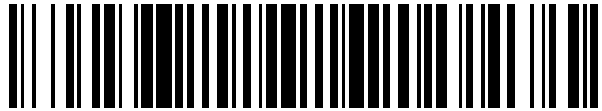


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 499 022**

51 Int. Cl.:

B22D 41/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2006 E 09170218 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 2158989**

54 Título: **Elemento para su uso en una artesa de colada continua**

30 Prioridad:

15.07.2005 EP 05076628

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

26.09.2014

73 Titular/es:

**VESUVIUS CRUCIBLE COMPANY (100.0%)
SUITE 202, 103 FOULK ROAD
WILMINGTON, DE 19803, US**

72 Inventor/es:

**SIMOES, JOSÉ;
GUILLO, PHILIPPE y
JANSSEN, DOMINIQUE**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 499 022 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

Elemento para su uso en una artesa de colada continua

5 La presente invención se refiere a la colada continua de acero y particularmente al problema de la reoxidación del acero. En particular, la invención se refiere a una artesa que comprende un montaje con una boquilla y un elemento refractario circundante que evita o limita la reoxidación del acero. Según su aspecto principal, la invención se refiere a un elemento refractario circundante de este tipo y a un procedimiento de colada continua de acero.

10 Con las demandas crecientes de control de propiedades y calidad, la limpieza del acero es cada vez más importante. Cuestiones como el control de la composición química y la homogeneidad han sido sustituidas por problemas generados por la presencia de inclusiones no metálicas. Especialmente, se considera la presencia de inclusiones de óxido de aluminio perjudicial tanto para el propio procedimiento de producción como para las propiedades del acero. Estas inclusiones se forman principalmente durante la desoxidación del acero en la cuchara, lo cual es necesario para la colada continua. La eliminación incompleta de las inclusiones no metálicas durante la metalurgia secundaria y la reoxidación del acero en fusión provoca la obstrucción de la boquilla durante la colada continua. La capa de materiales obstruidos contiene en general grandes agrupamientos de óxido de aluminio. Su espesor está relacionado con la cantidad de acero colado así como con la limpieza del acero. La obstrucción de la boquilla da como resultado una disminución de la productividad, porque puede colarse menos acero por unidad de tiempo (como resultado del menor diámetro) y debido al reemplazo de las boquillas con las simultáneas interrupciones de la colada. Además de la obstrucción, la presencia de productos de reoxidación puede dar lugar a la erosión de la boquilla y a la formación de defectos de inclusión en el acero.

20 Se han desarrollado varias soluciones en la técnica para evitar la reoxidación del acero. En particular, la corriente de metal fundido generalmente se cubre con una cubierta de vaciado durante su transferencia desde un recipiente de colada a un recipiente aguas abajo (o molde) para evitar el contacto directo entre el acero vaciado y la atmósfera circundante. A menudo se inyecta argón directamente en la superficie de una boquilla de vaciado de modo que se protege la corriente de metal fundido. La superficie del acero en fusión en un recipiente metalúrgico (por ejemplo una artesa) generalmente está cubierta por una capa de escoria líquida de modo que se evita el contacto directo entre el acero y la atmósfera circundante. Alternativamente (o además), la atmósfera por encima de la artesa puede hacerse inerte (uso de eliminador de oxígeno o de gas inerte tal como argón).

30 En la técnica se han desarrollado soluciones adicionales para eliminar inclusiones no metálicas y productos de reoxidación cuando están presentes en la artesa. Estas soluciones consisten generalmente en facilitar la flotación de estas inclusiones y productos de reoxidación de modo que sean capturados por la capa de escoria flotante. Por ejemplo, pueden usarse diques, presas, tabiques y/o almohadillas de impacto para desviar hacia arriba la corriente de metal fundido en la artesa. También puede usarse un dispositivo de burbujeo de gas inerte para hacer flotar las inclusiones y los productos de reoxidación.

35 Existen otras soluciones para hacer que las inclusiones y los productos de oxidación sean inocuos. Por ejemplo, pueden usarse aleaciones a base de calcio para eliminar algunos de los problemas generados por la presencia de inclusiones de óxido de aluminio.

