadora de aerosol (220).

El posicionamiento y la alineación de las boquillas de aerosol (210) están diseñados de manera que la mayoría de la energía cinética disponible en el líquido refrigerante fluido (202) no sea contraproducente para el flujo gravitatorio del líquido refrigerante gastado (203). Como tal, la alineación de las boquillas de aerosol (210) dirige el líquido refrigerante gastado (203) y el líquido refrigerante no gastado (202), exteriormente hacia el colector de recogida (218) y lejos de la región con carga de calor (220).

Sin embargo, como se representa en la Fig. 4, las boquillas de la técnica anterior (34) están dirigidas hacia arriba, normalmente en un ángulo de aproximadamente 17 grados desde una línea perpendicular a la placa inferior (38), en la abertura (32). Como tal, si las boquillas de la técnica anterior (34) tienen un patrón tradicional de aerosol de cono completo, aproximadamente el 65 % de la energía cinética disponible en el líquido refrigerante de los sistemas de la técnica anterior impide o restringe el flujo gravitatorio del líquido refrigerante gastado hacia el colector de recogida.

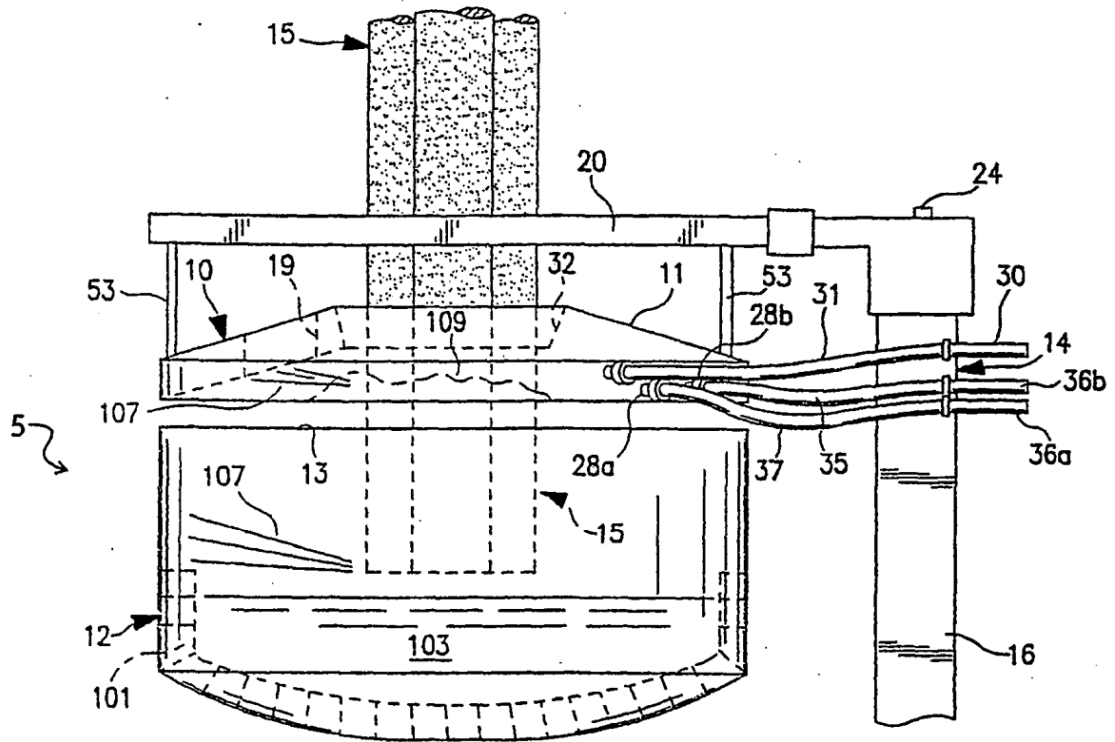
En cambio, las boquillas del aerosol (210) en la invención actual están dirigidas hacia abajo en un ángulo mayor que cero según se mide desde una línea perpendicular debajo desde el dispensador a los elementos de cierre (238 y 232). Más preferentemente este ángulo mide desde 10 grados a 75 grados y lo más preferentemente el ángulo oscila entre 20 grados y 45 grados. Como tal, el sistema inventivo de distribución (204) más preferentemente usa aproximadamente el 75 % de la energía cinética disponible para dirigir el líquido refrigerante gastado (203) en la dirección del flujo gravitatorio del líquido refrigerante (202 y 203) hacia el colector de recogida (218).

