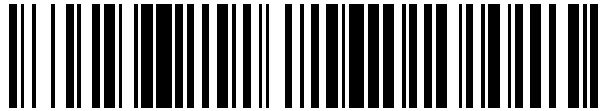


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 464 149**

51 Int. Cl.:

**B22D 41/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2012** **E 12164338 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2014** **EP 2653248**

54 Título: **Tapón refractario cerámico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**30.05.2014**

73 Titular/es:

**REFRACTORY INTELLECTUAL PROPERTY  
GMBH & CO. KG (100.0%)  
Wienerbergstrasse 11  
1100 Wien, AT**

72 Inventor/es:

**NITZL, GERARD;  
STRANIMAIER, ARNO;  
HASLINGER, HANS-JÜRGEN y  
KAUFMANN, HELMUT**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 464 149 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

Tapón refractario cerámico.

5 **Descripción**

La presente invención se refiere a un tapón refractario cerámico (un dispositivo de tapón) para controlar un flujo de metal fundido en una abertura de salida de un recipiente metalúrgico, como una artesa.

10 El tipo genérico de tapones refractarios cerámicos comprende un cuerpo de tapón en forma de barra, un extremo del cual está concebido para su fijación a un mecanismo de elevación correspondiente, mientras que el otro extremo del mismo se define mediante una denominada cabeza de tapón. El cuerpo de tapón en forma de barra típicamente presenta un eje longitudinal central.

15 En la fundición de acero es bien conocida la disposición de una barra de tapón que, en muchos casos es una barra de tapón de una pieza, en una posición vertical, con el fin de variar el área en sección transversal de una abertura de salida asociada de un recipiente metalúrgico correspondiente mediante dicha acción de elevación. Por lo que respecta a cualquier dirección que se indique a continuación, como "arriba", "abajo", "extremos superior e inferior", siempre se refiere a la posición de uso vertical tal como se muestra en las figuras de los dibujos adjuntos.

20 Las barras de tapón de este tipo también se han utilizado para introducir un gas de tratamiento, como un gas inerte, por ejemplo argón, en la colada caliente (en particular en la colada de acero), para mejorar la calidad de la colada, por ejemplo para retirar inclusiones no metálicas de la colada.

25 Asimismo, se hace referencia al documento WO 2006/007672. La barra de tapón conocida comprende:

- un cuerpo de tapón en forma de barra que define un eje de tapón longitudinal central, que incluye
- por lo menos un elemento de conexión para la conexión de la barra de tapón a un conducto de suministro de gas, y
- por lo menos un canal de gas, que discurre en dicho cuerpo de tapón, desde un extremo superior del cuerpo de tapón hacia un extremo opuesto del cuerpo de tapón y se extiende en un área de superficie exterior libre de una cabeza de tapón.

35 De acuerdo con el documento WO 2006/007672, se ha observado que el gas se puede contaminar durante su paso por el canal de gas de la barra de tapón.

40 Para superar esta desventaja, el documento WO 2006/007672 da a conocer una barra de tapón en la que la pared del canal de gas está provista de una capa de un material que no produce monóxido de carbono en la temperatura de funcionamiento.

Se observó que la contaminación del gas de tratamiento no se puede evitar de forma fiable mediante dicho recubrimiento interior. Los motivos no se comprenden por completo aún, pero incluyen:

- el gas (por ejemplo argón, nitrógeno) puede seguir contaminado por partículas pequeñas del material de recubrimiento, por ejemplo por abrasión y/o reacción química entre el gas (por ejemplo en caso de nitrógeno) y el material de recubrimiento.
- Sin dicho recubrimiento, surgen los mismos problemas con respecto al material refractario de la barra de tapón.
- Las diferencias de temperatura en la barra de tapón y/o el canal de gas respectivamente pueden provocar:
- efectos de condensación del gas de tratamiento que cambia la calidad del gas arbitrariamente y
- deposiciones en la pared del canal de gas.

60 Esto es especialmente cierto en casos en los que la barra de tapón presenta partes sumergidas en una colada caliente y otras partes de la barra de tapón se proyectan sobre la colada en un entorno mucho más frío.

