

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 050**

51 Int. Cl.:

C03C 8/24	(2006.01)	C04B 28/26	(2006.01)
B22D 41/08	(2006.01)	C09K 3/10	(2006.01)
B22D 41/22	(2006.01)	C04B 111/28	(2006.01)
B22D 41/32	(2006.01)	F16J 15/06	(2006.01)
B22D 41/36	(2006.01)		
B22D 41/50	(2006.01)		
B22D 41/54	(2006.01)		
C04B 14/20	(2006.01)		
C04B 35/80	(2006.01)		
C09K 21/14	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2012 E 12826537 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016 EP 2790856**

54 Título: **Ensamblaje de boquilla que comprende un primer y un segundo elementos acoplados el uno al otro en una relación de deslizamiento de traslación y un elemento de sellado hecho de material térmicamente intumesciente, elemento refractario, procedimiento para la fabricación de un elemento refractario, método para acoplar dos elementos refractarios**

30 Prioridad:

16.12.2011 EP 11193966

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

06.05.2016

73 Titular/es:

**VESUVIUS CRUCIBLE COMPANY (100.0%)
1209 Orange Street
Wilmington, Delaware 19801, US**

72 Inventor/es:

**OVENSTONE, JAMES y
ZHOU, MARTIN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 569 050 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

5 Ensamblaje de boquilla que comprende un primer y un segundo elementos acoplados el uno al otro en una relación de deslizamiento de traslación y un elemento de sellado hecho de material térmicamente intumescente, elemento refractario, procedimiento para la fabricación de un elemento refractario, método para acoplar dos elementos refractarios.

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere en general a líneas de fundición de metal continuas. En particular, se refiere a un sellado que es particularmente apropiado para el sellado de la interfase entre los elementos de un ensamblaje de boquilla en una línea de fundición de metal que están acoplados en una relación de deslizamiento de traslación, tal como una placa de puerta en un dispositivo de puerta corredera o una unidad de boquilla apropiada para ser utilizada con un dispositivo de intercambio de tubo.

Antecedentes de la invención

15 En los procesos de formación de metales, el metal fundido se transfiere de un recipiente metalúrgico a otro, a un molde o a una herramienta. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 1 una cuchara de colada (100) se llena con una masa metálica fundida de un horno, y se transfiere a una artesa (200). El metal fundido entonces se puede lanzar desde la artesa a un molde de fundición continua para formar losas, lingotes, palanquillas u otro tipo de productos emitidos de forma continua o de lingotes u otras formas discretas definidas en moldes de fundición. El flujo de masa metálica fundida de un recipiente metalúrgico es accionado por gravedad a través de varios ensamblajes (20, 30) de boquillas situados en la parte inferior de dichos recipientes.

20 Algunos de estos ensamblajes de boquilla comprenden elementos que son móviles con respecto a los otros. Por ejemplo, la cuchara de colada (100) está provista en el fondo del suelo (100a) con un dispositivo (20) de puerta corredera como se ilustra en la figura 2 el acoplamiento de una boquilla (21) interior incrustada en un recubrimiento refractario del suelo de la cuchara de colada a una boquilla (22) colectora que se extiende fuera de la cuchara de colada. Una placa (25) de puerta que comprende un orificio de paso que se intercala entre la boquilla interior y la boquilla colectora y es capaz de deslizarse linealmente entre los dos para llevar el orificio de paso en o fuera de coincidencia con los orificios de paso de las boquillas interior y exterior.

30 Otro ejemplo es un dispositivo (30) de intercambio de tubo, montado en el fondo del suelo de una artesa (200) para descargar el metal fundido contenido en la artesa en un molde o una herramienta. Se compone de una boquilla (31) interior incrustada en el recubrimiento refractario del suelo de la artesa y una boquilla (32) de vertido que se extiende fuera de la artesa. Debido a que el tiempo de servicio de tales boquillas de vertido es generalmente más corto que una operación de fundición completa, un dispositivo de intercambio de tubo se utiliza a menudo lo que permite el cambio de la boquilla (32) de vertido sin interrumpir el funcionamiento de la fundición, deslizando una nueva boquilla de vertido a lo largo de los medios de guía apropiados para expulsar y sustituir la boquilla de vertido usada como se ilustra en las figuras 3 y 4.

35 La perfecta hermeticidad al aire de las interfases entre los elementos acoplados es de primordial importancia en un equipo de fundición de metal, ya que, por un lado, la mayoría de los metales fundidos se oxidan rápidamente en contacto con el aire a temperaturas tan altas y, por otra parte, debido al flujo a través del orificio de la boquilla, se crea aspiración de aire en cualquier interfase no apretada por el efecto Venturi. Este problema es particularmente sensible en elementos que se pueden mover durante el funcionamiento y, sin embargo, debe conservar su total hermeticidad.

40 Para evitar que el aire sea aspirado por los huecos en las interfases entre los elementos de un ensamblaje de boquilla, dos elementos están acoplados el uno al otro por medios de sujeción, tales como resortes, aplicando fuerzas fuertes para presionar las superficies de contacto de los dos elementos uno contra el otro. Esta solución tiene sus limitaciones, ya que las fuerzas de sujeción demasiado elevadas pondrían en peligro el deslizamiento de los elementos entre si y es ineficiente en el caso de los pequeños defectos en la interfase, tales como alguna rugosidad local. Una capa de gas se utiliza a menudo mediante la inyección de un gas tal como argón o nitrógeno, a través de canales dispuestos en o adyacentes a las interfases. Esta solución, sin embargo, consume grandes volúmenes de gas y no impide completamente la entrada de aire. Las superficies en contacto de deslizamiento a menudo se recubren con una capa de lubricante, tal como grafito, incrustado en un aglutinante tal como vidrio soluble y aditivos tales como arcillas, como bentonita o similares. Tales capas lubricantes actúan en cierta medida como un sellado de la superficie de contacto entre dos superficies refractarias, pero las condiciones ambientales alrededor del ensamblaje de boquilla son tan extremas, con temperaturas localmente muy altas y gradientes de calor, ya que el efecto de sellado es generalmente insuficiente para garantizar la hermeticidad completa del aire del ensamblaje.

La presente invención propone una solución para asegurar una estrecha interfase de aire entre dos superficies refractarias de un ensamblaje de boquilla, incluso cuando están acoplados entre sí en una relación de deslizamiento de traslación. La presente solución no requiere ningún maquinado fino de las superficies de acoplamiento.