Por lo tanto, aunque se han descrito realizaciones particulares de la presente invención de un nuevo y útil sistema y procedimiento mejorado de enfriamiento de un horno, no se pretende que tales referencias constituyan limitaciones más allá del alcance de la presente invención a menos que se exponga en las siguientes reivindicaciones.

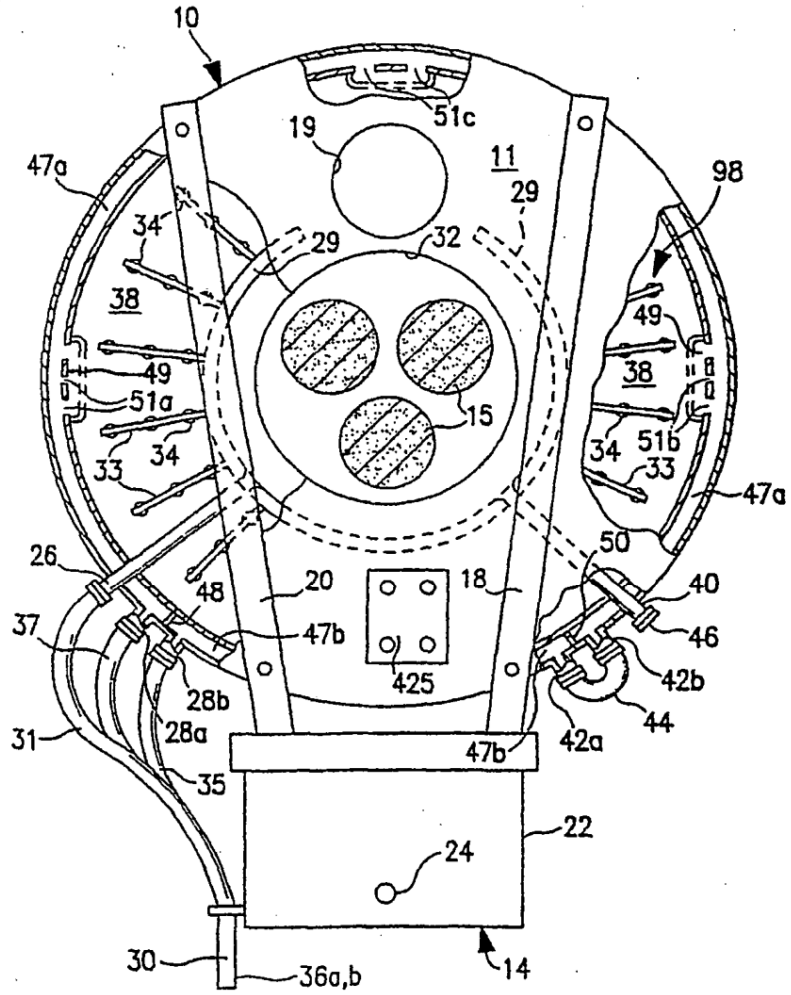


**REIVINDICACIONES**

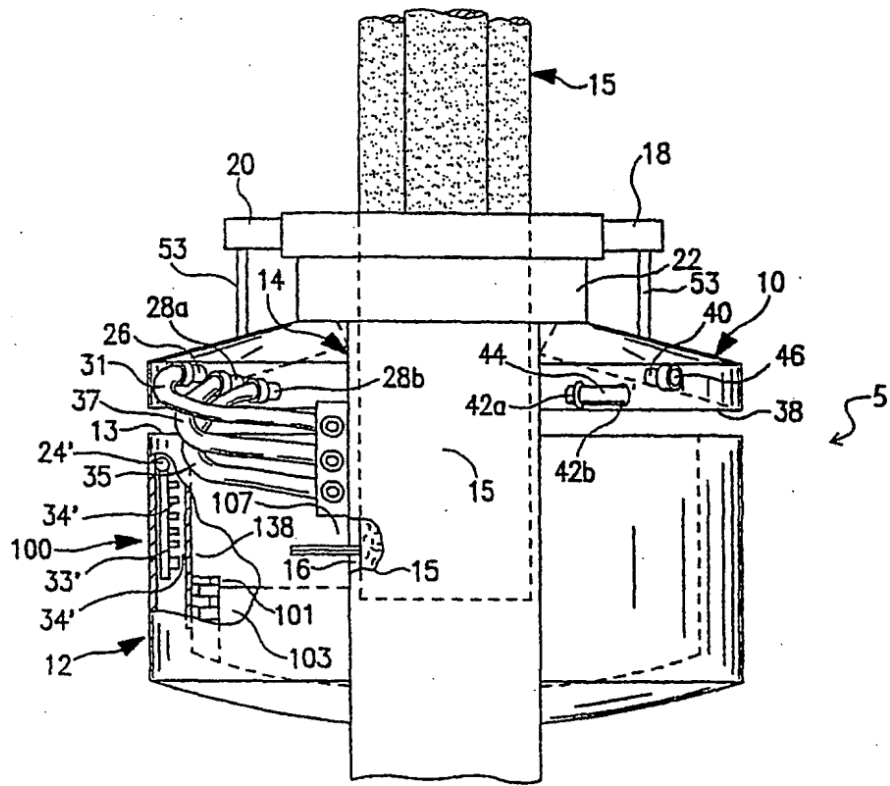
1. Un vaso metalúrgico (5) usado en el procesamiento de materiales fundidos, comprendiendo el vaso metalúrgico:
- 5 una placa proximal (238) que incluye una superficie interior (239);  
una placa distal (211) espaciada de la placa proximal (238) y que define un espacio sustancialmente adjunto;  
un sistema de distribución (200) posicionado dentro del espacio adjunto para distribuir un líquido refrigerante fluido cinéticamente energizado a la placa proximal (238), incluyendo el sistema de distribución una pluralidad de tubos de suministro (208) y una pluralidad de dispensadores de distribución (210) posicionados a lo largo de los tubos de suministro (208),  
10 un sistema de recogida que incluye un colector de recogida (218) para la recogida del líquido refrigerante fluido;  
y  
