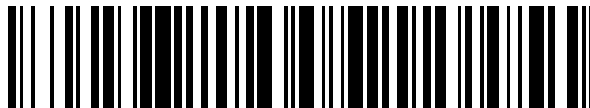


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 662 876**

51 Int. Cl.:

B22D 11/103 (2006.01)

B22D 11/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.08.2014 PCT/GB2014/052447**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.02.2015 WO15022507**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.08.2014 E 14750628 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 3033190**

54 Título: **Dispositivo de distribución**

30 Prioridad:

12.08.2013 GB 201314376

17.04.2014 GB 201406937

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

10.04.2018

73 Titular/es:

PYROTEK ENGINEERING MATERIALS LIMITED

(100.0%)

Garamonde Drive, Wymbush

Milton Keynes MK8 8LN , GB

72 Inventor/es:

VINCENT, MARK y

PALMER, MARK

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 662 876 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

Dispositivo de distribución

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo de distribución para el uso con un sistema de fundición vertical y en particular, pero no exclusivamente, para el uso con un sistema de fundición por enfriamiento directo. La invención también se refiere a una mesa de fundición que incluye una pluralidad de dispositivos de distribución, y a un sistema de fundición por enfriamiento directo.
- 10 La fundición por enfriamiento directo (DC) es un ejemplo de un proceso de fundición vertical semicontinuo, el cual se usa para la fabricación de palanquillas cilíndricas a partir de metales no ferrosos tales como aluminio y aleaciones de estos. Un ejemplo de un aparato de fundición de metal por enfriamiento directo se describe, por ejemplo, en el documento US 4 598 763. Los procesos de fundición DC también pueden usarse para la fabricación de lingotes de metal.
- 15 Un aparato de fundición DC incluye típicamente una pluralidad de moldes enfriados por agua, cada uno que tiene un paso vertical de extremo abierto a través del cual fluye el metal líquido. A medida que el metal fundido pasa a través de los moldes enfriados por agua, se enfría y provoca que se congele la región periférica del metal. El molde generalmente es bastante corto (típicamente de 75-150 mm) y a medida que el metal emerge del extremo inferior del molde, se enfría además mediante chorros de agua que provocan que el resto del metal se congele, formando de esta manera una palanquilla cilíndrica. El extremo inferior de la palanquilla se soporta por un cabezal de arranque (o bloque falso), el cual se baja gradualmente (típicamente a una velocidad de 50-150 mm/min) mediante un arriete hidráulico. El metal líquido se suministra continuamente al molde hasta que el arriete hidráulico alcanza su posición inferior. Típicamente, las palanquillas producidas mediante el proceso de DC tienen un diámetro de 50-500 mm y una longitud de 4-8 metros.
- 20
- 25 Un sistema de fundición DC normalmente tiene una pluralidad de moldes, la cual típicamente permite formar 2-140 palanquillas simultáneamente. Los moldes se soportan por una mesa de fundición de acero y se alimentan con metal fundido a través de un sistema de distribución de metal. Existen dos diseños principales de sistema de fundición DC: en el primer diseño, el flujo de metal se controla mediante un flotador y en el segundo diseño el metal fluye dentro de un molde a través de un dispositivo de alimentación hecho de un material refractario. La presente invención se refiere al segundo diseño, el cual a menudo se denomina sistema de fundición "hot top".
- 30

En un sistema típico de fundición hot top, el sistema de distribución de metal incluye una pluralidad de dispositivos de distribución refractarios denominados "alimentadores cruzados" que contienen el metal líquido y lo distribuyen a los moldes a medida que se forman las palanquillas. Los dispositivos de distribución se hacen típicamente de un material refractario de cerámica tal como Insural® 140 hecho por Pyrotek Inc., el cual tiene una baja conductividad térmica con el propósito de evitar el enfriamiento rápido del metal líquido antes de que pase a través de los moldes. El material cerámico también debe tener buenas propiedades mecánicas. Sin embargo, puede ser difícil obtener un equilibrio ideal de propiedades mecánicas y térmicas, ya que los materiales refractarios que tienen una conductividad térmica muy baja a menudo son mecánicamente débiles, mientras que los materiales refractarios mecánicamente fuertes tienden a tener una conductividad térmica mucho más alta. Por lo tanto, un material refractario con suficiente resistencia mecánica puede tener una conductividad térmica relativamente alta.

35

40

Esto puede provocar una serie de problemas. Primero, durante un período de tiempo extendido (típicamente meses o años), el calor transferido mediante la conducción del metal líquido a través del dispositivo de distribución refractario a la mesa de fundición de acero puede provocar la distorsión de la mesa a través de la fatiga térmica. Típicamente, esto da como resultado un fenómeno conocido como "coronación", en el cual la mesa adopta una forma ligeramente en forma de cúpula, siendo el centro de la mesa más alto que sus bordes. Segundo, la pérdida de calor del metal líquido a medida que fluye alrededor del sistema de distribución puede dar lugar a diferencias de temperatura en diferentes partes del sistema de distribución, siendo el metal más cálido cerca del punto de alimentación de metal y más frío en partes del sistema de distribución que están más alejadas del punto de alimentación. Esto puede causar problemas con el proceso de fundición ya que el metal que emerge de las partes "calientes" del sistema de distribución se congelará más lentamente que el metal de las partes "frías" del sistema, haciendo difícil de esta manera adaptar la velocidad del arriete hidráulico a la tasa de congelación del metal.