Resumen de la invención

- 5 La presente invención se define por las reivindicaciones independientes adjuntas. Las reivindicaciones dependientes definen las realizaciones preferidas. En particular, la presente invención se refiere a un ensamblaje de boquilla de un aparato de fundición de metal seleccionado a partir de una puerta corredera y un dispositivo de intercambio de tubo, comprendiendo dicho ensamblaje de boquilla:
- 10 - un primer elemento refractario que comprende una primera superficie de acoplamiento que incluye una primera abertura perforada, y
- 15 - un segundo elemento refractario que comprende una segunda superficie de acoplamiento, que incluye una segunda abertura de orificio, el primer y segundo elementos están acoplados entre sí en una relación de deslizamiento de traslación a través de sus respectivas primera y segunda superficies de acoplamiento de tal manera que la primera y segunda aberturas perforadas se pueden poner en y fuera de coincidencia para definir, cuando hay coincidencia, un orificio continuo para la descarga de metal fundido desde una entrada de metal fundido a una salida de metal fundido de dicho ensamble de boquilla,
- un elemento de sellado dispuesto entre la primera y la segunda superficies de acoplamiento del primer y segundo elementos, caracterizado porque, el elemento de sellado comprende un material térmicamente intumescente.
- 20 En el presente contexto, un "ensamblaje de boquilla" se define como cualquier ensamblaje que comprende al menos una boquilla que comprende un orificio que permite la fundición de metal fundido fuera de un recipiente.
- El elemento de sellado intumescente de un ensamblaje de boquilla de acuerdo con la presente invención tiene preferiblemente:
- una temperatura inicial de expansión, T_i , de al menos 130°C, preferiblemente al menos 400°C, más preferiblemente al menos 600°C, y/o
- 25 - una expansión relativa máxima, V_{max}/V_{20} , a una temperatura, T_{max} , de expansión máxima comprendida entre, T_i , y 1400°C, con respecto a su volumen medido a 20°C, de al menos 10, preferiblemente al menos 25, más preferiblemente al menos 50, más preferiblemente al menos 80.
- Un "material intumescente térmicamente" es una sustancia que se hincha como resultado de la exposición al calor, aumentando así el volumen, y disminuyendo la densidad. El hinchamiento de un material intumescente es causado generalmente por una transformación de fase de al menos un componente de dicho material y se distingue claramente desde la expansión térmica normal, que generalmente aumenta linealmente con la temperatura, $DV = a DT$, en donde a es el coeficiente de expansión de calor. Un material intumescente apropiado para la presente invención puede estar compuesto de un material en capas que está modificado intercalando otros materiales entre las capas para causar intumescencia tras la exposición al calor, tales como:
- 30 - grafito expandible, arcilla, mica, o perlita, que comprende uno o más de ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido fosfórico, ácidos orgánicos tales como ácidos acético o fenólico, y sales de los mismos, gas cloro y bromo intercalado entre las capas cristalinas adyacentes; se prefiere el grafito expandible intercalado con un azufre o un compuesto que contiene fósforo;
- vermiculita, preferiblemente en la forma de capas interestratificadas de vermiculita y biotita,
- 40 En una realización de la presente invención, el elemento de sellado intumescente es una capa de recubrimiento de espesor no expandido de preferencia comprendida entre 0.1 y 3.0 mm, más preferiblemente entre 0.2 y 1.0 mm, más preferiblemente entre 0.3 y 0.6 mm. Dicha capa de recubrimiento puede estar cubierta opcionalmente por una capa de sellado final como por ejemplo una mezcla de grafito estándar. El elemento de sellado puede por lo tanto estar recubriendo una parte sustancial, preferiblemente la totalidad de la primera y/o segundas superficies de
- 45 acoplamiento. Alternativamente, el elemento de sellado puede ser aplicado en una ranura en la primera y/o la segunda superficies de acoplamiento, que circunscribe, al menos parcialmente la primera y/o segunda aberturas perforadas, respectivamente. La ranura es preferiblemente de al menos 0.5 mm de profundidad, más preferiblemente al menos 1.0 mm de profundidad, más preferiblemente, al menos 3.0 mm de profundidad.

En una realización alternativa, el elemento de sellado puede ser en forma de una junta, preferiblemente anidado en una ranura en la primera y/o la segunda superficies de acoplamiento, que circunscribe, al menos parcialmente la primera y/o segunda aberturas perforadas, respectivamente.

El elemento de sellado puede comprender:

- 5 - 5 - 95 % en peso de un material intumescente, que comprende grafito y/o vermiculita expandible;
- 5 - 95 % en peso de un aglutinante, tal como vidrio soluble, preferiblemente mezclada con uno o más de arcilla, Na_2CO_3 , CaCO_3 , MgCO_3 , NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$;
- 0 - 80 % en peso de un lubricante, tal como grafito (no expandible);
- 0 - 20 % en peso de un antioxidante tal como aluminio, silicio o molibdeno,
- 10 en donde los % en peso se miden como sólidos en peso seco con respecto al peso seco total de la composición del elemento de sellado.
- En una realización preferida, el material intumescente se encapsula en una microcarcasa que puede fluir, volatilizar o degradar por exposición a una temperatura dada, o a una tensión mecánica, tal como por ejemplo cizallamiento sobre una superficie de acoplamiento de deslizamiento sobre el otro. Tales microcarcasas se componen ventajosamente de vidrio soluble, sílice coloidal o fosfato de aluminio, preferiblemente en combinación con uno o más de arcilla, Na_2CO_3 , CaCO_3 , MgCO_3 , NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, o $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. Preferiblemente presente en una cantidad en el intervalo de 0.5 a 80 % en peso, más preferiblemente 5-30%. Dicha capa de carcasa protectora puede ser:
- 15 - se aplica sobre un imprimador, preferiblemente compuesta de una mezcla de resina fenólica y furfural en una relación en peso comprendida entre 3:8 y 3:1, preferiblemente entre 1:1 y 3:2, dicho imprimador se aplica directamente sobre los copos intumescentes; y/o
- 20 - cubiertos por una capa superior de acabado, que comprende preferiblemente una mezcla de resina fenólica y furfural.
- 25 Esta realización es particularmente apropiada para boquillas de vertido intercambiables ya que a menudo se precalientan antes de su montaje en un dispositivo de cambio de tubo. En efecto, la encapsulación asegura que el material intumescente empieza a hincharse sólo cuando la primera superficie de acoplamiento está montada en un ensamblaje de boquilla y se expone a fuerzas de cizallamiento en deslizamiento y/o a las altas temperaturas cuando está en posición de fundición.
- 30 La presente invención también se refiere a un elemento refractario de un ensamblaje de boquilla para un aparato de fundición de metal, comprendiendo dicho elemento refractario una primer abertura del orificio en una primera superficie de acoplamiento, sustancialmente plana apropiada para ser acoplada en una relación de deslizamiento de traslación con una segunda superficie de acoplamiento de un segundo elemento refractario, caracterizado porque, la primera superficie de acoplamiento de dicho elemento refractario está provisto de un elemento de sellado que comprende un material térmicamente intumescente. El elemento de sellado y el material intumescente son preferiblemente como se discutió anteriormente. El elemento refractario de la presente invención es preferiblemente uno de:
- 35 - una boquilla de vertido apropiada para ser cargada en y descargada fuera de un dispositivo de intercambio de tubo;
- una boquilla interior para ser montada en el fondo del suelo de un recipiente y se fija a un dispositivo de intercambio de tubo;
- 40 - una placa deslizante en un dispositivo de puerta corredera montada bajo una cuchara de colada o una artesa;
- una placa fija en contacto deslizante con una placa (25) deslizante en un dispositivo de puerta corredera montado bajo una cuchara de colada o una artesa.

La presente invención también se refiere a un método para producir un elemento refractario como se discutió anteriormente que comprende las siguientes etapas:

(a) proporcionar un elemento refractario comprende un primer orificio (3) de paso abierto en una primera superficie de acoplamiento, siendo dicha primera superficie de acoplamiento apropiada para ser acoplada en una relación de deslizamiento de traslación con una segunda superficie de acoplamiento de un segundo elemento refractario;

- 5 (b) aplicar un elemento de sellado sobre la primera superficie de acoplamiento, tal como para circunscribir preferiblemente la abertura perforada, caracterizado porque, el elemento de sellado comprende un material térmicamente intumescente.

El elemento de sellado se puede aplicar a la primera superficie de acoplamiento como:

- 10 - un recubrimiento que abarca la totalidad o una parte solamente de la primera superficie de acoplamiento, por cepillado, pulverización, el uso de una escobilla de goma o de un rodillo, impresión, tales como impresión de pantalla o impresión por huecograbado; una junta preformada encajar en una ranura prevista en la primera superficie de acoplamiento y, preferiblemente, que circunscribe la abertura del orificio pasante

- un recubrimiento que llena una ranura prevista en la primera superficie de acoplamiento y que circunscribe la abertura del orificio de paso por inyección, escobilla de goma, fundición; o

- 15 - una junta preformada incrustada en una ranura prevista en la primera superficie de acoplamiento y, preferiblemente, que circunscribe la abertura del orificio de paso.