en el que los dispensadores de distribución están posicionados para dirigir el líquido refrigerante fluido a lo largo de una línea de trayectoria que cruza la superficie interior (239) en un ángulo obtuso según se mide desde la línea de la trayectoria del líquido refrigerante fluido hacia el colector de recogida (218).
- 15 2. El vaso metalúrgico de la reivindicación 1 en el que la pluralidad de tubos de suministro están unidos a un colector de admisión, en el que un primer tubo de suministro y un segundo tubo de suministro están unidos sobre lados sustancialmente opuestos del colector de admisión.
3. Un vaso metalúrgico de acuerdo con la reivindicación 2 en el que el segundo tubo de suministro está posicionado vertical por debajo del primer tubo de suministro.
- 20 4. Un vaso metalúrgico de acuerdo con la reivindicación 1 que incluye una región de alta temperatura y el colector de admisión está espaciado de la región de alta temperatura.
5. Un procedimiento de control de un flujo de líquido refrigerante fluido desde un punto dispensador a un punto de recogida para enfriar una superficie térmicamente mejorada de un vaso metalúrgico usado en el procesamiento de materiales fundidos, comprendiendo el procedimiento:
- 25 dirigir una mayoría del fluido a lo largo de una línea de trayectoria que cruza la superficie en un ángulo obtuso según se mide desde la línea de trayectoria del fluido hacia el punto de recogida del vaso metalúrgico.