45

50

55 Marthinusen J O y otros: "Insural insulating materials, launder design and the use of tempcal thermal modelling", Procedimientos del taller internacional sobre tecnologías de procesamiento de fundición de aluminio, 1 de octubre de 1998, XP002423254 describe un modelo de temperatura para predecir el rendimiento de los sistemas de lavado y los factores que afectan el rendimiento del lavado.

60 El documento US 2004/206473 A1 describe un sistema de distribución de metal para la producción simultánea de una pluralidad de palanquillas redondas a partir de metal fundido.

Es un objeto de la invención proporcionar un dispositivo de distribución que mitiga uno o más de los problemas anteriores.

65 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de distribución para distribuir metal líquido en un sistema de fundición vertical, el dispositivo de distribución que comprende un cuerpo hecho de un material

- cerámico refractario y una capa de aislamiento térmico situada debajo del cuerpo, el cuerpo que incluye una base y una pared periférica que juntas proporcionan un canal para contener y distribuir metal líquido, al menos un canal de flujo (24) en la pared periférica a través del cual el metal líquido puede fluir hacia o desde el dispositivo de distribución, al menos un orificio de alimentación (26) en la base a través del cual puede fluir metal líquido desde el dispositivo de distribución
- 5 durante una operación de fundición, y una cavidad en la base, en donde la capa de aislamiento térmico se ubica dentro de la cavidad, y en donde el material cerámico refractario del cuerpo tiene una primera conductividad térmica y la capa de aislamiento térmico tiene un grosor en el intervalo de 3-25 mm y se hace de un material de aislamiento que tiene una segunda conductividad térmica que es menor que la primera conductividad térmica y menor que 0,1 W/mK.
- 10 La capa de aislamiento térmico ayuda a reducir la conducción de calor desde el metal líquido a través del dispositivo de distribución dentro de la mesa de soporte. Esto ayuda a reducir la fatiga térmica en la mesa de soporte. La conductividad térmica reducida del dispositivo de distribución también ayuda a reducir la velocidad a la cual se pierde el calor del metal líquido, reduciendo de esta manera los gradientes de temperatura dentro del metal líquido y mejorando la calidad y consistencia de las palanquillas metálicas formadas mediante el sistema de fundición.
- 15 El uso de una capa de aislamiento térmico también permite opcionalmente seleccionar una gama más amplia de materiales para el cuerpo del dispositivo de distribución, que incluye, por ejemplo materiales que tienen una conductividad térmica más alta pero una resistencia más alta u otras características mecánicas mejoradas. La capa de aislamiento térmico asegura que la tasa de pérdida de calor del dispositivo de distribución permanezca baja, aún cuando el cuerpo se hace a partir de un material que tiene una conductividad térmica más alta. El uso de un material con propiedades mecánicas mejoradas permite que el dispositivo de distribución sea más ligero y/o más resistente, o que tenga una vida útil extendida.
- 20 Ventajosamente, la segunda conductividad térmica es menor que el 50 %, preferentemente menor que el 20 %, y con mayor preferencia menor que el 10 % de la primera conductividad térmica.
- 25 Ventajosamente, la segunda conductividad térmica es menor que 0,05 W/mK.
- 30 El dispositivo de distribución comprende preferentemente un alimentador cruzado o cualquier otra pieza refractaria asociada con la mesa de fundición que conecta los alimentadores cruzados, por ejemplo un canal de entrada, un canal de crucifijo o un codo.
- 35 Ventajosamente, la primera conductividad térmica está en el intervalo de 0,25-1,0 W/mK, preferentemente de 0,25-0,5 W/mK.
- 40 Ventajosamente, la capa de aislamiento térmico se hace de un material de aislamiento seleccionado de un intervalo que comprende material de tablero microporoso, un tablero de fibra formado al vacío o prensado, un papel refractario o un material refractario moldeable.
- 45 Ventajosamente, el cuerpo del dispositivo de distribución incluye un canal de flujo de entrada en una primera parte de la pared periférica a través del cual puede fluir metal líquido dentro del dispositivo de distribución, un canal de flujo de salida en una segunda parte de la pared periférica a través del cual puede fluir metal líquido del dispositivo de distribución, y un canal de flujo principal que se extiende desde el canal de flujo de entrada hasta el canal de flujo de salida y a través del cual el metal líquido puede fluir a través del dispositivo de distribución desde el canal de flujo de entrada hasta el canal de flujo de salida, en donde el canal incluye además al menos un canal de bifurcación que se extiende en una dirección sustancialmente perpendicular desde el canal de flujo principal, dicho canal de bifurcación que incluye al menos un orificio de alimentación en la base de este.
- 50 Ventajosamente, el cuerpo del dispositivo de distribución se configura de manera que una pluralidad de dispositivos de distribución puede disponerse en una serie de manera que el canal de salida de un dispositivo de distribución se alinee con y se conecte herméticamente al canal de entrada de un dispositivo de distribución adyacente.
- Ventajosamente, la capa de aislamiento térmico comprende una almohadilla preformada.
- 55 Ventajosamente, la capa de aislamiento térmico tiene un grosor en el intervalo de 5-15 mm, con mayor preferencia de 8-12 mm.
- 60 Ventajosamente, la cavidad tiene una profundidad igual o mayor que el grosor de la capa de aislamiento térmico. Ventajosamente, el cuerpo incluye un borde periférico que se extiende alrededor de la periferia de la cavidad en la base del cuerpo. Ventajosamente, el borde periférico tiene un ancho en el intervalo de 5-25 mm, preferentemente de 8-15 mm.
- Ventajosamente, la capa de aislamiento térmico cubre al menos el 50 %, preferentemente al menos el 70 % del área de la base.
- 65 Ventajosamente, el dispositivo de distribución incluye al menos un orificio de alimentación que se extiende a través de la base del cuerpo y la capa de aislamiento térmico.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un conjunto de mesa de fundición para un sistema de fundición vertical, la mesa de fundición que incluye una mesa de soporte y una pluralidad de dispositivos de distribución montados en la mesa de soporte, al menos uno de dicha pluralidad de dispositivos de distribución que comprende un dispositivo de distribución de acuerdo con cualquiera de las declaraciones anteriores de la invención que incluye un cuerpo y una capa de aislamiento térmico, en donde la capa se coloca entre la base del cuerpo y la mesa de soporte.