20 Una vez que un elemento refractario que comprende un elemento de sellado intumescente que circunscribe una abertura perforada en una primera superficie de acoplamiento de los mismos se ha producido por el método anterior, puede ser: -acoplado mediante deslizamiento de traslación de dicha primera superficie de acoplamiento sobre una segunda superficie de acoplamiento que comprende una segunda abertura perforada de un segundo elemento refractario del ensamblaje de boquilla, de tal manera que el contacto del elemento de sellado en ambas primera y segunda superficies de acoplamiento y con la primera y segunda aberturas perforadas interior en y fuera de coincidencia, para definir cuando hay coincidencia un orificio de paso continuo desde una entrada de metal fundido a una salida de metal fundido; el primer y segundo elementos refractarios así acoplados a continuación pueden ser,

- calentados a una temperatura al menos suficiente para hinchar el material intumescente del elemento de sellado.

- 25 En ese momento, la fundición de metal fundido a través del ensamblaje de boquilla puede tener lugar con poco riesgo de entrada de aire a través de la unión entre el primer y segundo elementos refractarios.

La etapa de calentamiento a una temperatura suficiente para hinchar el material intumescente puede basarse en que el calor del metal fundido se transfiere al material intumescente o implica otra fuente de calor como un quemador separado u otros.

- 30 En caso de que el primer elemento refractario y elemento de cierre hermético sean precalentados a una temperatura de precalentamiento antes del acoplamiento al segundo elemento refractario, se debe impedir que el material intumescente alcance su máxima expansión antes de ser montado en un ensamblaje de boquilla correspondiente. Esto se puede conseguir:

- 35 - manteniendo la temperatura de precalentamiento por debajo de la temperatura, T_{max} , de expansión máxima del material intumescente, y preferiblemente por debajo de la temperatura inicial de hinchazón, T_i , o

- encapsulando el material intumescente en carcasas que son química y/o mecánicamente y/o térmicamente dañadas por el deslizamiento del primer elemento refractario en posición de fundición en el ensamblaje de boquilla y/o (ii) en la fundición de metal fundido.

Breve descripción de las figuras

- 40 Diversas realizaciones de la presente invención se ilustran en las figuras adjuntas:

La figura 1 muestra esquemáticamente una línea típica de fundición continua.

La figura 2: muestra una vista en corte lateral de una primera (a) y (b) y segunda (c) y (d) realizaciones de un dispositivo de puerta corredera de acuerdo con la presente invención.

- 45 La figura 3: muestra una vista en perspectiva de corte de un dispositivo de intercambio de tubo de acuerdo con la presente invención

La figura 4: muestra una vista en perspectiva de corte de un dispositivo de intercambio de tubo alternativo de acuerdo con la presente invención

La figura 5: muestra vistas laterales de diversas realizaciones de una superficie de acoplamiento que comprende un elemento de sellado de acuerdo con la presente invención

5 Descripción detallada de la invención

La presente invención resuelve de una manera sencilla y fiable el problema de evitar que el aire sea aspirado en el metal fundido que fluye a través de un ensamblaje de boquilla por efecto Venturi a través de la interfase entre dos elementos refractarios. La presente invención es particularmente ventajosa para el sellado de la interfase entre dos superficies refractarias que están acopladas en una relación de deslizamiento de traslación, como en una puerta corredera o un dispositivo de intercambio de tubo como se ilustra en las figuras 2-4. Cuando dos elementos refractarios se acoplan de forma estática, es algo más fácil, aunque sigue siendo un desafío: para sellar la unión entre las dos partes. Cuando dos elementos se acoplan de forma dinámica, el desafío de sellar la unión entre los dos se incrementa sustancialmente. La presente invención satisface este desafío.

Cuando dos elementos refractarios a ser acoplados en una relación de deslizamiento de traslado, tal como una boquilla (32) de vertido intercambiable en un dispositivo (30) de intercambio de tubo montado en la parte inferior de una artesa como se ilustra en las figuras 3 y 4, o una puerta (25) corredera en un dispositivo (20) de puerta corredera como se ilustra en la figura 2, es extremadamente difícil asegurar una hermeticidad completa entre las superficies (1a, 11a) de acoplamiento de los dos elementos refractarios. De hecho, las fuerzas de sujeción aplicadas a elementos acoplados dinámicamente no pueden ser tan altas como entre los elementos estáticamente acoplados, por temor a que el deslizamiento entre las dos superficies de acoplamiento sea obstaculizado, lo que aumenta el riesgo de una brecha entre los dos elementos. El deslizamiento de una superficie de acoplamiento sobre la otra puede crear arañazos en la unión, que puede convertirse fácilmente en conductos con fugas para el aire. Finalmente, no es posible sellar la junta entre dos elementos con un cordón de funcionamiento en la periferia de dicha junta, debido a que el cordón se rompería cuando se mueve un elemento con respecto al otro. La presente invención resuelve este problema muy conocido - aunque nunca satisfactoriamente resuelto - de una manera muy simple, barata y eficiente, proporcionando entre la primera y la segunda superficies de acoplamiento de los dos elementos refractarios un elemento (2) de sellado que comprende un material térmicamente intumesciente. En sentido estricto, el término "térmicamente" es redundante, ya que los materiales intumescentes se definen como materiales que se hinchan cuando se expone al calor, pero se consideró necesario precisar el término "térmicamente" para evitar cualquier extensión (injustificada) del término 'intumesciente' a la hinchazón causada por otras fuentes, como la exposición al agua, lo que sería inaceptable en un ensamblaje de boquilla de fundición de metal fundido.

Existe una gran variedad de materiales intumescentes con diferentes propiedades. Se utilizan ampliamente en aplicaciones a prueba de fuego. En tales aplicaciones, la liberación endotérmica del agua por hidratos tras la exposición al calor generado por un incendio es aprovechado para mantener la temperatura de una estructura baja y el carbón producido por este tipo de material es generalmente un mal conductor del calor. Se aplican por lo general en puertas resistentes al fuego, ventanas y tuberías. En aras de la presente invención, las características importantes de los materiales intumescentes son sus características de expansión. Un elemento (2) de sellado intumesciente particularmente apropiado para la presente invención debe tener preferiblemente una temperatura de expansión inicial, T_i , de al menos 130°C, preferiblemente al menos 400°C, más preferiblemente al menos 600°C. La expansión relativa máxima, V_{max} / V_{20} , a una temperatura, T_{max} , de expansión máxima comprendida entre, T_i , y 1400°C, con respecto a su volumen medido a 20°C, debe ser preferiblemente al menos 10, preferiblemente al menos 25, más preferiblemente al menos 50, más preferiblemente al menos 80.

Los materiales intumescentes se componen generalmente de un material huésped en capas que está modificado intercalando otros materiales entre las capas adyacentes. Tras el calentamiento, el material intercalado entre las capas cambia de fase, generalmente se convierte en gas y por lo tanto hay un aumento fuerte en el volumen, y produce una fuerte presión de empuje separando las capas adyacentes del material huésped. Esta repentina y algunas veces sustancial expansión se llama intumescencia, o exfoliación. La magnitud de expansión para un material huésped determinado depende de una serie de parámetros. La magnitud de expansión para un material huésped determinado depende de una serie de parámetros. En primer lugar, la naturaleza del material intercalado afecta la magnitud de la expansión y la temperatura a la que se produce la expansión. Para un material intumesciente dado, el tamaño de las partículas de material huésped también puede influir en la relación de expansión del material. La velocidad de calentamiento de un material intumesciente puede también afectar su respuesta al calor, una velocidad de calentamiento lento reduce la expansión, en comparación con una alta velocidad de calentamiento. Por último, encapsular un material intumesciente también puede retrasar la hinchazón del material.