Además, la tecnología conocida no tiene en cuenta componentes dañinos del gas de tratamiento, por ejemplo SiO, otros subóxidos volátiles, componentes alcalinos o similares que puedan contribuir a un bloqueo del/de los canal/es de gas en la cabeza del tapón.

65 El documento WO 2006/136285 A2 da a conocer un tapón con una abertura longitudinal central llenada de un medio

de relleno y un canal de gas que se extienden por dicho medio de relleno o entre el medio de relleno y el medio de tapón.

5 El objetivo de la invención es proporcionar una barra de tapón del tipo mencionado anteriormente que supere las desventajas mencionadas. La invención se basa en los conocimientos siguientes:

10 Los efectos mencionados son completamente diferentes. Mientras que el problema de la abrasión (1<sup>er</sup> problema) es un problema del material del que está fabricado dicho tope de tapón, el 2<sup>o</sup> problema (gradiente de temperatura) está provocado por la aplicación de dicha barra de tapón. De hecho, cualquier cambio en el material de la barra de tapón puede solucionar el 1<sup>er</sup> problema, pero no el 2<sup>o</sup> problema, y viceversa, cualquier calentamiento exterior del área del tapón puede reducir la gradiente de temperatura, pero no el problema de abrasión.

15 La invención hace un acercamiento completamente diferente: acepta los 2 problemas mencionados, pero compensa dichos problemas llenando un material en partículas y sólido (en adelante también denominado material de relleno) en el canal de gas, al mismo tiempo que deja el espacio suficiente para que pase el gas, de modo que dicho material proporciona los efectos siguientes:

- 20 a) es resistente a la alta temperatura (>1000°C, >1300°C, a menudo >1500°C o >1600°C) y, por lo tanto, permanece en el canal de gas por ejemplo durante el uso de la barra de tapón en un baño de acero fundido de una temperatura similar,
- b) característicamente, amplía el área de superficie a lo largo de la que fluye el gas en su paso por el canal de gas y, al mismo tiempo, hace que la superficie quede como un laberinto (meandro),
- 25 c) cualquier abrasivo del material del cuerpo de tapón o del propio material de relleno se puede recoger en la zona de rellenado correspondiente del canal de gas.

30 El criterio a) resulta importante para permitir que el material de relleno cumpla con su función durante el uso de la barra de tapón.

El criterio b) resulta importante debido a que las nuevas superficies fuerzan el gas hacia flujos transversales (hasta turbulencias pequeñas). El material de relleno también consigue (alcanza) una temperatura similar a la temperatura del cuerpo de tapón, cuando la barra de tapón se encuentra en uso, dando lugar así a unas superficies de calentamiento adicionales para el gas, un incremento de la temperatura del gas y una estabilización de la temperatura del gas sobre las partes respectivas del canal de gas y también aguas abajo hacia la sección de salida del canal de gas. La transferencia de calor se efectúa principalmente mediante radiación térmica.

35 Cualquier diferencia de temperatura entre el material del cuerpo de tapón y el gas se reduce de forma favorable. Esto es así aunque la velocidad del gas se incremente debido a la sección transversal reducida disponible para que fluya el gas (asumiendo que resulta necesario un determinado volumen de gas para el tratamiento de la fundición).

40 Este criterio (b) se une a la demanda de asegurar que el gas pasa dicha distancia (parte) del canal de gas llenado con este material en un volumen apropiado e incluye implícitamente una selección correspondiente de materiales de relleno adecuados y de formas adecuadas.

45 Un material en polvo provocaría un bloqueo del canal de gas y evitaría el paso del volumen de gas necesario. Un material en partículas produce huecos y/o vacíos y/o ranuras y/o espacios como poros entre partículas adyacentes a través de las que puede fluir el gas, es decir, dichos materiales presentan una "porosidad abierta" o "permeabilidad al gas" considerable, que se puede ajustar de acuerdo con un rango necesario para permitir que pase el volumen de gas requerido.