Ventajosamente, la mesa de soporte incluye uno o más componentes de guía para guiar el metal líquido desde el dispositivo de distribución hasta uno o más sitios de fundición, que incluyen uno o más componentes seleccionados de un intervalo que incluye un dedal, una placa de transición y un anillo de fundición tubular.

Otro aspecto de la invención se refiere a un sistema de fundición de palanquilla por enfriamiento directo que incluye un ensamble mesa de fundición de acuerdo con cualquiera de las declaraciones de la invención anteriores, y un conjunto de arriete que soporta una o más palanquillas de metal fundidas por el sistema.

Ventajosamente, la mesa de soporte incluye uno o más componentes de guía para guiar el metal líquido desde el dispositivo de distribución hasta uno o más sitios de fundición, que incluyen uno o más componentes seleccionados de un intervalo que incluye un dedal, una placa de transición y un anillo de fundición tubular.

Cada una de las modalidades preferidas expuestas anteriormente puede combinarse con otras características ventajosas tal como se expone en las declaraciones de la invención anteriores.

Ciertas modalidades de la invención se describirán ahora a manera de ejemplo con referencia a los dibujos acompañantes, en donde:

La Figura 1 es una vista en planta de una mesa de fundición para un sistema de fundición DC;
 La Figura 2 es una vista isométrica de un dispositivo de distribución de acuerdo con una primera modalidad de la invención;
 La Figura 3 es una vista lateral del dispositivo de distribución;
 La Figura 4 es una vista en planta que muestra el lado inferior del dispositivo de distribución;
 La Figura 5 es una vista posterior del dispositivo de distribución;
 La Figura 6 es una vista en planta que muestra el lado superior del dispositivo de distribución;
 La Figura 7 es una vista en sección sobre la línea CC de la Figura 6;
 La Figura 8 es una vista en sección de un conjunto de mesa de fundición que incluye un dispositivo de distribución, y
 La Figura 9 es una vista en sección de un conjunto de mesa de fundición que incluye un dispositivo de distribución de acuerdo con una segunda modalidad de la invención.

La mesa de fundición 2 mostrada en la Figura 1 comprende una mesa de soporte de acero rectangular 4 y un sistema distribuidor 6 que comprende una pluralidad de dispositivos de distribución refractarios 8, los cuales juntos definen un canal abierto 10 para contener y distribuir metal líquido a una pluralidad de sitios de fundición debajo de la mesa 4. Esta mesa de fundición 2 particular representa una modalidad preferida de la invención, la cual es adecuada para el uso en un sistema de fundición por enfriamiento directo (DC) para fabricar palanquillas cilíndricas partir de metales no ferrosos tales como aluminio y aleaciones de estos. Sin embargo, debe entenderse que la invención descrita en la presente también es aplicable a otros sistemas de fundición vertical, que incluyen sistemas de fundición DC para fundir lingotes de metal.

Un dispositivo de distribución 8 de acuerdo con una modalidad de la invención se muestra en las Figuras 2-7. El dispositivo de distribución 8 incluye un cuerpo refractario 9, el cual se hace de un material cerámico refractario e incluye una base 12 y una pared periférica 14 que se extiende hacia arriba desde la base 12. La base 12 y la pared periférica 14 juntas definen una sección del canal abierto 10. La pared periférica 14, la cual puede ser continua o discontinua, comprende dos paredes de extremo cortas 16 y dos paredes laterales más largas 18. Cada pared lateral 18 incluye una sección central 20 y dos secciones de extremo 22. Las partes más interiores de las secciones de extremo 22 se curvan hacia afuera y la sección central 20 se destaca de esta manera más allá del plano de las secciones de extremo 22. Un canal 24 en forma de U se forma en la sección central 20, el cual se extiende hacia abajo desde el borde superior de la pared periférica 14 a través de aproximadamente dos tercios de la altura del dispositivo de distribución.

Cuando una pluralidad de dispositivos de distribución 8 se montan juntos en una mesa de fundición como se muestra en la Figura 1, la sección central 20 de cada pared lateral 18 colinda con la sección central de la pared lateral de un dispositivo de distribución adyacente y los canales en forma de U 24 formados en las paredes adyacentes se alinean entre sí formando el canal abierto 10 que permite al metal líquido fluir entre los dispositivos de distribución 8.

Se proporcionan dos orificios circulares de alimentación 26 en la base 12 del cuerpo refractario 9. En uso, el metal líquido puede fluir través de estos orificios 26 hasta los sitios de fundición definidos por la mesa 2, para formar palanquillas. Aunque en esta modalidad el dispositivo de distribución 8 tiene dos orificios de alimentación 26, alternativamente puede tener más o menos de dos orificios de alimentación.