Ejemplos de materiales intumescentes apropiados para uso en el elemento (2) de sellado de un ensamblaje de boquilla de acuerdo con la presente invención comprenden uno o una mezcla de:

5 - grafito expandible, arcilla, mica, o perlita, que comprende uno o más ácidos y sales de los mismos, tales como ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido fosfórico, ácidos orgánicos tales como ácidos acético o fenólico, así como halógenos, metales alcalinos, cloruro de aluminio, cloruro férrico, otros haluros de metal, sulfuro de arsénico, sulfuro de talio, gas cloro y bromo intercalado entre capas de grafeno cristalino adyacentes;

- Vermiculita, preferiblemente en la forma de capas interestratificadas de vermiculita y biotita como se describe por ejemplo en US5340643, cuya descripción se incorpora en este documento como referencia; entre estos materiales, se prefiere grafito expandible.

10 El material de sellado comprende al menos un material intumescente, de preferencia en una cantidad comprendida entre 5 y 95 % en peso. Otros materiales se utilizan preferiblemente:

15 - un aglutinante se puede utilizar para unir partículas intumescentes o para encapsular tales partículas. Un ejemplo de ligante apropiado es de vidrio soluble, preferiblemente mezclada con uno o más de arcilla, Na_2CO_3 , CaCO_3 , MgCO_3 , NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. El aglutinante está presente preferiblemente en una cantidad de 5 a 95 en peso%.

- un lubricante es particularmente útil para facilitar el deslizamiento de una superficie de acoplamiento sobre la otra. Un ejemplo de lubricante apropiado para la presente invención es (no expandible) de grafito. Está presente preferiblemente en una cantidad comprendida entre 0 y 80 % en peso, Preferiblemente entre 10 y 50 % en peso, más preferiblemente entre 15 y 40 % en peso, Más preferiblemente entre 20 y 35 % en peso.

20 - un antioxidante se utiliza para proteger el material de sellado expuesto a condiciones térmicas extremas. Un ejemplo de antioxidante es el aluminio, que puede estar presente en una cantidad de 0 a 20 % en peso, Preferiblemente entre 2 y 10 % en peso.

El % en peso se miden como sólidos en peso seco con respecto al peso seco total de la composición del elemento de sellado.

25 El elemento de sellado (2) puede estar en la forma de un recubrimiento sobre una superficie (1a, 11a) de acoplamiento. El elemento (2) de sellado puede estar recubierto sobre una porción sustancial, preferiblemente la totalidad de las primeras y/o segunda superficies (1a, 1 b) de acoplamiento (véase figura 2, parte inferior de la placa (25) de deslizamiento y las Figuras 3 y 5 (a)). El espesor del recubrimiento no expandido puede ser del orden de 0.1 a 3.0 mm, preferiblemente de 0.2 a 1.0 mm, más preferiblemente de 0.3 a 0.6 mm. Alternativamente, el recubrimiento intumescente se puede aplicar en una ranura que circunscribe (al menos parcialmente) el orificio (3a) como se ilustra en la Figura 5 (b). La ranura puede ser de al menos 0.5 mm de profundidad, preferiblemente al menos 1.0 mm de profundidad, más preferiblemente, al menos 3.0 mm de profundidad, y se llena preferiblemente con material de sellado no expandido a por lo menos 50% de la profundidad de los mismos, preferiblemente al menos 75%. La ranura también puede estar totalmente llena de sellado a ras de material con la superficie de acoplamiento en su estado no expandido.

30

35

En una realización alternativa, el elemento (2) de sellado se puede formar en una junta (véase la Figura 2, la parte superior de puerta (25) corredera, las figuras 3 y 5 (c)). Tal junta se puede colocar en una ranura que circunscribe (al menos parcialmente) el orificio (3a) como se ilustra en la Figura 5 (c).

40 Para evitar un choque térmico, los materiales refractarios son precalentados antes de ser montados y puestos en contacto con el metal fundido a altas temperaturas. En algunos casos, el precalentamiento se realiza in situ, pero a veces se realiza en un horno separado de la instalación de fundición. Esto se llama "pre-calentamiento fuera de línea". Este es normalmente el caso en dispositivos (30) de intercambio de tubo, en donde una nueva boquilla de vertido se precalienta a una temperatura de precalentamiento en un horno antes de cargarlo en el dispositivo y deslizándolo en posición de fundición con el fin de evitar la formación de grietas debido a un choque térmico demasiado alto. En el precalentamiento fuera de línea, existe el riesgo de la expansión inicial del elemento (2) de sellado durante las etapas de precalentamiento y de transferencia, que debe ser evitado. Esto se puede lograr simplemente por el precalentamiento de la boquilla de vertido a una temperatura inferior a la temperatura inicial de expansión, T_i , o al menos por debajo de la temperatura, T_{max} , de la expansión relativa máxima. En una realización preferida, el material intumescente se encuentra en forma de copos que se encapsulan en microcarcasas. La microcarcasa debe ser "cerrada" durante la etapa de precalentamiento impidiendo la expansión del material intumescente y "abierto" durante la fundición de metal para liberar la expansión del elemento de sellado para lograr su alta función de sellado. La "apertura" de las microcarcasas puede ser activada de varias maneras. Las microcarcasas pueden estar hechas de un material que es sólido a la temperatura de precalentamiento, y se funde,

45

50

se volatiliza o degrada a temperatura fundición. El término "degradar" puede incluir un mecanismo potencial de ruptura debido al hecho de que la fuerza aplicada por los aumentos del grafito expandible con la temperatura hasta un punto en que sea lo suficientemente grande como para romper las carcasas. Como alternativa o simultáneamente, las microcarcasas se pueden romper mecánicamente por tensiones tangenciales generadas sobre la superficie de acoplamiento de deslizamiento de una boquilla de vertido en el dispositivo de intercambio de tubo. Las microcarcasas se componen ventajosamente de vidrio soluble, sílice coloidal o fosfato de aluminio, preferiblemente en combinación con uno o más de arcilla, Na_2CO_3 , CaCO_3 , MgCO_3 , NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, o $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, preferiblemente presente en una cantidad en el intervalo de 0.5 a 80 % en peso, más preferiblemente 5-30%.

Las microcarcasas pueden constar de varias capas, la composición anterior que constituye una capa de envoltura de protección, que se puede aplicar sobre un imprimador previamente recubierto sobre las escamas intumescentes, y/o puede estar cubierto por un recubrimiento superior de acabado. Un imprimador es ventajoso para mejorar la humectabilidad y adhesión de la capa de carcasa protectora a la superficie de las escamas intumescentes, en particular en el caso de materiales que tienen energías superficiales bajas como grafito expandible. Por ejemplo, el imprimador puede estar compuesto de una mezcla de resina fenólica y furfural en una relación en peso comprendida entre 3:8 y 3:1, preferiblemente entre 1:1 y 3:2, dicho imprimador se aplica directamente sobre los copos intumescentes. Una capa superior de acabado puede ayudar a estabilizar la carcasa de la capa protectora contra el ataque químico de la fase acuosa del recubrimiento final que generalmente se aplica a piezas refractarias, que por lo general contiene vidrio soluble, dióxido de silicio coloidal, fosfato de aluminio u otros materiales de acabado. La capa superior puede comprender una mezcla de resina fenólica y furfural.

El recubrimiento de grafito puede consistir en una o más capas. Los materiales de recubrimiento deben estar disponibles en una forma de dispersión o solución, y se aplican a los copos intumescentes en una cantidad comprendida entre 1 y 50 % en peso, preferiblemente 10 a 20 % en peso de solución de recubrimiento con respecto al peso de los copos intumescentes, dependiendo del tamaño y el área superficial de las escamas intumescentes. El recubrimiento debe ser capaz de secarse o establecer una carcasa dura fuerte en prevención del atrapamiento de oxígeno sobre el material intumescente, y reduciendo así su tendencia a exfoliarse y expandirse. La carcasa también debe ejercer fuerza mecánica suficiente para resistir el proceso de expansión a temperaturas más bajas. Por consiguiente, la expansión del material intumescente se impide hasta que se alcanza dicha temperatura en la que la carcasa pierde su fuerza. Una segunda función de las microcarcasas además a la sujeción mecánica de la expansión es reducir el acceso de oxígeno a las capas intermedias del grafito. Esto reduce enormemente la expansión. Una vez que las carcasas se rompen, entonces el aire puede ingresar y la expansión es mucho más grande y más potente.