40 Todas estas soluciones de la técnica anterior han contribuido a mejorar la limpieza general del acero pero aún no han permitido colar acero libre de inclusiones o productos de oxidación. Además, algunas de las soluciones de la técnica anterior, a su vez, pueden generar nuevos defectos en el acero (tales como burbujeo de gas, aleación a base de calcio), pueden ser caras (uso de atmósfera inerte) o inaceptables para el medio ambiente. Por estos motivos, sería conveniente proponer una solución alternativa que resuelva el problema precedente, que resulte económica y no provoque problemas medioambientales.

45 La presente invención se basa en la hipótesis de que, aún cuando el acero puede fabricarse relativamente limpio, es imposible mantenerlo limpio hasta el molde en condiciones normales. En particular, la reoxidación del acero por la reacción química entre los elementos refractarios (generalmente óxido metálico) usados en la colada continua (revestimiento del recipiente, escoria, boquillas, tapones, etc.) también puede generar productos de reoxidación. Otra fuente potencial de reoxidación es el oxígeno que penetra a través de estos elementos refractarios o a través de una junta permeable entre el revestimiento de la pared inferior y la entrada de la boquilla o incluso el oxígeno desorbido del elemento refractario.

50 Por tanto, un objeto de la patente europea EP-B1-1.904.251 es resolver los problemas anteriores evitando que los productos de reoxidación alcancen una boquilla de colada y/o se formen en las proximidades de o en la boquilla de colada. La presente patente se presentó como solicitud de patente divisionaria de dicha patente europea.

55 Este objeto se logra mediante el uso de un montaje de una artesa para la colada continua de acero fundido y de una boquilla refractaria que forma un conducto para transferir un metal fundido a través de la pared inferior de la artesa, comprendiendo la artesa un elemento que rodea una parte de entrada de la boquilla, estando el elemento hecho de un material refractario y comprendiendo un orificio principal adaptado para encastrar con al menos una parte de la superficie externa de la boquilla, una superficie principal que rodea el orificio principal y que tiene un nivel más bajo, siendo el nivel más bajo de la superficie principal del elemento más bajo que el borde externo superior de la parte de

5 entrada de la boquilla, teniendo una periferia una cara superior que rodea la superficie principal del elemento, siendo la cara superior de la periferia más alta que la superficie principal del elemento. En este montaje, la cara superior de la periferia del elemento es más alta que la superficie de la pared inferior de la artesa y la superficie principal del elemento está dispuesta de modo que entra en contacto con acero fundido cuando se usa la artesa. Este montaje es el objeto del documento EP-B1-1.904.251. La presente patente se refiere específicamente al elemento circundante como tal así como a su uso para la colada continua de acero.

10 Ya se conoce en la técnica la provisión de un elemento circundante alrededor de un orificio de vaciado de una artesa. El documento FR-A-2394348 por ejemplo da a conocer un anillo destinado a retener el acero en la artesa hasta un nivel suficiente y de ese modo se alcanza una masa térmica suficiente con el fin de evitar la entrada de acero "frío" al interior del orificio de vaciado. Sin embargo, la técnica anterior no da a conocer que el nivel más bajo de la superficie principal del elemento circundante o anillo debe estar por debajo del borde externo superior de la boquilla.

15 El documento JP-A1-2003-205360 da a conocer una artesa para la colada continua de acero. El bloque de vertido de esta artesa está compuesto de dos elementos. La boquilla está ubicada dentro de la parte inferior del bloque de vertido. Un elemento refractario adicional se coloca por encima de la parte superior de la boquilla para cubrir y proteger la junta de cemento entre la boquilla y el bloque de vertido. Sin embargo, este documento no da a conocer que la periferia externa del elemento refractario debe ser más alta que la superficie de la pared inferior de la artesa.

20 Gracias a la disposición particular del documento EP-B1-1.904.251, los productos de reoxidación y/o las inclusiones presentes en el recipiente metalúrgico y que tienden a acumularse en la superficie inferior del recipiente y que se transportan en dirección descendente por la corriente de acero fundido no pueden alcanzar la entrada de la boquilla.