La base 12 del cuerpo refractario 9 incluye en su superficie inferior una cavidad poco profunda 30 que se extiende sobre toda el área de la base 12, aparte de un borde periférico 32 que sigue la forma de la pared periférica 14 y dos porciones de base circulares 34 que se extienden alrededor de los orificios de alimentación circulares 26. En este ejemplo, la cavidad

30 tiene una profundidad de aproximadamente 10 mm. Más generalmente, la cavidad 30 tiene una profundidad de 3-25 mm, preferentemente de 5-15 mm y con mayor preferencia de 8-12 mm. El borde periférico 32 y las porciones de base circulares 34 tienen cada una un ancho de aproximadamente 10 mm, más generalmente de 5-20 mm, preferentemente de 8-15 mm.

La cavidad 30 acomoda una almohadilla de aislamiento térmico 36 que se hace de un material con una conductividad térmica muy baja. En esta modalidad la capa comprende una almohadilla 36 de material de aislamiento térmico que se forma para ajustarse dentro de la cavidad 30 en la base 12 del cuerpo refractario 9, con una pequeña holgura (por ejemplo, aproximadamente de 1,0 mm) entre el borde de la almohadilla y la superficie interna de la región periférica 32. La almohadilla 36 tiene un grosor de aproximadamente 10 mm. Más generalmente, el grosor de la almohadilla es aproximadamente de 3-25 mm, preferentemente de 5-15 mm y con mayor preferencia de 8-12 mm. El grosor de la almohadilla de aislamiento térmico 36 es preferentemente igual o ligeramente menor (por ejemplo, 0,0-0,2 mm menor) que la profundidad de la cavidad 30, de manera que la almohadilla no se comprime entre el cuerpo refractario 9 y la mesa 4. Opcionalmente, la almohadilla 36 puede unirse al lado inferior del cuerpo refractario 9 por medio de un adhesivo adecuado.

La provisión de la almohadilla de aislamiento térmico 36 dentro de la cavidad 30 reduce en gran medida la conducción de calor desde el metal líquido a través del dispositivo de distribución 8 dentro de la mesa de soporte de acero 4. Esto ayuda a reducir la fatiga térmica en la mesa de soporte de acero. La conductividad térmica reducida del dispositivo de distribución 8 también reduce la velocidad a la cual se pierde el calor del metal líquido, reduciendo de esta manera los gradientes de temperatura dentro del metal líquido y mejorando la calidad y consistencia de las palanquillas metálicas formadas por el sistema de fundición DC.

La almohadilla térmica 36 se hace preferentemente de un material de aislamiento térmico que tiene una conductividad térmica que es significativamente menor que la conductividad térmica del material cerámico que forma el cuerpo refractario 9. En otras palabras, el material refractario del cuerpo tiene una primera conductividad térmica y el material de aislamiento de la almohadilla de aislamiento térmico tiene una segunda conductividad térmica que es menor que la primera conductividad térmica. Preferentemente, la segunda conductividad térmica es menor que el 50 %, con mayor preferencia menor que el 20 %, y aún con mayor preferencia menor que el 10 % de la primera conductividad térmica. Como un ejemplo, la almohadilla de aislamiento térmico 36 puede hacerse a partir un material de placa microporoso tal como Promalight®-320 hecho por Promat UK Ltd, el cual tiene una conductividad térmica a 800°C de 0,036 W/mK. Típicamente, cuando la conductividad térmica del material cerámico forma el cuerpo refractario 9 es de aproximadamente 0,5 W/mK, la almohadilla térmica puede hacerse de un material que tenga una conductividad térmica inferior a 0,05 W/mK (es decir, aproximadamente el 10 % de la conductividad térmica del material refractario que forma el cuerpo 9).

Puede usarse cualquier material de aislamiento térmico adecuado para la capa de aislamiento térmico 36, y esta capa puede consistir en una almohadilla preformada que se recibe dentro de la cavidad 30 o la capa puede formarse dentro de la cavidad 30, por ejemplo fundiendo una capa adecuada de material refractario moldeable dentro de la cavidad. Algunos ejemplos de materiales adecuados para la capa de aislamiento térmico 36 se describen a continuación.

La capa de aislamiento térmico 36 cubre preferentemente al menos el 50 % (con mayor preferencia al menos el 70 %) del área de la base 12 del cuerpo refractario 9, excluyendo el área de los orificios de alimentación 26. En este ejemplo, la capa comprende una almohadilla que cubre aproximadamente el 70 % del área de la base 12: es decir, la totalidad de la base aparte del área ocupada por el borde periférico 32 y las dos porciones de base circulares 34. En algunas circunstancias, una almohadilla más pequeña puede ser suficiente. Por ejemplo, una plataforma que cubre solo la región central de la base 12 entre los orificios de alimentación 26 puede ser suficiente.

La conductividad térmica reducida proporcionada por la almohadilla de aislamiento térmico 36 permite elegir un material cerámico para el cuerpo refractario 9 del dispositivo de distribución 8 que tiene una alta resistencia mecánica así como también una conductividad térmica relativamente baja. Por ejemplo, el cuerpo 9 del dispositivo de distribución puede hacerse a partir de Insural® 140 hecho por Pyrotek Inc., el cual tiene una resistencia al aplastamiento en frío de 20 MPa, un módulo de ruptura a temperatura ambiente de 4.5 MPa y una conductividad térmica a una temperatura de 686C de 0.47 W/mK. El material también es altamente resistente al agrietamiento con ciclos térmicos. Por supuesto, también puede usarse cualquier otro material adecuado, que incluye por ejemplo Pyroform HP hecho por Rex Roto Inc. Típicamente, el material cerámico tendrá una conductividad térmica en el intervalo de 0,25-0,5 W/mK, aunque los materiales con una conductividad térmica más alta también pueden usarse en ciertas circunstancias, particularmente si se usa una almohadilla más gruesa en una cavidad más profunda.