Un elemento (2) de sellado como se ha discutido se puede aplicar a diversos elementos (1, 11) refractarios de un ensamblaje (20, 30) de boquilla. En particular, en un dispositivo (30) de intercambio de tubo montado en el fondo del suelo de un recipiente (100, 200), dicho elemento de sellado se puede aplicar a la superficie de acoplamiento de una boquilla (32) de vertido y/o de la boquilla (31) interior. Como se ilustra en la figura 2, un dispositivo (20) de puerta corredera montado en el fondo del suelo de una cuchara de colada (100) o de una artesa (200), del dispositivo de puerta corredera y las placas (25) de deslizamiento se deslizan entre dos placas fijas una placa deslizante (25) que incluye un orificio y un emparedado entre una boquilla (21) interior y una boquilla (22) colectora que se puede deslizar para llevar el orificio en o fuera de coincidencia con el orificio de las boquillas internas y colectoras (comparar las figuras 2 (a) y (c) con las figuras 2 (b) y (d)). Hay varios tipos de dispositivos de puerta corredera, los dos más actuales se ilustran esquemáticamente en las figuras 2 (a) y (b) y 2 (c) y (d). La boquilla interior está incrustada en el suelo de un recipiente y acoplado a una placa fija superior del dispositivo de puerta corredera. En una primera forma de realización ilustrada en las figuras 2 (a) y (b) la boquilla colectora se fija a la placa (25) deslizante y se mueve junto con ella, ya que se desliza sobre la superficie de contacto de la placa fija superior. En una segunda forma de realización ilustrada en la figura 2 (c) y (d) la boquilla colectora está acoplada a una placa fija inferior. El elemento (2) de sellado se puede aplicar a las superficies de acoplamiento de una placa fija y/o en una o ambas superficies de una placa (25) deslizante, dependiendo del tipo de dispositivo de puerta corredera. Un recubrimiento (2) de sellado que se aplica a la superficie superior de acoplamiento de la placa (25) de deslizamiento se ilustra en la figura 2 (c) y (d), y una junta (2) hermética aplicada a las superficies superior e inferior de la placa (25) deslizante se ilustra en las figuras 2 (a) y (b) y 2 (c) y (d), respectivamente.

Un elemento (1) refractario provisto de un elemento (2) de sellado intumescente de acuerdo con la presente invención se puede procesar sin alterar significativamente la producción normal de estos elementos refractarios tradicionales y sólo requiere una etapa de recubrimiento adicional de una superficie de acoplamiento de dichos elementos refractarios.

Un elemento (1) refractario que comprende, de acuerdo con la presente invención, un elemento (2) de sellado intumescente que circunscribe una abertura perforada en una primera superficie (1 a) de acoplamiento se puede utilizar como sigue. Puede opcionalmente ser precalentado a una temperatura de precalentamiento, teniendo

5 cuidado de no provocar la expansión completa del elemento de sellado durante este paso opcional. A continuación, el elemento (1) refractario puede estar acoplado mediante deslizamiento de traslado de dicha primera superficie (1a) de acoplamiento sobre una segunda superficie (11a) de acoplamiento que comprende una segunda abertura perforada de un segundo elemento (11) refractario del ensamblaje de boquilla. El deslizamiento de traslación de las superficies (1a, 11a) de acoplamiento trae la primera y segunda aberturas perforadas en y fuera de coincidencia para definir, cuando está en coincidencia, un orificio de paso continuo desde una entrada (13a) de metal fundido a una salida (3b) de metal fundido. Cuando se expone a la temperatura fundición, el elemento (2) de sellado se hincha aplicando una presión a las superficies (1a, 11a) de acoplamiento de los dos elementos (1, 11) refractarios unidos y por lo tanto sellando así eficazmente la unión. La fundición puede proceder con poco o ningún riesgo de entrada de aire a través de la unión. La presión generada por el hinchamiento del elemento (2) de sellado es mucho menor que la presión de apretado aplicada para acoplar los dos elementos (1, 11) refractarios juntos, y por lo tanto no crea ninguna separación sustancial de los dos elementos. La hinchazón del material de sellado asegura que cualquier diferencia en la unión se llene apropiadamente sellando de este modo el orificio (3) de fundición al ambiente.

10 Como se mencionó anteriormente, la expansión del material intumescente debe estar contenida en la etapa de precalentamiento, en su caso, para evitar que llegue a su plena expansión antes de ser acoplado a un segundo elemento refractario en un ensamblaje de boquilla. Esto se puede conseguir mediante:

15 - manteniendo la temperatura de precalentamiento por debajo de la temperatura, T_{max} , de expansión máxima del material intumescente, preferiblemente por debajo de la temperatura de expansión inicial, T_i , o

20 - encapsulando el material intumescente en carcasas que son química y/o mecánicamente y/o térmicamente rompibles

(i) al deslizar el primer elemento refractario a la posición de fundición en el ensamblaje de boquilla y/o (ii) al metal fundido de fundición.

25 La tabla 1 da cinco composiciones de los elementos de sellado apropiados para la presente invención (EX1-5) y un ejemplo (CEX6) comparativo. En los ejemplos, el grafito expandible se obtiene intercalando sulfato entre capas de grafeno, a veces llamado "bisulfato de grafito". La vermiculita es una malla 100 en polvo de composición 37-42% de SiO_2 , 9-17% de Al_2O_3 , 11-23% de MgO , 5-18% de CaO .

30 Las propiedades térmicas del elemento de sellado pueden ser moduladas de acuerdo con los requisitos. Por ejemplo, mientras que la composición de EX5 está completamente expandida a 450°C, el de EX4 sólo se expande a 650°C. Después de ensayos a escala real en un dispositivo de intercambio de tubo de una línea de producción de fundición de acero, un examen SEM-EDX de una boquilla de vertido de la superficie de acoplamiento que se revistió con un elemento de sellado de la composición EX1 no reveló sustancialmente ninguna erosión, con muy pocos poros en la superficie, comparable con la porosidad se mide en la mayor parte de la placa. Por el contrario, las pruebas similares llevadas a cabo en placas refractarias sin revestir, y sobre placas recubiertas con una composición CEX6 reveló erosión sustancial con un aumento de la porosidad de la superficie en comparación con la porosidad abultada, así como la formación de una capa de reacción de espesor formada sobre la zona erosionada, por material de recubrimiento CEX6 oxidado. Se detectaron trazas de MnO y otros óxidos en la superficie de la placa, cerca del orificio, que reaccionan a nivel local y que forman con el refractario un material de fusión de menor temperatura que se barrió progresivamente por el metal que fluye. En vista de la excelente estabilidad de la placa de boquilla recubierto con la composición de sellado EX1 de acuerdo con la presente invención, es evidente que la presencia de un material intumescente mejora sustancialmente la hermeticidad de la junta de la presente invención, extendiendo así la vida útil de los elementos refractarios y la mejora de la calidad del metal fundido.

35 Pruebas de cocción llevadas a cabo a 1000°C en aire sugirieron que, en ausencia de un aglutinante fuerte, tanto la vermiculita (cf. EX2) y grafito expandible tendían a oxidarse fuertemente y perder integridad. La adición de un aglutinante, tal como vidrio soluble a las partículas de vermiculita y grafito expandible mejoran su resistencia a la oxidación y la integridad de los recubrimientos (cf. EX1, 3-5).

Tabla 1: composición de los elementos de sellado de acuerdo con la presente invención (EX1-5) y de la técnica anterior (CEX6).