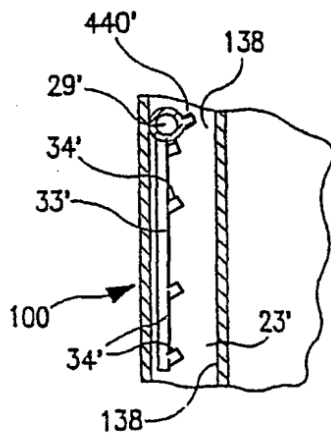
**FIG. 1**  
(TÉCNICA ANTERIOR)



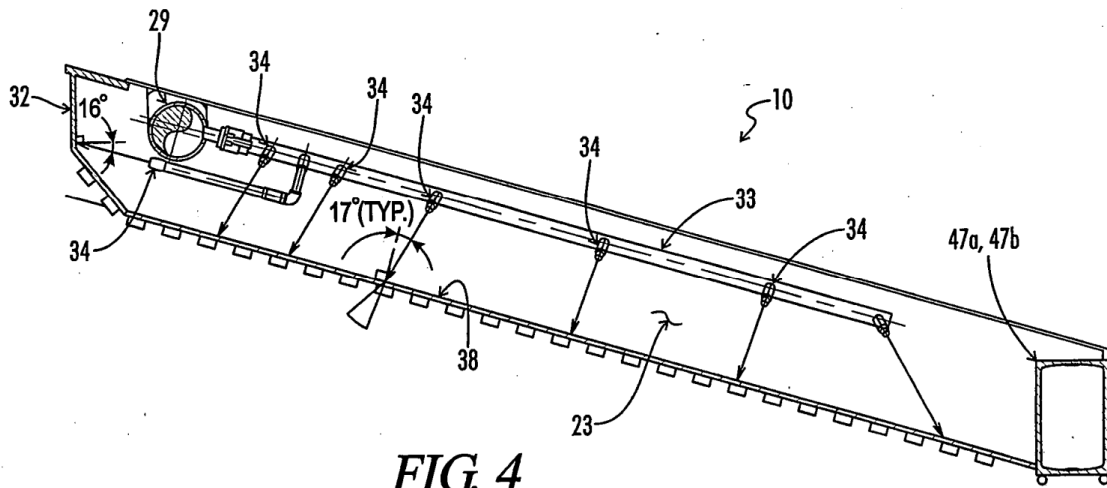
**FIG. 2**  
(TÉCNICA ANTERIOR)



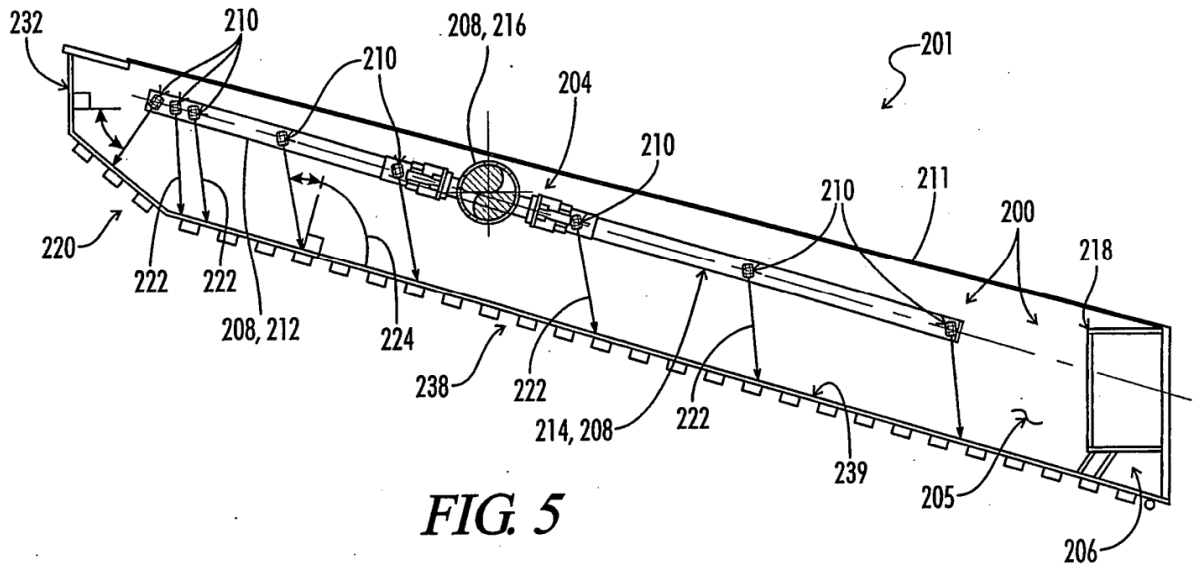
**FIG. 3**  
(TÉCNICA ANTERIOR)