En uso, el dispositivo de distribución 8 se monta sobre la mesa de soporte 4 como se muestra en la Figura 8, con la almohadilla de aislamiento térmico 36 ubicada dentro de la cavidad 30 en la base 12 del cuerpo refractario 9. Una lámina de papel cerámico 38 se posiciona entre el dispositivo de distribución 8 y la superficie superior de la mesa de soporte 4. Pueden proporcionarse componentes refractarios adicionales del sistema de fundición para guiar el flujo de aluminio líquido desde el dispositivo de distribución 8 a través de la mesa 4 durante la formación de una palanquilla. Estos componentes refractarios pueden incluir, por ejemplo un manguito cilíndrico (o "dedal" o "imbornal") 40 que se ajusta dentro del orificio de alimentación circular 26 y se extiende a través de la base del cuerpo refractario 9 y el grosor de la mesa 4, una placa de transición circular (o "anillo superior") 42 que se extiende radialmente hacia fuera desde el extremo

inferior del dedal 40 más abajo de la superficie inferior de la mesa 4, y un anillo de fundición de grafito cilíndrico tubular (o "molde de fundición") 44 que se extiende hacia abajo desde la periferia exterior de la placa de transición 42. Estos componentes son todos convencionales y pueden ser, por ejemplo como se describió en el documento US 4 598 763.

5 La almohadilla de aislamiento térmico 36 ubicada entre el cuerpo refractario 9 del dispositivo de distribución 8 y la superficie superior de la mesa de soporte 4 reduce la velocidad a la cual se conduce el calor desde el aluminio líquido en el dispositivo de distribución 8 hasta la mesa de soporte 4, ayudando de esta manera a mantener la temperatura del aluminio líquido en el dispositivo de distribución y evitar un calentamiento excesivo de la mesa 4. La calidad del aluminio fundido puede mejorarse y hacerse más predecible, y puede evitarse el daño a la mesa provocado por un calentamiento excesivo.

10 En la Figura 9 se muestra un dispositivo de distribución 8 de acuerdo con una segunda modalidad de la invención. Este dispositivo de distribución es similar a la primera modalidad mostrada en las Figuras 1-8 y descrita anteriormente, excepto que el borde periférico 32 y las dos porciones de base circular 34 de la primera modalidad se han omitido y la almohadilla de aislamiento térmico 36 se ha extendido para cubrir toda el área de la base 12 del cuerpo refractario 9. Por lo tanto, en esta modalidad el cuerpo refractario 9 no tiene una cavidad y el lado inferior de la base 12 es plano. La base 12 del cuerpo refractario 9 es sin embargo más delgada que la base de un dispositivo de distribución convencional, para acomodar el grosor de la almohadilla 36 sin aumentar la altura total del dispositivo de distribución 8. Por ejemplo, el grosor de la base 12 puede reducirse en 3-25 mm, preferentemente en 5-15 mm y con mayor preferencia en 8-12 mm, en comparación con un dispositivo de distribución convencional.

Resultados de la prueba

25 Con el propósito de demostrar la efectividad de la invención, se llevó a cabo una prueba para comparar la conductividad térmica de un nuevo dispositivo de distribución de acuerdo con la invención con la de un dispositivo de distribución convencional. En cada caso, el cuerpo del dispositivo de distribución se hizo con el mismo material refractario moldeable (en este caso, un material patentado llamado Pyrotek X-75.1) y con el mismo diseño, excepto que el dispositivo de distribución convencional tenía un grosor base de 50 mm, mientras que el nuevo dispositivo de distribución tenía una cavidad de 10 mm de profundidad formado en la base, dejando un grosor de base de 40 mm. Alternativamente, podría haberse usado un material refractario comercialmente disponible tal como Insural® 140. Se colocó en la cavidad una capa de aislamiento térmico que comprende una almohadilla de material de aislamiento Promalight® -320 microporoso con un grosor de aproximadamente 10 mm.

30 La conductividad térmica de ambos dispositivos de distribución se midió en un intervalo de temperaturas mediante el uso de un método de prueba de acuerdo con la Propuesta 142 de ASTM C-8. Los resultados se exponen a continuación.

35 1. Dispositivo de distribución convencional

Tabla de cálculo de conductividades térmicas

Identificación: X-75.1 50 mm de grosor					
Densidad:	92,9	lb/ft ³	espesor:	1,97	En
Emisividad:	0,95			49,95	mm
Temperatura de la cara caliente	Temperatura de la cara fría	Temperatura Ambiente	Velocidad del Aire	Temperatura Media	Conductividad Térmica
°C	°C	°C	$\frac{m}{s}$	°C	$\frac{W}{m \cdot K}$
Aparato Rapid K			-	25	
			-	100	
99	51	20	0,26	75	0,419
194	88	21	0,25	141	0,449
400	163	22	0,26	282	0,526
604	227	22	0,27	416	0,577
803	286	24	0,29	545	0,640
1000	337	26	0,32	668	0,690

40 2. Nuevo dispositivo de distribución (ejemplo 1)

ES 2 662 876 T3

Tabla de cálculo de conductividades térmicas

Identificación: X-75.1 microporo de 40 mm de espesor					
Densidad:	78,1	lb/ft ³	espesor:	1,99	En
Emisividad:	0,95			50,43	mm
Temperatura de la cara caliente	Temperatura de la cara fría	Temperatura Ambiente	Velocidad del Aire	Temperatura Media	Conductividad Térmica
°C	°C	°C	$\frac{m}{s}$	°C	$\frac{W}{m \cdot K}$
Aparato Rapid K			-	25	
			-	100	
99	31	20	0,24	65	0,100
193	45	21	0,26	119	0,103
400	71	20	0,24	235	0,106
605	97	21	0,24	351	0,111
804	124	21	0,22	464	0,120
1000	161	22	0,24	581	0,146