	EX1	EX2	EX3	EX4	EX5	CEX6
Vidrio soluble (% peso)	50		13	33	20	48
Arcilla (% peso)	13					12

ES 2 569 050 T3

	EX1	EX2	EX3	EX4	EX5	CEX6
Grafito expandido (% peso)	17			33	40	
Vermiculita (% peso)		58	61			
Grafito (% peso)	17	25	26	33	40	32
Aluminio (% peso)	4					4
PEG6000 (% peso)		17				
CaCO ₃ (% peso)						4
Agua desionizada (% peso)	21	83	87	33	60	20
% peso medido con respecto al peso de los sólidos. Agua desionizada se añade encima del 100 % peso de sólidos						

5 La presente invención constituye un gran avance en equipos de fundición de metal, ya que el elemento (2) de sellado intumesciente aplicado a una superficie (1 a) de acoplamiento de un elemento (1) refractario aumenta sustancialmente el tiempo de servicio de dicho elemento, y asegura un metal de mejor calidad, con un menor número de inclusiones de óxido formado por la reacción con el aire infiltrado, y con menos residuos en las boquillas debido a la erosión de los materiales refractarios debilitados que nunca se ha alcanzado hasta la fecha.

REIVINDICACIONES

1. Ensamblaje (20, 30) de boquilla para un aparato de fundición de metal seleccionado a partir una puerta corredera y un dispositivo de intercambio de tubo, comprendiendo dicho ensamblaje de boquilla:
- 5 - un primer elemento (1) refractario que comprende una primera superficie (1a) de acoplamiento que incluye una primera abertura perforada, y
 - 10 - un segundo elemento (11) refractario que comprende una segunda superficie (11a) de acoplamiento, que incluye una segunda abertura perforada, el primer y segundo elementos que están acoplados entre sí en una relación de deslizamiento de traslación a través de sus respectivas primera y segunda superficies de acoplamiento de tal manera que las primera y segunda aberturas perforadas se pueden poner en y fuera de coincidencia para definir, cuando hay coincidencia, un orificio (3,13) continuo para la descarga de metal fundido desde una entrada (13a) de metal fundido a una salida (3b) de metal fundido de dicho ensamble de boquilla,
 - un elemento (2) de sellado dispuesto entre la primera y la segunda superficies de acoplamiento del primer y segundo elementos, caracterizado porque, el elemento (2) de sellado comprende un material térmicamente intumescente.
- 15 2. Ensamblaje de boquilla de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el elemento (2) de sellado intumescente tiene:
- una temperatura inicial de expansión, T_i , de al menos 130°C, preferiblemente al menos 400°C, más preferiblemente al menos 600°C, y/o
 - 20 - una expansión relativa máxima, V_{max}/V_{20} , a una temperatura, T_{max} , de expansión máxima comprendida entre, T_i , y 1400°C, con respecto a su volumen medido a 20°C, de al menos 10, preferiblemente al menos 25, más preferiblemente al menos 50, más preferiblemente al menos 80.
3. Ensamblaje de boquilla de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el material intumescente se compone de un material en capas que está modificado intercalando otros materiales entre las capas para causar intumescencia tras la exposición al calor, y preferiblemente se selecciona a partir de:
- 25 - grafito expandible, arcilla, mica, o perlita, que comprende uno o más de ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido fosfórico, ácidos orgánicos tales como ácido acético o ácidos fenólicos, gas de cloro y bromo intercalado entre las capas cristalinas adyacentes;
 - vermiculita, preferiblemente en forma de capas interestratificadas de vermiculita y biotita,
 - o mezclas de los mismos.
- 30 4. Ensamblaje de boquilla de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento de sellado es una capa de recubrimiento de espesor no expandido preferiblemente comprendido entre 0.1 y 3.0 mm, más preferiblemente entre 0.2 y 1.0 mm, más preferiblemente entre 0.3 y 0.6 mm; estando dicha capa de recubrimiento, opcionalmente, cubierta por una capa de sellado final.
- 35 5. Ensamblaje de boquilla de acuerdo con la reivindicación precedente, en donde el elemento de sellado se cubre sobre una porción sustancial, preferiblemente la totalidad de la primera y/o segunda superficies (1a, 11a) de acoplamiento o el elemento de sellado se aplica en una ranura en la primera y/o la segunda superficies (1a, 11a) de acoplamiento, que circunscribe la primera y/o segunda aberturas perforadas, respectivamente, en donde la ranura es preferiblemente de al menos 0.5 mm de profundidad, más preferiblemente al menos 1.0 mm de profundidad, más preferiblemente, al menos 3.0 mm de profundidad.
- 40 6. ensamblaje de boquilla de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el elemento de sellado está en la forma de una junta, preferiblemente anidado en una ranura en la primera y/o segunda superficie (1a, 11a) de acoplamiento, que circunscribe la primera y/o segunda aberturas perforadas, respectivamente,
7. ensamblaje de boquilla de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde, el elemento de sellado comprende:
- 45 - 5 - 95% en peso de un material intumescente, que comprende grafito y/o vermiculita expandible;

- 5-95% en peso de un aglutinante, tal como vidrio soluble, preferiblemente mezclado con uno o más de polietilenglicol (PEG), arcilla, Na_2CO_3 , CaCO_3 , MgCO_3 , NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$;
 - 0 - 80% en peso de un lubricante, tal como grafito (no expandible);
 - 0 - 20% en peso de un antioxidante tal como aluminio, silicio o molibdeno,
- 5 en donde los % en peso se miden como sólidos en peso seco con respecto al peso seco total de la composición del elemento de sellado.
8. Ensamblaje de boquilla de acuerdo con la reivindicación precedente, en donde el material intumescente está en forma de copos encapsulados en microcarcasas que pueden fluir, volatilizarse o degradarse por exposición a una temperatura dada, o a una tensión mecánica, como por ejemplo cizallamiento o deslizamiento de una superficie de acoplamiento sobre la otra.
- 10 9. Ensamblaje de boquilla de acuerdo con la reivindicación precedente, en donde las microcarcasas comprenden al menos una capa de carcasa protectora, preferiblemente compuesta de vidrio soluble, sílice coloidal o fosfato de aluminio, preferiblemente en combinación con uno o más de arcilla, Na_2CO_3 , CaCO_3 , MgCO_3 , NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, o $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, preferiblemente presente en una cantidad en el intervalo de 0.5 - 80% en peso, más preferiblemente
- 15 5-30%, dicha carcasa protectora opcionalmente:
- aplicada sobre un imprimador, preferiblemente compuesto de una mezcla de resina fenólica y furfural en una relación en peso comprendida entre 3:8 y 3:1, preferiblemente entre 1:1 y 3:2, dicho imprimador que se aplica directamente sobre los copos intumescentes; y/o
- 20 - cubiertos por una capa superior de acabado, que comprende preferiblemente una mezcla de resina fenólica y furfural.
10. Elemento (1) refractario de un ensamblaje de boquilla para un aparato de fundición de metales, dicho elemento refractario comprende un primer orificio (3) de paso de apertura en una primera superficie (1a) de acoplamiento, sustancialmente plana apropiada para ser acoplada en una relación de deslizamiento de traslación con una segunda superficie (11a) de acoplamiento de un segundo elemento (11) refractario, en donde la primera superficie (1a) de acoplamiento de dicho elemento (1) refractario está provista de un elemento (2) de sellado que comprende un material térmicamente intumescente, caracterizado porque, dicha primera superficie (1a) plana de acoplamiento es una de:
- 25 - la superficie (1a) de acoplamiento de una boquilla (32) de vertido apropiada para ser cargada en y descargada fuera de un dispositivo (30) de intercambio de tubo en relación de deslizamiento con una superficie de contacto correspondiente de una boquilla interior incrustada en el suelo de una artesa;
- 30 - la superficie (1a) de acoplamiento de una boquilla (31) interior para ser montada en el fondo del suelo de una artesa y se fija a un dispositivo (30) de intercambio de tubo de manera que dicha superficie (1a) de acoplamiento entra en relación deslizante con una boquilla de vertido después de la introducción de este último en dicho dispositivo de intercambio de tubo;
- 35 - la superficie (1a) de acoplamiento de una placa (25) de dispositivo de puerta corredera de manera que dicha superficie (1a) de acoplamiento entra en relación deslizante con la superficie de acoplamiento de una segunda placa de dicha puerta corredera.
11. Elemento refractario de acuerdo con la reivindicación precedente, en donde el elemento de sellado y el material intumescente se definen como en cualquiera de las reivindicaciones 2 a 9.
- 40 12. Método para producir un elemento (1) refractario de acuerdo con la reivindicación 10 u 11 que comprende las siguientes etapas:
- proporcionar un elemento refractario que comprende un primer orificio (3) de paso que se abre a una primera superficie (1 a) de acoplamiento, siendo dicha primera superficie de acoplamiento apropiada para ser acoplados en una relación deslizante de traslación con una segunda superficie de acoplamiento (11 a) de un segundo elemento
- 45 (11) refractario;
- aplicación de un elemento (2) de sellado sobre la primera superficie (1a) de acoplamiento, tal como para circunscribir preferiblemente la abertura perforada, caracterizado porque, el elemento (2) de sellado comprende un material térmicamente intumescente.