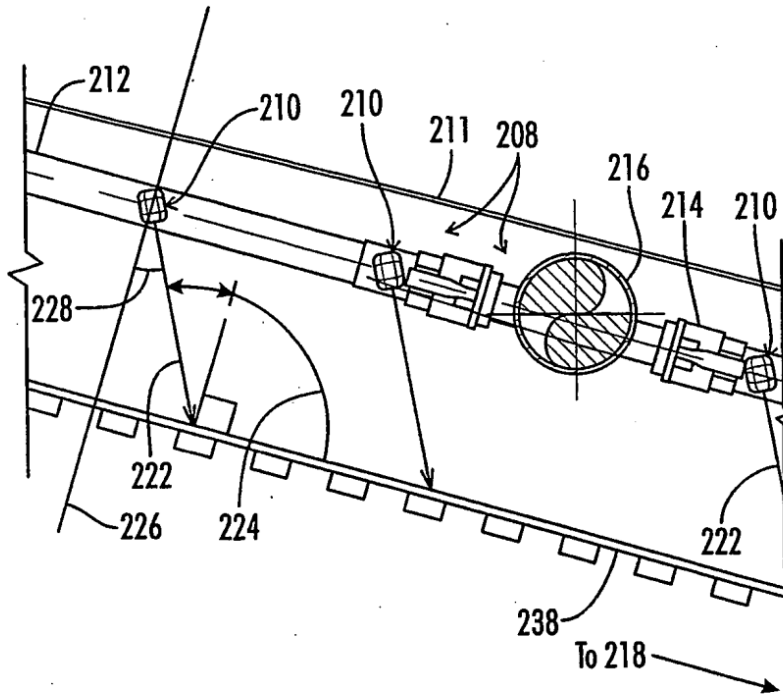
**FIG. 3a**  
(TÉCNICA ANTERIOR)



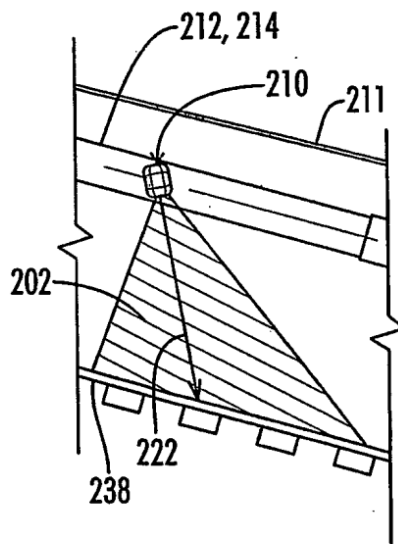
**FIG. 4**  
(TÉCNICA ANTERIOR)



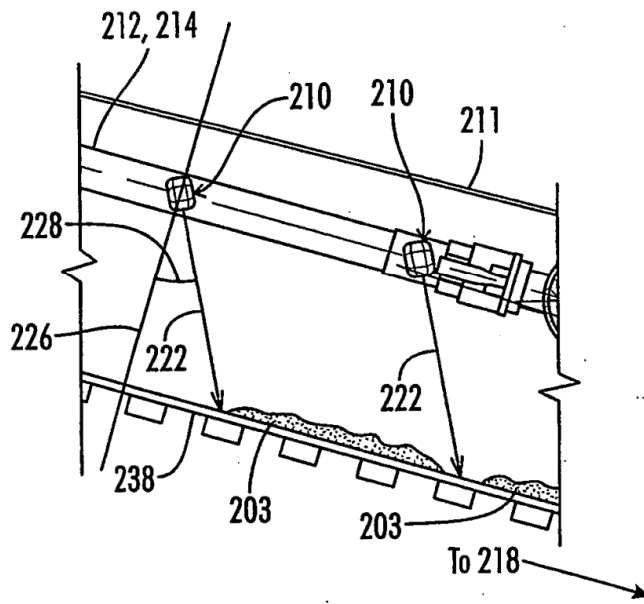
**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG. 7**



**FIG. 8**