5 Como puede verse a partir de los resultados expuestos anteriormente, la conductividad térmica del dispositivo de distribución a una temperatura de la cara caliente de aproximadamente 800K se reduce desde 0,640 W/mK para el dispositivo de distribución convencional hasta 0,120 W/mK para el nuevo dispositivo de distribución. La conductividad térmica para el nuevo dispositivo de distribución es por lo tanto menor que el 20 % que la del dispositivo de distribución convencional. Por lo tanto, la pérdida de calor del aluminio líquido en el nuevo dispositivo de distribución se reducirá considerablemente.

15 Varias modificaciones del dispositivo de distribución descritas anteriormente son por supuesto posibles. Por ejemplo, puede usarse cualquier material de aislamiento térmico adecuado para la capa de aislamiento térmico 36, que incluye, por ejemplo una placa de aislamiento microporosa tal como Promalight® -320, un tablero de fibra formado o prensado al vacío tal como cartulina común Pyrotek® U1 o un papel refractario tal como papel Insulfrax®. Todos estos materiales pueden usarse para fabricar una almohadilla preformada que después puede ubicarse en la cavidad 30 o ubicarse debajo del dispositivo de distribución. Alternativamente, puede usarse un material refractario moldeable tal como Pyrotek® Wollite 30ST-1 para formar una capa de aislamiento térmico moldeada fundiendo el material directamente dentro de la cavidad 30.

20 El cuerpo del dispositivo de distribución también puede hacerse de diversos materiales refractarios que incluyen, por ejemplo Insural® 140 hecho por Pyrotek Inc. o Pyroform® HP hecho por Rex Roto Inc. Los materiales con una conductividad térmica mas alta también pueden usarse en ciertas circunstancias, particularmente si se proporciona una capa de aislamiento más gruesa debajo del dispositivo de distribución.

25

Reivindicaciones

- 5 1. Un dispositivo de distribución (8) para distribuir metal líquido en un sistema de fundición vertical, el dispositivo de distribución que comprende un cuerpo (9) hecho de un material cerámico refractario y una capa de aislamiento térmico (36) ubicada debajo del cuerpo, el cuerpo que incluye una base (12) y una pared periférica (14) que juntas proporcionan un canal (10) para contener y distribuir metal líquido, al menos un canal de flujo (24) en la pared periférica a través del cual el metal líquido puede fluir hacia o desde el dispositivo de distribución, al menos un orificio de alimentación (26) en la base a través del cual puede fluir metal líquido desde el dispositivo de distribución durante una operación de fundición; caracterizado por una cavidad (30) en la base, en donde la capa de aislamiento térmico (36) se ubica dentro de la cavidad (30), y en donde el material cerámico refractario del cuerpo (9) tiene una primera conductividad térmica y la capa de aislamiento térmico (36) tiene un grosor en el intervalo de 3-25 mm y se hace de un material de aislamiento que tiene una segunda conductividad térmica que es menor que la primera conductividad térmica y menor que 0,1 W/mK.
- 15 2. Un dispositivo de distribución de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la segunda conductividad térmica es menor que el 50 %, preferentemente menor que el 20 %, y con mayor preferencia menor que el 10 % de la primera conductividad térmica.
- 20 3. Un dispositivo de distribución de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la segunda conductividad térmica es menor que 0,05 W/mK.
4. Un dispositivo de distribución de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera conductividad térmica está en el intervalo de 0,25-1,0 W/mK, preferentemente de 0,25-0,5 W/mK.
- 25 5. Un dispositivo de distribución de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la capa de aislamiento térmico (36) se hace de un material de tablero microporoso, un tablero de fibra formado al vacío o prensado, un papel refractario o un material refractario moldeable.
- 30 6. Un dispositivo de distribución de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la capa de aislamiento térmico (36) comprende una almohadilla preformada.
7. Un dispositivo de distribución de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la capa de aislamiento térmico (36) tiene un grosor en el intervalo de 5-15 mm, con mayor preferencia de 8-12 mm.
- 35 8. Un dispositivo de distribución de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la cavidad (30) tiene una profundidad igual o mayor que el grosor de la capa de aislamiento térmico.
9. Un dispositivo de distribución de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el cuerpo (9) incluye un borde periférico (32) que se extiende alrededor de la periferia de la cavidad en la base del cuerpo.
- 40 10. Un dispositivo de distribución de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el borde periférico (32) tiene un ancho en el intervalo de 5-25 mm, preferentemente de 8-15 mm.
- 45 11. Un dispositivo de distribución de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la capa de aislamiento térmico (36) cubre al menos el 50 %, preferentemente al menos el 70 % del área de la base.
- 50 12. Un dispositivo de distribución de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho al menos un orificio de alimentación (26) que se extiende a través de la base del cuerpo también se extiende a través de la capa de aislamiento térmico.
- 55 13. Un conjunto de mesa de fundición para un sistema de fundición vertical, que incluye una mesa de soporte (4) y una pluralidad de dispositivos de distribución (8) montados en la mesa de soporte y dispuestos en una serie de manera que el canal de salida de un dispositivo de distribución se alinea con y se conecta herméticamente al canal de entrada de un dispositivo de distribución adyacente, al menos uno de dicha pluralidad de dispositivos de distribución que comprende un dispositivo de distribución de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores que incluye un cuerpo (9) y una capa de aislamiento térmico (36), en donde la capa de aislamiento térmico se posiciona entre la base del cuerpo y la mesa de soporte.
- 60 14. Un conjunto de mesa de fundición de acuerdo con la reivindicación 13, en donde la mesa de soporte incluye uno o más componentes de guía para guiar el metal líquido desde el dispositivo de distribución hasta uno o más sitios de fundición, que incluye uno o más componentes seleccionados de un intervalo que incluye un dedal, una placa de transición y un anillo de fundición tubular.
- 65 15. Un sistema de fundición de palanquilla por enfriamiento directo que incluye un conjunto de mesa de fundición de acuerdo con la reivindicación 13 o la reivindicación 14, y un conjunto de arriete que soporta una o más palanquillas de metal fundidas por el sistema.