13. Método de acuerdo con la reivindicación precedente, en donde el elemento de sellado se aplica a la primera superficie de acoplamiento como:
- 5 - un recubrimiento que cubre la totalidad o una parte solamente de la primera superficie de acoplamiento, por cepillado, pulverización, uso de una escobilla de goma o de un rodillo, impresión, tal como impresión de pantalla o impresión por huecograbado;
 - un recubrimiento de llenado de una ranura prevista en la primera superficie (1 a) de acoplamiento y que circunscribe la abertura del orificio (3) de paso por inyección, escobilla de goma, fundición; o
 - una junta preformada incrustada en una ranura prevista en la primera superficie (1 a) de acoplamiento y, preferiblemente, que circunscribe la abertura del orificio (3) de paso.
- 10 14. Método para el acoplamiento de dos elementos (1, 13) refractarios de un ensamblaje (20, 30) de boquilla para un aparato de fundición de metal seleccionado a partir de una puerta corredera y un dispositivo de intercambio de tubo dicho método que comprende las siguientes etapas:
- 15 - llevar a cabo las etapas del método de la reivindicación 12 o 13 para proporcionar un elemento (1) refractario que comprende un elemento (2) de sellado que circunscribe una abertura perforada en una primera superficie (1a) de acoplamiento intumescente;
 - acoplamiento mediante un deslizamiento de traslación de dicha primera superficie (1a) de acoplamiento sobre una segunda superficie (11 a) de acoplamiento que comprende una segunda abertura perforada de un segundo elemento (11) refractario del ensamblaje de boquilla, de tal manera que el elemento (2) de sellado entra en contacto tanto con la primera como con la segunda superficies (1a, 11a) de acoplamiento y llevando la primera y segunda aberturas perforadas en y fuera de coincidencia, para definir cuando está en coincidencia, un orificio de paso continuo desde una entrada (13a) de metal fundido a una salida (3b) de metal fundido.
 - 20 - calentar el primer y segundo elementos refractarios así acoplados a una temperatura al menos suficiente para hinchar el material intumescente del elemento de sellado.
- 25 15. Método de acuerdo con la reivindicación precedente, en donde el primer elemento (1) refractario y elemento (2) de sellado se precalientan antes del acoplamiento con el segundo elemento (11) refractario, a una temperatura de precalentamiento en condiciones tales que se impida que el material intumescente alcance su máxima expansión, ya sea:
- (a) manteniendo la temperatura de precalentamiento por debajo de la temperatura, T_{max} , de expansión máxima del material intumescente, o
 - 30 (b) mediante la encapsulación de material intumescente en carcasas que son químicamente y/o mecánicamente y/o dañadas térmicamente (i) en el momento de deslizamiento del primer elemento refractario en posición de fundición en el ensamblaje de boquilla y/o (ii) al metal fundido de fundición.
16. Composición de sellado para sellar la interfase de contacto entre los elementos refractarios de un ensamblaje de boquilla en un aparato de fundición de metales, dicha composición de sellado que comprende:
- 35 - 5-95 % en peso de un material intumescente, tal como grafito expandible,
 - 5 - 95 % en peso de vidrio soluble como aglutinante, preferiblemente mezclado con uno o más de: arcilla, Na_2CO_3 , $CaCO_3$, $MgCO_3$, $NaHCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$;
 - 5 - 50 % en peso de un lubricante, tal como grafito (no expandible);
 - hasta 20 % en peso de un antioxidante tal como aluminio.
- 40 17. Uso de un elemento (2) de sellado intumescente para sellar la interfase de contacto entre una primera y segunda superficies de acoplamiento de un primer y un segundo elementos refractarios de un ensamblaje de boquilla en un aparato de fundición de metal, caracterizado porque, dicha primera y segunda superficies de acoplamiento están en una relación de deslizamiento de traslado.