25 Debe entenderse que, según la presente invención, el elemento que rodea la boquilla puede ser de cualquier forma apropiada. En función del diseño del recipiente metalúrgico, puede ser circular, oval o poligonal. Su orificio principal debe estar descentrado. El elemento que rodea la boquilla también puede recortarse para adaptarse a aquellos casos en los que una o más paredes de la artesa están cerca del orificio de vaciado. La superficie principal del elemento puede ser plana o no (puede ser troncocónica, ondulada, inclinada). La boquilla puede ser una boquilla interna (por ejemplo cuando el flujo de acero fundido se controla con una válvula de compuerta deslizante o si la instalación está equipada con un tubo o cambiador de boquilla calibrado) o una cubierta de entrada sumergida o SES (por ejemplo en el caso de control por tapón). El recipiente metalúrgico o artesa puede estar equipado con uno o más de tales montajes. El montaje puede suministrarse como un artículo prearmado de una pieza (por ejemplo, coprensado o moldeado alrededor) o como artículos separados.

30 Según la presente invención, el elemento refractario es tal como se define en la reivindicación 1. De ese modo, se crea una suerte de trampa de desviación en la zona que rodea la boquilla. Debe entenderse que la cara superior de la periferia no necesita ser plana. Puede ser ondulada o tener distintas alturas a lo largo de la periferia (por ejemplo, ser más alta en la zona de la periferia cercana a una pared lateral del recipiente y más baja en el otro lado). El nivel de la periferia externa de al menos uno de los elementos refractarios es más alto que la superficie de la pared inferior de la artesa. De ese modo, se crea un segundo obstáculo alrededor de la boquilla de la artesa evitando que las inclusiones o productos de reoxidación alcancen su entrada.

35 El elemento refractario circundante está hecho de un material impermeable a los gases, preferentemente un material que puede colarse. Para ser considerado impermeable a los gases, tal material tiene una porosidad abierta (a la temperatura de uso) que es inferior al 20% (inferior por tanto a la porosidad abierta del material de revestimiento convencional que es normalmente superior al 30%). Para los materiales refractarios y en particular los materiales que pueden colarse, la permeabilidad generalmente está directamente relacionada con la porosidad. Por tanto, un material que puede colarse de baja porosidad tiene una baja permeabilidad a los gases. Puede obtenerse una baja porosidad de este tipo mediante la inclusión de materiales eliminadores de oxígeno (por ejemplo, antioxidantes) en el material que constituye el elemento circundante. Materiales adecuados son carburo de boro o silicio, o metales (o aleaciones de los mismos) tales como silicio o aluminio. Preferiblemente, se emplean en una cantidad que no supera el 5% en peso. Alternativamente (o además), también pueden incluirse productos que generan una fase de fusión (por ejemplo B_2O_3) en el material que constituye el elemento circundante. Preferiblemente, se emplean en una cantidad que no supera el 5% en peso. Alternativamente o (además), también pueden incluirse materiales que forman fases nuevas más voluminosas (ya sea tras la reacción o por efecto de la temperatura) y cierran de ese modo la porosidad existente en el material que constituye el elemento preformado. Los materiales adecuados incluyen composiciones de alúmina y magnesia. De ese modo, se evita la reoxidación del acero en la zona que rodea la boquilla.

40 Según una realización particularmente preferida, la boquilla usada en combinación con el elemento según la invención (o una capa de la misma) está hecha de un material impermeable a los gases. Generalmente, esta boquilla está hecha de óxidos refractarios (alúmina, magnesia, calcia) y se prensa isostáticamente. Para ser considerada impermeable a los gases en el sentido de la presente invención, se coloca una muestra de 100 g del material candidato en un horno bajo atmósfera de argón (se sopla continuamente una corriente suave de argón (aproximadamente 1 l/m) al interior del horno y se eleva la temperatura hasta 1000°C. La temperatura se eleva entonces progresivamente hasta 1500°C (en 1 hora) y entonces se deja a 1500°C durante 2 horas. Entonces se

5 mide la pérdida de peso de la muestra entre los 1000°C y 1500°C. Esta pérdida de peso debe ser inferior al 2% para calificar al material como impermeable a los gases. De ese modo, no sólo ni las inclusiones ni los productos de oxidación pueden alcanzar la boquilla, sino que, además, no pueden formarse en la propia boquilla. Esta combinación específica proporciona por tanto un efecto sinérgico según el cual puede colarse un acero perfectamente libre de inclusiones y productos de oxidación.