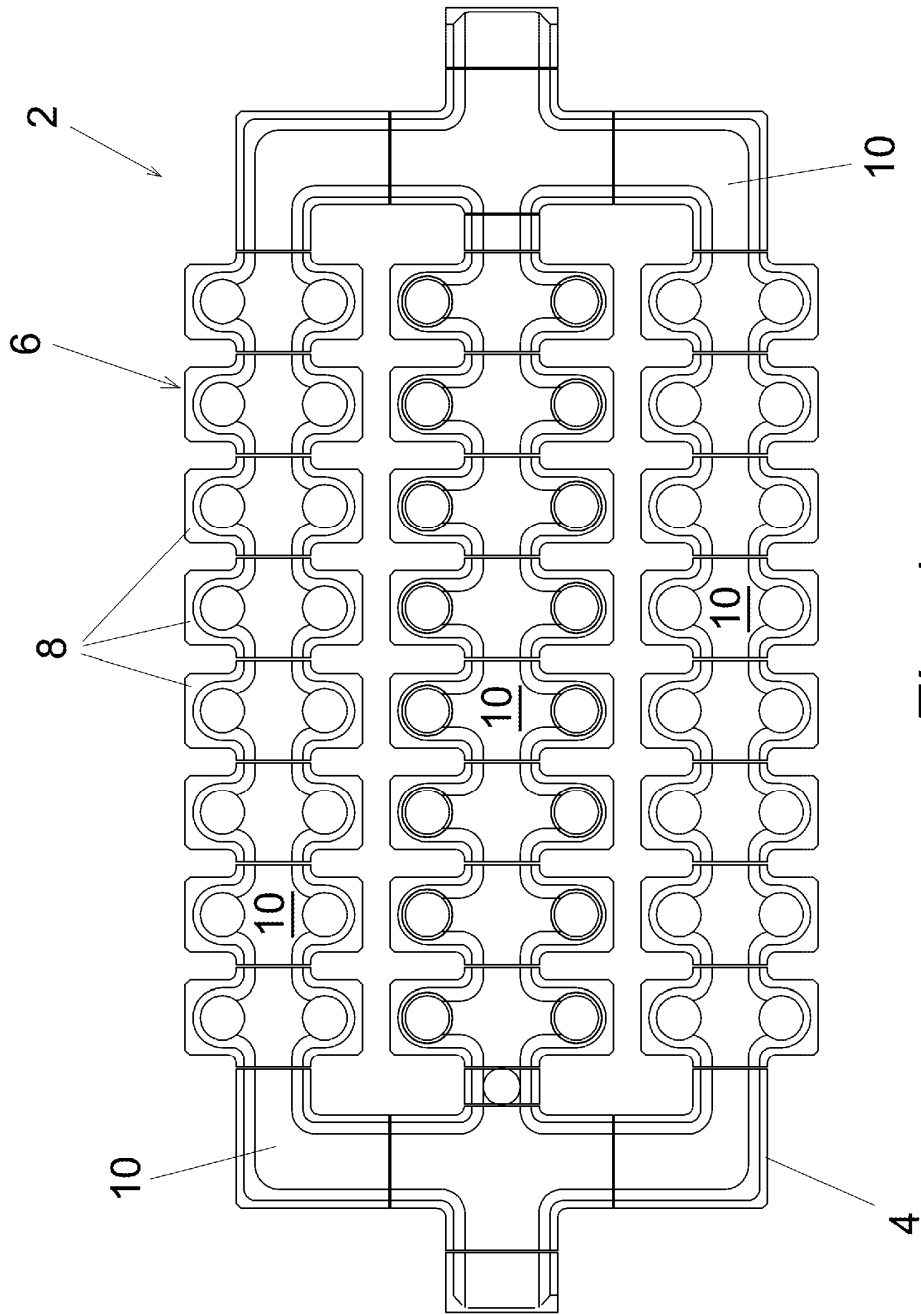


Fig. 1

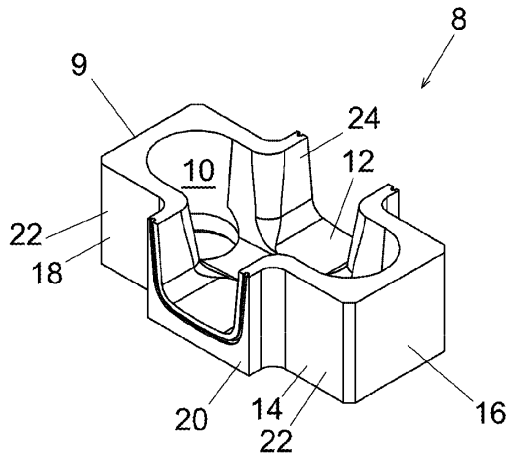


Fig. 2

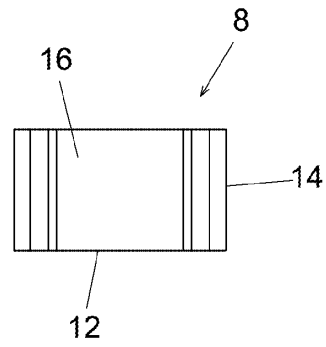


Fig. 5

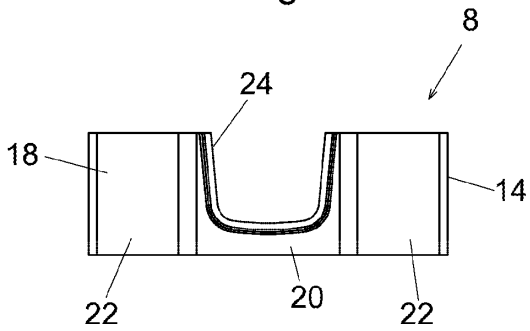


Fig. 3