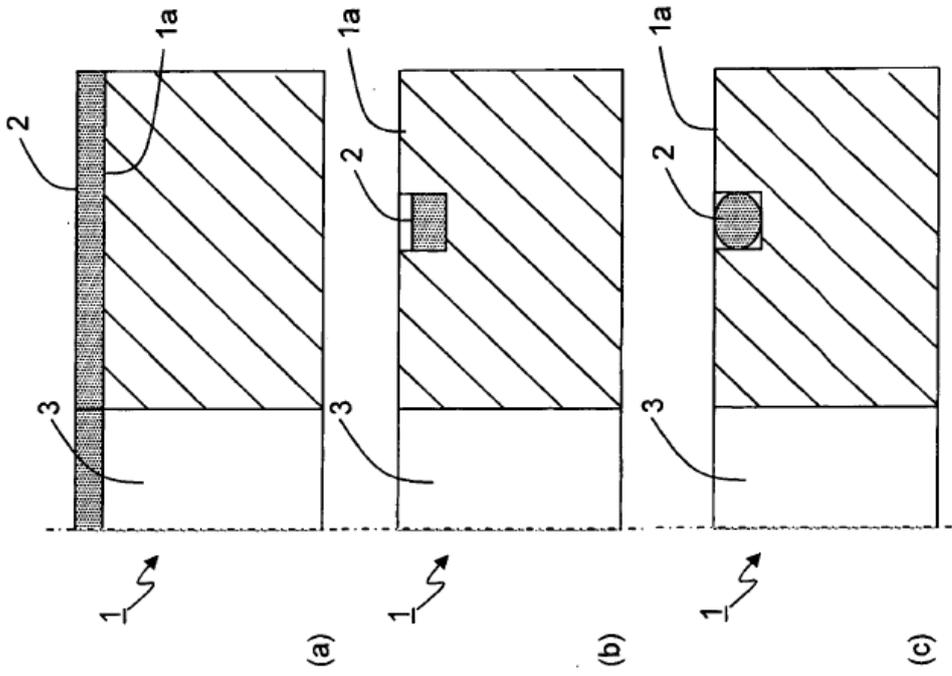


FIGURA 5

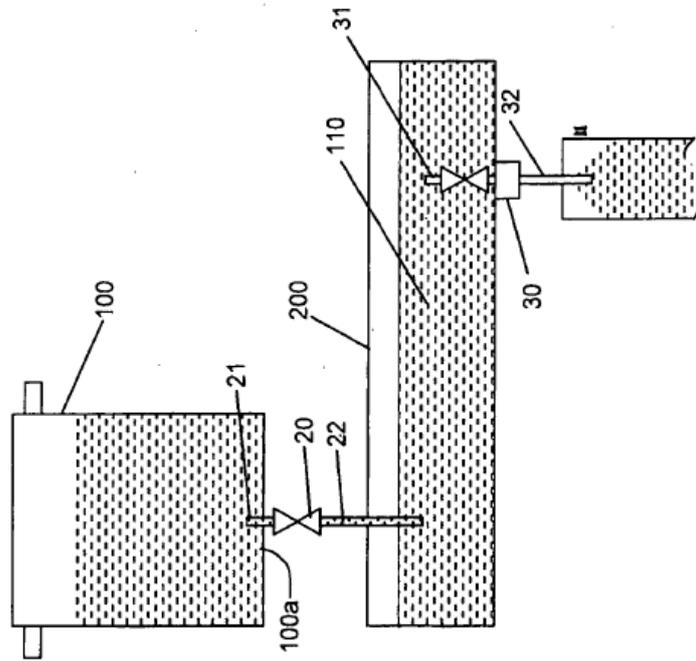


FIGURA 1

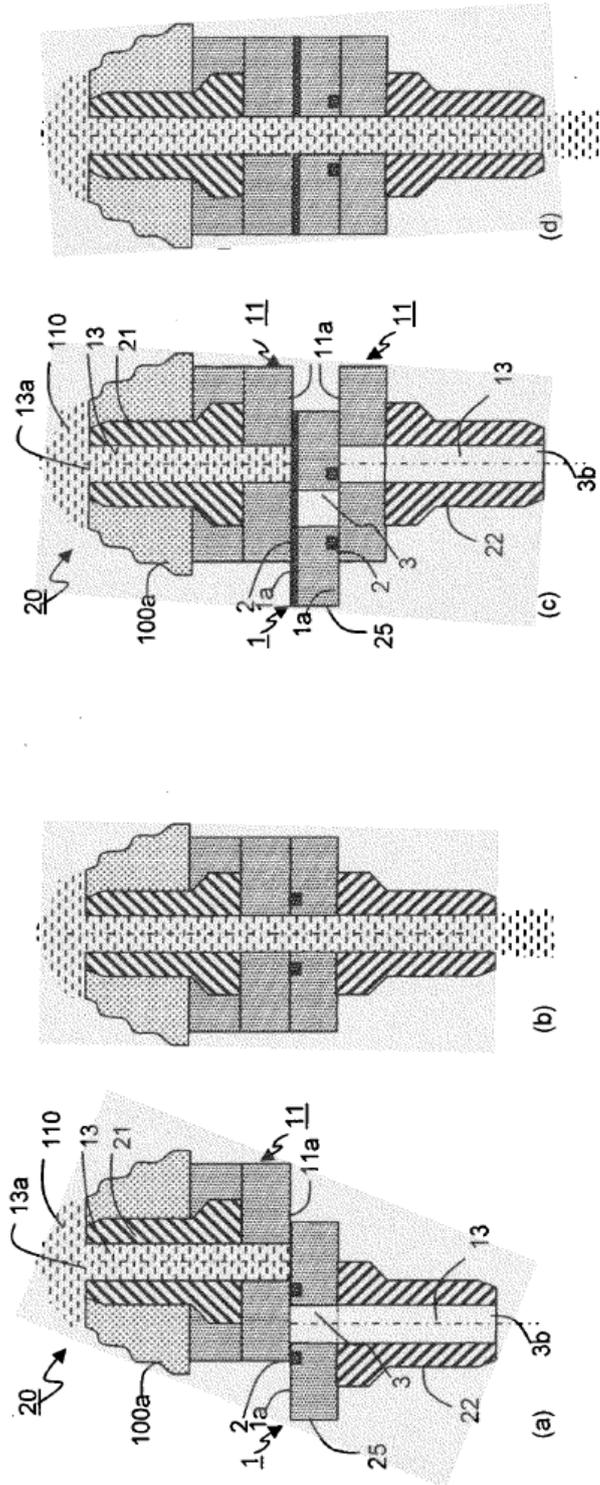


FIGURA 2

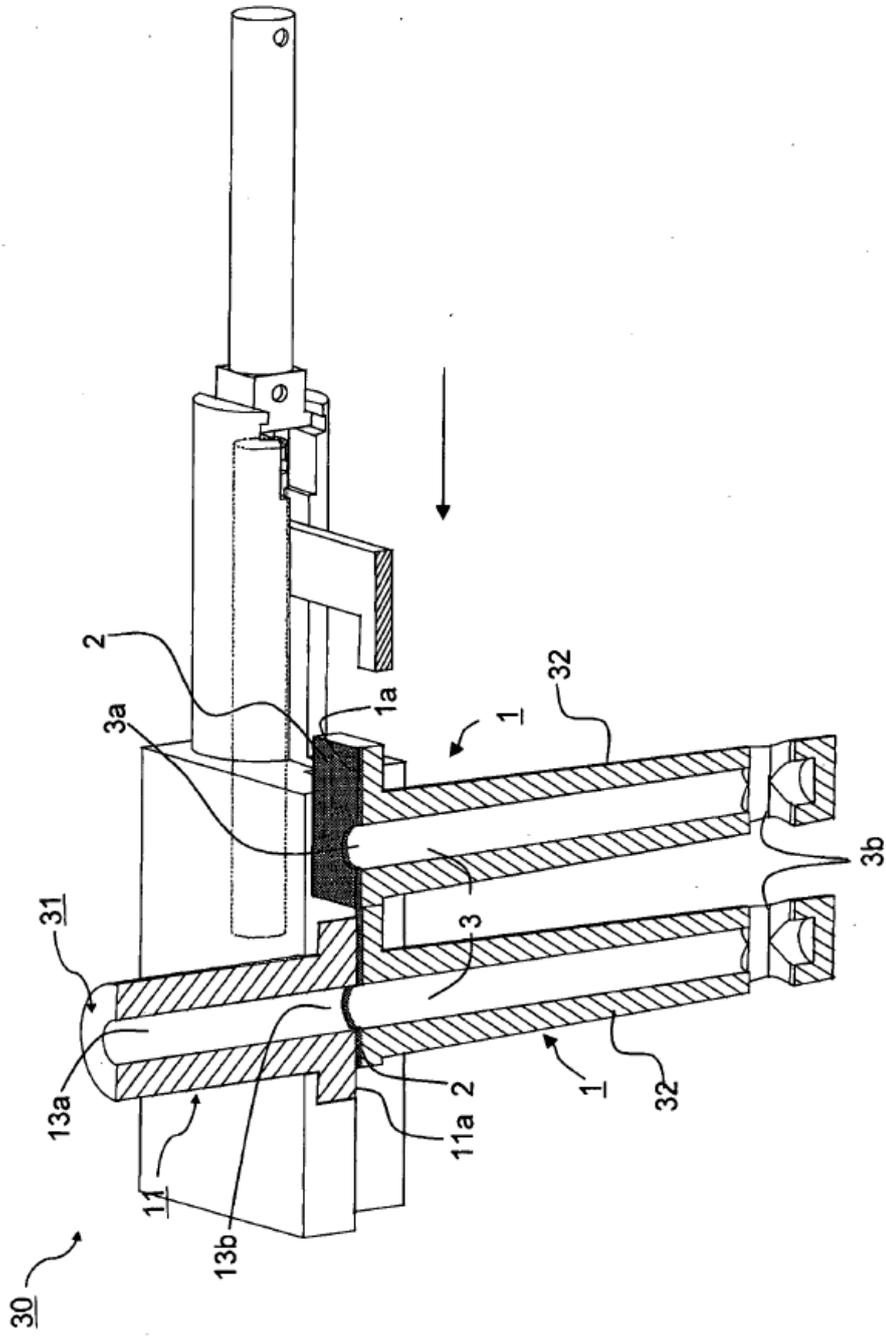


FIGURA 3