50 El criterio se mejora si el material de relleno presenta una conductividad térmica elevada. En ese caso, el material de relleno recibe y transporta el calor incluso de forma más eficiente. El material de relleno recibe su temperatura elevada mediante conducción de calor directa de la colada correspondiente, en la que se sumerge el tapón, por el cuerpo de tapón, así como mediante radiación de calor del cuerpo de tapón.

55 El material de relleno se debe extender sobre una distancia considerable (longitud) del canal de gas, con el fin de proporcionar las áreas de superficie grandes nuevas deseadas y de conseguir los efectos deseados.

60 Como resultado, la temperatura del gas no solo es más elevada, sino también mucho más uniforme en una barra de tapón según la invención, en comparación con los dispositivos de la técnica anterior.

Una ventaja adicional es que los efectos de condensación del gas se reducen o incluso se suprimen.

65 Con respecto al criterio c), este "lecho empaquetado" (relleno) actúa como una cámara de recogida para cualquier abrasión del material refractario o cualquier recubrimiento o esmaltado respectivamente y evita que el polvo y/o las

partículas correspondientes sigan la corriente de gas a lo largo del canal de gas hacia la abertura de salida de gas, con el peligro de bloqueo del canal de gas debido a los efectos de los residuos. Esto resulta de particular importancia en el caso de las barras de tapón que prevean una abertura de salida de gas de un diámetro reducido, en comparación con sus secciones aguas arriba, como sucede típicamente en la cabeza de tapón.

5 Dicho de otro modo: incluso en el caso en el que no se pueda evitar la abrasión por completo, la invención puede compensar dicha abrasión proporcionando un material de relleno que "absorba" (recoja) cualquiera de dichos materiales sólidos. Dichas partículas se pueden adherir físicamente al material de relleno o reaccionar con el mismo.

10 En su forma de realización más general, la invención se refiere a un tapón refractario cerámico de acuerdo con la reivindicación 1.

15 La distancia de dicha parte del canal de gas llena del material es decisiva para conseguir las ventajas mencionadas y, por ello, puede exceder el 30% (o puede ser >40%, >50%, >60%, >70%) de la longitud total del canal de gas. En principio, un paso de relleno más largo llevará a unos resultados mejores, pero, al mismo tiempo, el tipo y la cantidad de material de relleno se debe seleccionar cuidadosamente para asegurar que la corriente de gas requerida pueda pasar por el tapón sin ninguna pérdida de presión desventajosa.

20 El material de relleno se puede disponer en paralelo al eje de tapón longitudinal central de la barra de tapón.

25 De acuerdo con una forma de realización, por lo menos el 20% de dicho volumen de canal de gas (calculado sin ningún material de relleno en su interior) se llena con partes sólidas de dicho material resistente a una temperatura elevada, incluyendo porcentajes >25%, >30%, >40%, >50% para conseguir las mejoras. En aras de la claridad, ninguna porosidad abierta en las partes sólidas del material de relleno, a través de las que fluye el gas, define el "volumen sólido" del material de relleno.

30 Si el canal de gas presenta partes con una sección transversal más pequeña (especialmente partes con una sección transversal más pequeña que, por ejemplo, el tamaño de grano de un material de relleno en partículas, de manera que el material de relleno no quepa; este puede ser el caso especialmente en la cabeza de tapón) el material de relleno solo se aplicará en dicha parte del canal de gas de sección transversal más grande, para evitar cualquier bloqueo no deseado.

Típicamente, el canal de gas presenta una forma cilíndrica, aunque también son posibles otros diseños.

35 Para conseguir los efectos metalúrgicos en el baño de metal, es necesario un cierto volumen (cantidad) de gas. En aplicaciones metalúrgicas típicas, dicha parte del canal de gas, llena del material en partículas, puede presentar una sección transversal de >500 mm<sup>2</sup>.