El material que constituye la boquilla puede seleccionarse entre tres categorías distintas de materiales:

- a) materiales que no contienen carbono;
- b) materiales constituidos esencialmente por óxidos refractarios no reducibles en combinación con carbono; o
- 10 c) materiales que comprenden elementos que reaccionarán con el monóxido de carbono generado. Preferiblemente, el material seleccionado presentará dos o tres de las categorías anteriores.

Los ejemplos de materiales adecuados de la primera categoría son material a base de alúmina, mulita, circonia magnesia (espinela).

15 Materiales adecuados de la segunda categoría son por ejemplo composiciones de carbono-alúmina puras. En particular, estas composiciones deben contener una cantidad muy baja de sílice o de impurezas convencionales que se encuentran habitualmente en la sílice (óxido de sodio o potasio). En particular, la sílice y sus impurezas convencionales deben mantenerse por debajo del 1% en peso, preferiblemente por debajo del 0,5% en peso.

20 Los materiales adecuados de la tercera categoría comprenden por ejemplo metal libre que puede combinarse con monóxido de carbono para formar un óxido metálico y carbono libre. El silicio y aluminio son adecuados para esta aplicación. Además o alternativamente, estos materiales pueden comprender carburos o nitruros para reaccionar con un compuesto de oxígeno (por ejemplo carburos de silicio o boro).

Preferiblemente, el material seleccionado pertenecerá a la segunda o tercer categoría, incluso preferiblemente, a la segunda y tercer categoría.

25 Un material adecuado que constituye la capa que no producirá monóxido de carbono a la temperatura de uso puede comprender del 60 al 88% en peso de alúmina, del 10 al 20% en peso de grafito y del 2 al 10% en peso de carburo de silicio. Un material de este tipo está constituido esencialmente por especies distintas de óxidos u óxidos no reducibles y comprende carburo de silicio que puede reaccionar con el oxígeno, si está presente, en condiciones de trabajo.

30 En una variante, sólo un revestimiento presente en la superficie de contacto con el acero (dentro y fuera de la boquilla) está hecho de un material de este tipo. En otra variante, la boquilla y el elemento circundante se fabrican integrales (una pieza).

35 En el caso de que la junta entre el elemento circundante y la boquilla no sea perfectamente estanca, podría ser ventajoso proporcionar una junta de mortero hecha de un mortero impermeable a los gases. Los morteros convencionales tienen una porosidad abierta del 40 al 50%. Según esta realización ventajosa, el mortero debe tener una porosidad abierta inferior al 20%. Una baja porosidad de este tipo del mortero puede obtenerse adoptando las mismas medidas que para el elemento circundante.

40 Según su aspecto principal, la invención se refiere a un elemento refractario circundante particular que se usa en el montaje según el documento EP-B1-1.904.251. Este elemento circundante es tal como se define en la reivindicación 1. De ese modo, se evita la reoxidación del acero en la zona circundante a la boquilla. Por ejemplo, una composición particularmente adecuada para este fin está compuesta esencialmente por un material de alto contenido en alúmina que comprende al menos el 75% en peso de Al_2O_3 , menos del 1% en peso de SiO_2 , menos del 5% en peso de C, estando constituido el resto por óxidos refractarios o compuestos de óxidos que no pueden reducirse por el aluminio (particularmente aluminio disuelto en hierro fundido) a la temperatura de uso (por ejemplo calcia y/o espinela). Un material particularmente adecuado es el material que puede colarse CRITERION 92SR disponible de VESUVIUS UK Ltd. Este material es un material que puede colarse de bajo contenido en cemento y alto contenido en alúmina reforzado con espinela de alúmina-magnesia fusionada. Un análisis típico de este producto es el siguiente:

Al_2O_3	92,7% en peso
MgO	5,0% en peso
CaO	1,8% en peso
SiO_2	0,1% en peso
Otros	0,4% en peso

Como aplicación de la presente invención puede citarse un procedimiento para la colada continua de acero que comprende vaciar el acero fundido desde una artesa tal como se describió anteriormente.