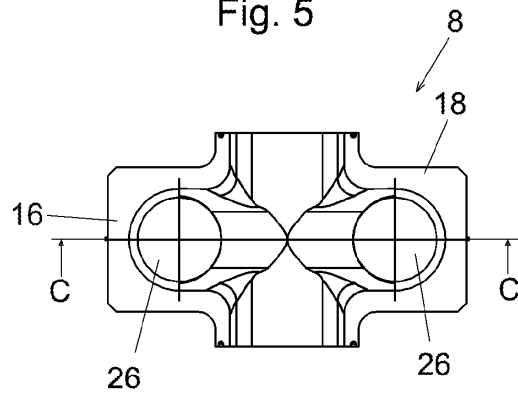


Fig. 6

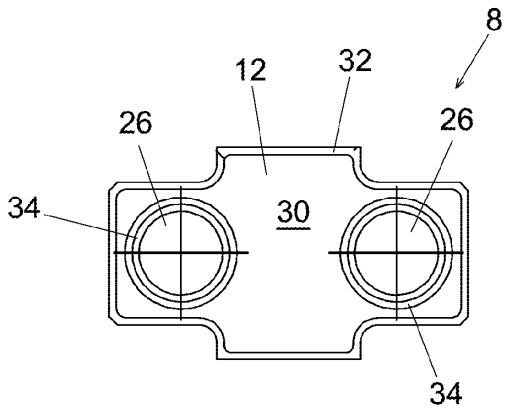


Fig. 4

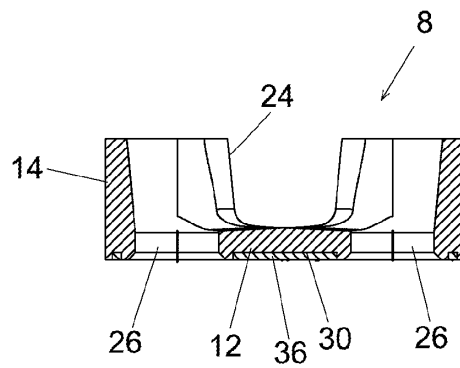


Fig. 7

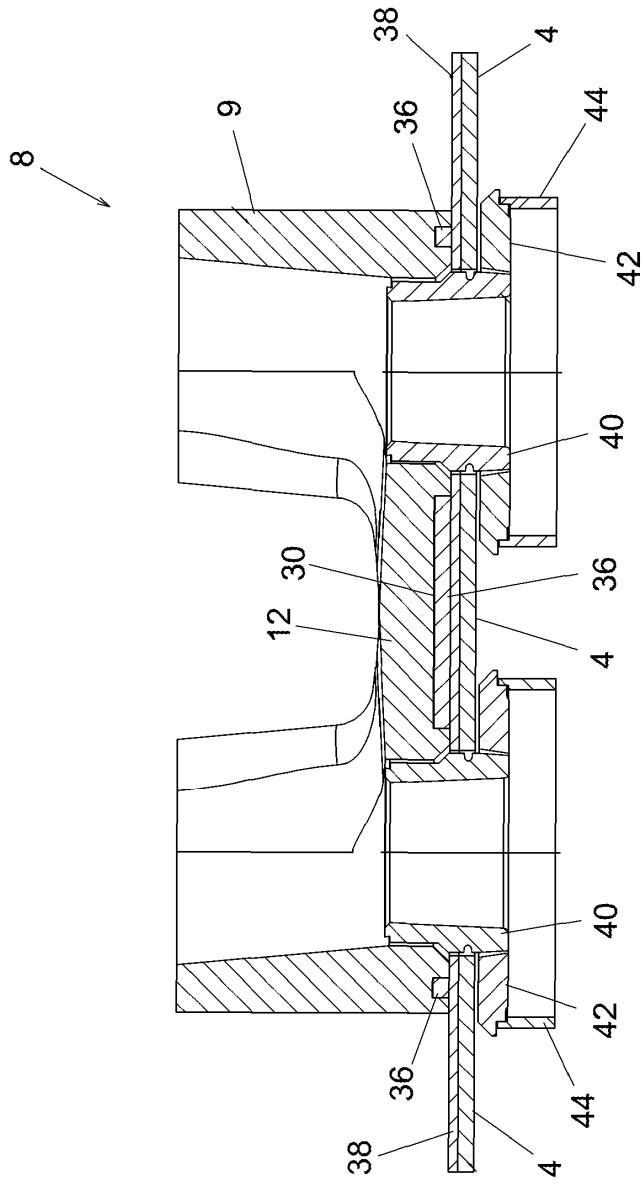


Fig. 8