40 La selección de un material de relleno adecuado debería tener en cuenta las propiedades siguientes (alternativas en corchetes):

- capacidad térmica, establecida de acuerdo con EN 993-14, EN 993-15 de más de 0,4 J/g K [0,8-5,0 J/g K],
- conductividad térmica establecida de acuerdo con EN 993-14, EN 993-15 de más de 0,04 W/Km [>0,5 o >1,0 a <5 o <10 con un máximo de 25 W/m K],
- resistencia de temperatura de más de 1000 °C (>1500°C),
- permeabilidad al gas, establecida de acuerdo con EN 993-4 de menos de  $1 \times 10^{-13} \text{ m}^2$ ,
- resistencia a la abrasión: el material de relleno no debería perder más de 10M -% (mejor <5M -% o <1M -%) por abrasión durante su tiempo de uso máximo.

55 Mientras más propiedades muestre el material, más adecuado resultará para su uso como material de relleno en una barra de tapón según la invención.

El material de relleno se puede seleccionar entre el grupo que comprende: carbón vegetal, materiales refractarios oxídicos, materiales refractarios no oxídicos, fieltros de grafito o mezclas de los mismos.

60 El material de relleno de partículas se puede proporcionar como una preparación de cualquier forma bi- o tridimensional, incluyendo: gránulos, pellets, fibras, pirámides, conos y/o esferas.

65 Se puede preparar como partículas con un tamaño de grano entre 1 y 10 mm, por ejemplo un tamaño de grano  $d_{90}$  entre 2 mm y 8 mm o entre 2 mm y 5 mm, lo que significa que el 90% de las partículas entran en dicho rango. En el caso de fibras, una longitud de hasta 30 mm y un diámetro promedio de <100  $\mu\text{m}$  resultan adecuados.

El término “material en partículas” incluye un material conformado con un volumen de poro abierto (porosidad abierta) correspondiente y con permeabilidad al gas. Esto puede ser, por ejemplo, una forma cerámica espumada.

5 De acuerdo con una forma de realización, el material de relleno se puede disponer como un relleno continuo, es decir, como/igual que un cartucho, una columna o similar en el canal de gas. La invención incluye la posibilidad de disponer/integrar dos o más rellenos continuos en una barra de tapón, con una holgura entre los rellenos respectivos. Se puede concebir un cartucho como una envoltura que rodea un material de relleno suelto (en partículas) o como un cuerpo conformado.

10 Puede resultar útil, especialmente bajo condiciones extremas, proporcionar una cubierta por lo menos sobre una de las secciones finales libres del relleno, donde la cubierta es un filtro resistente a una temperatura elevada y permeable al gas, con espacios libres para que pase el gas menores que los del material de relleno. Esta cubierta de filtro es útil para evitar que entre algún tipo de partícula sólida del material refractario o del material de relleno en las secciones aguas abajo del canal de gas y, especialmente, evita que ninguno de dichos sólidos entre en la zona de salida de gas del canal de gas. El filtro típicamente se extiende sobre la totalidad de la sección transversal del canal de gas. Su permeabilidad al gas es menor (por ejemplo, >10%, >20%, >40%) que la del material de relleno.

15 Este filtro permeable al gas se puede realizar con fibras resistentes a una temperatura elevada, por ejemplo, fibras de aluminio.

20 El tapón se puede realizar mediante combinaciones arbitrarias de las características del diseño que se dan a conocer, si dichas combinaciones no se excluyen explícitamente.

25 Se debería observar que los términos como “en forma de barra” etc., cilíndrico, concéntrico, paralelo, etc. siempre se refieren al producto técnico fabricado y se refieren a características técnicas correspondientes y no se utilizan en un sentido matemático estricto.

La invención se describirá ahora con respecto al dibujo esquemático adjunto que muestra en:

30 la figura 1: una vista en sección de una primera forma de realización del nuevo tapón.  
la figura 2: es una vista en sección de una segunda forma de realización del nuevo tapón.

35 La figura 1 muestra una vista en sección longitudinal de una barra de tapón 10 según la invención en su posición de trabajo. De acuerdo con la técnica anterior, se realiza a partir de un cuerpo de tapón cerámico refractario 12, conformado como una barra, que comprende una sección principal sustancialmente cilíndrica 12m (en la figura 1, la sección superior) y una sección de cabeza 12h en su extremo inferior, denominada típicamente cabeza de tapón.