La invención se describirá ahora con referencia a los dibujos adjuntos en los que

- 5 - la figura 1 muestra una sección transversal de la pared inferior de un recipiente metalúrgico dotado de un montaje según el documento EP-B1-1.904.251;
- las figuras 2 y 3 muestran respectivamente una vista superior y en perspectiva de un elemento circundante que puede usarse en el montaje según el documento EP-B1-1.904.251;
- las figuras 4 y 5 muestran lobos recogidos al final de las operaciones de colada en la parte superior de la boquilla;
- 10 - las figuras 6 y 6a muestran respectivamente una vista superior y lateral de un elemento circundante según una realización de la invención;
- la figura 7 muestra una vista superior de una artesa según el documento EP-B1-1.904.251. La artesa 50 (que tiene una pared inferior 3) comprende un elemento refractario 4 según la invención que posee un corte de modo que se adapta a las proximidades de la pared de la artesa. La boquilla 1 no está detallada para fines de claridad.

15 La pared inferior 3 de un recipiente metalúrgico (en este caso una artesa) generalmente está constituida por un revestimiento permanente 33 hecho de ladrillos refractarios o material que puede colarse. Una capa de trabajo 32 de material que puede colarse está generalmente presente por encima del revestimiento permanente 33. La superficie 31 de la capa de trabajo entrará en contacto con el acero fundido durante las operaciones de colada. Normalmente, está presente una capa de material aislante 34 por debajo del revestimiento permanente 33 con el fin de proteger la envuelta metálica 35 del recipiente metalúrgico.

20 Una boquilla 1 atraviesa la parte inferior de la artesa y sirve para transferir el acero fundido de la artesa al molde de colada continua. La boquilla está dotada de una entrada 11 que se abre en una abertura definiendo así un conducto 2 para el acero fundido. El borde superior de la entrada se representa con la referencia 12. La figura 1 muestra una cubierta de entrada sumergida o SES aunque, tal como se explicó anteriormente, también puede usarse otra clase de boquillas (tal como la boquilla interna). En el caso de una SES, la operación de colada continua está dotada

25 generalmente de una guillotina 37 para partir la boquilla 1 y permitir la continuación de las operaciones de colada en caso de obstrucción. Generalmente, la SES se mantiene en posición mediante una masa de apisonamiento 36.

El elemento refractario circundante 4 rodea la parte de entrada 11 de la boquilla 1. El elemento circundante 4 está compuesto por una superficie principal 41 que rodea un orificio principal 40. La superficie principal se ha representado de manera troncocónica en la figura 1 y plana en las figuras 2 y 3, aunque, tal como se explicó

30 anteriormente, son posibles otras disposiciones. Una periferia externa elevada rodea la superficie principal 41. La cara superior 42 de la periferia es más alta que el nivel de la superficie principal 41.

Tal como puede observarse en la figura 1, es ventajoso tener la cara superior 42 de la periferia elevándose más alta que la superficie 31 de la artesa.

35 Puede proporcionarse una junta de mortero o cemento en la unión 5 entre el elemento refractario 4 y la boquilla 1 para mejorar adicionalmente la estanqueidad.

Se ha realizado un ensayo para ilustrar el efecto de la invención. El lobo de acero solidificado que permanece en la boquilla interna al final de las operaciones de colada se ha recogido y cortado verticalmente por el medio. La figura 4 (facilitada a modo de comparación) muestra un lobo de este tipo recogido en una instalación convencional (sin el elemento refractario circundante) y la figura 5 muestra un lobo de este tipo recogido en una instalación según la

40 invención.

El lobo 20 de la figura 4 muestra una alteración significativa en la región 21, 21', indicando la presencia de un depósito de alúmina en la pared interna de la boquilla. Este depósito de alúmina es responsable de la obstrucción de la boquilla con todas las consecuencias perjudiciales explicadas anteriormente. El lobo 20 de la figura 4 muestra también una parte ampliada en la región 22,22' indicando una erosión grave de la entrada de la boquilla.

45 El lobo 20 mostrado en la figura 5 corresponde a la forma interna de la boquilla indicando de ese modo que la boquilla no se ha visto sometida a erosión ni se ha obstruido con alúmina.

Una realización particular de la invención que ilustra un elemento circundante 4 dotado de un corte se muestra en las figuras 6, 6a, y 7.

REIVINDICACIONES

1. Elemento (4) para su uso en una artesa para la colada continua de acero fundido que comprende una boquilla refractaria (1) que forma un conducto (2) para transferir un metal fundido a través de una pared inferior (3) de la artesa, estando el elemento (4) hecho de un material refractario que tiene una porosidad abierta inferior al 20% y comprendiendo un orificio principal (40) adaptado para encastrar con al menos una parte de la superficie externa de la boquilla (1), y para rodear la parte de entrada de la boquilla (1), una superficie principal (41) que rodea el orificio principal (40) y una periferia que rodea la superficie principal (41), siendo el nivel de la cara superior (42) de la periferia más alto que el de la superficie principal (41), estando diseñado el orificio principal (40) de modo que el borde superior (12) de la boquilla (1) se extiende por encima del nivel de la superficie principal (41), caracterizado porque el orificio principal (40) del elemento (4) está descentrada con respecto a la superficie principal (41) y la cara superior (42) de la periferia tiene diferentes alturas a lo largo de la periferia.
- 5
- 10
2. Uso de un elemento según la reivindicación 1 para la colada continua de acero.

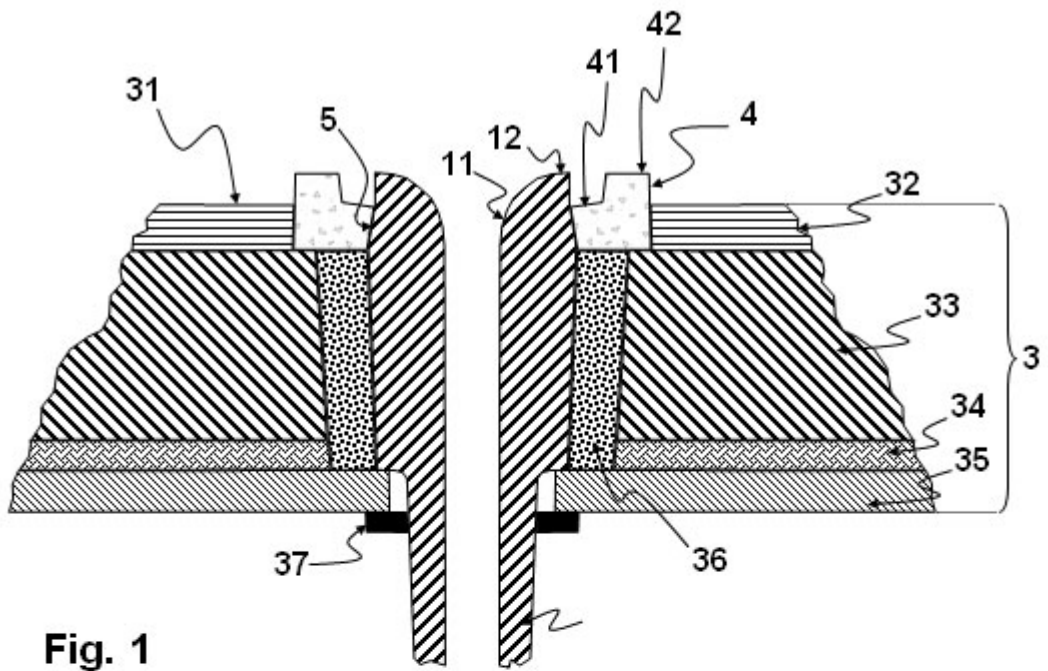


Fig. 1

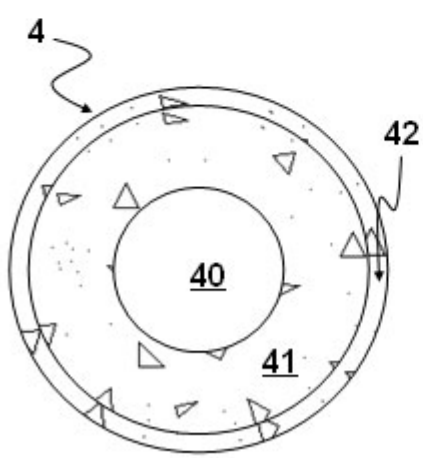


Fig. 2

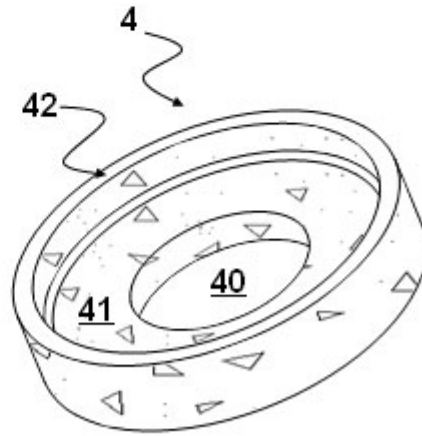


Fig. 3

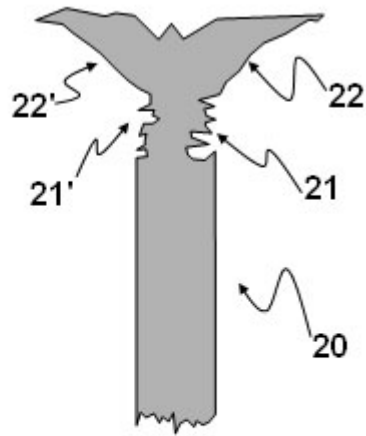


Fig. 4

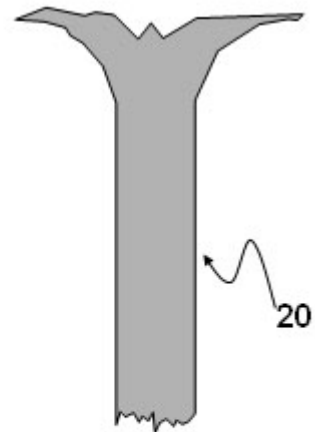


Fig. 5

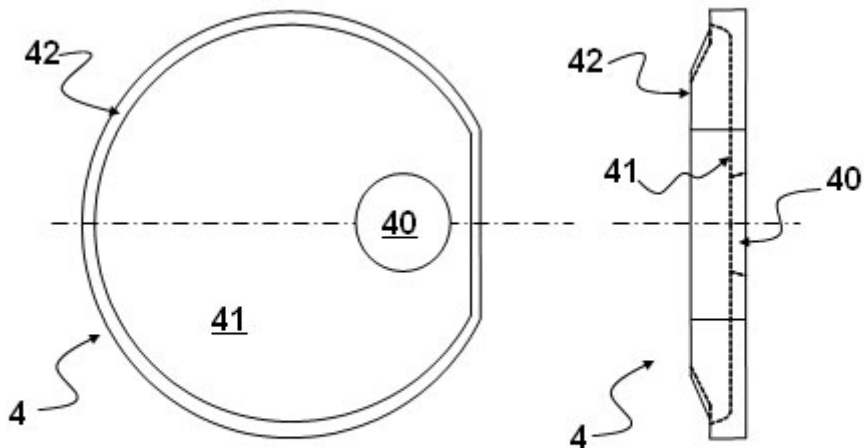


Fig. 6

Fig. 6a

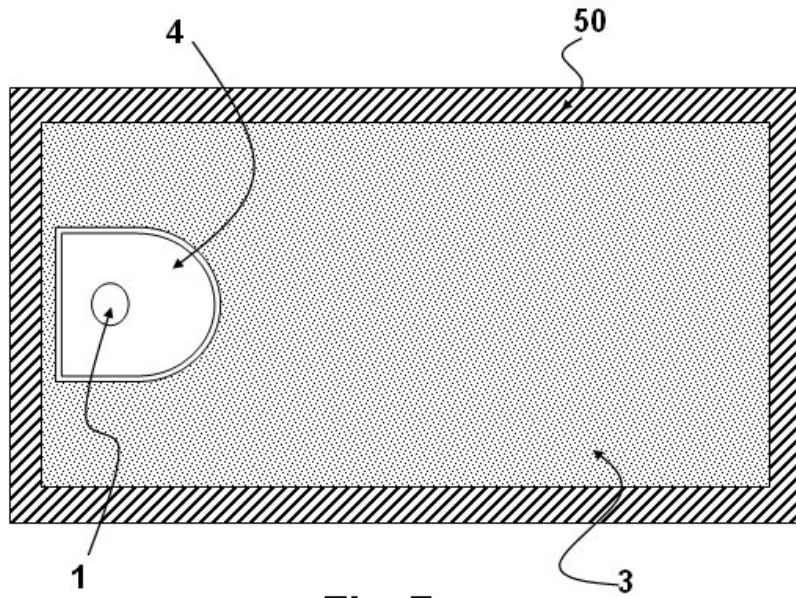


Fig. 7