40 El cuerpo de tapón en forma de barra 12 define un eje de tapón longitudinal central A (figura 2) y comprende un canal de gas cilíndrico 14, que discurre en dicho cuerpo de tapón 12, concéntricamente con respecto al eje A, desde un extremo superior 12u del cuerpo de tapón 12 hacia dicha cabeza de tapón 12h (definiendo así una sección superior 14u del canal de gas cilíndrico 14 de diámetro interno D), y que se extiende en dicha cabeza de tapón 12h y, finalmente, se extiende en un área de superficie exterior libre 12o de dicha cabeza de tapón 12h (definiendo así una sección inferior 14l del canal de gas cilíndrico 14 del diámetro interior d).

45 En su extremo superior 12u, se prevé un elemento de conexión metálico 16 alrededor de dicho canal de gas 14, en el material cerámico refractario.

50 Dicho elemento de conexión 16 comprende un roscado interno para una conexión por encaje de forma a un conducto de suministro de gas 30.

55 Aunque la longitud total de dicho canal de gas 14 entre una superficie superior libre 12t y su abertura de salida 14o en el extremo inferior del tapón 10 se define como L, aproximadamente 0,4L (representados en la figura 1 como la distancia R) de dicho canal de gas se llenan con un carbón vegetal en partículas, ilustrado esquemáticamente por los cuboides 20.

60 La distancia R, así como la altura del material de rellenado 20 en el canal de gas 14 se define en su extremo superior e inferior mediante un filtro de fibra 22o, u conformado como placas, siendo la sección transversal de dichas placas de filtro 22o, u ligeramente mayor que dicho diámetro D para mantener los filtros 22o, u (con el carbón vegetal entre los mismos) en su lugar (mediante fricción).

65 Esta disposición se puede comparar con un cartucho y, además, una opción para disponer dicho material en partículas en el canal de gas 14 es preparar el material de rellenado como un cartucho, estando dicho cartucho realizado en una envoltura cilíndrica, por ejemplo realizada en papel y limitada en sus extremos por dichas placas de filtro.

Durante el uso, la envoltura se puede quemar, mientras que dichas placas de filtro 22o, u están realizadas en fibras

## ES 2 464 149 T3

cerámicas que soportan las temperaturas de dicha barra de tapón durante el uso, al igual que el carbón vegetal.

El ejemplo según la figura 1 está caracterizado por las siguientes dimensiones después de la preparación final para su uso (las alternativas posibles con las limitaciones típicas superior e inferior, válidas también para otras formas de realización y otros materiales de relleno se indican entre corchetes, aunque los datos fuera de estos rangos recaen igualmente dentro de la idea general de la invención):

- L = 1065 mm [entre 800 y 1200 mm]
- D = 28 mm [entre 20 y 50 mm]
- d = 2 mm [entre 1 y 6 mm]
- tamaño de partícula del material de relleno:  $d_{90} = 3,0$  mm [ $d_{90} =$  entre 2 y 6 mm]
- densidad de volumen del carbón vegetal:  $0,2$  kg/m<sup>3</sup> [entre 0,1 y 0,6 kg/m<sup>3</sup>]
- conductividad térmica del material de relleno: 1W/mK
- capacidad térmica del material de relleno: 1J/gK

En un ensayo práctico con este tapón, se pudo comprobar que se podía mantener el flujo de gas deseado (argón: 9l/min) sobre el periodo completo de uso sin ninguna presión de retorno molesta ni otros efectos negativos.

La forma de realización según la figura 2 es similar a la de la figura 1, por lo que, a continuación, solo se describirán las características distintivas:

En lugar de una columna continua de material de relleno (de una longitud de 0,4 L según la figura 1), la forma de realización de la figura 2 comprende dos secciones de relleno 20.1 y 20.2 (que definen 2 cartuchos) cada una de las mismas de aproximadamente la mitad de la longitud (= 0,2L) de la de la figura 1 y cada una de ellas con una placa de filtro 22.1u, 22.2u solo en su extremo inferior.

De acuerdo con esto, se dispone un espacio 14i definido por una sección correspondiente del canal de gas 14, entre ambas de dichas secciones de relleno 20.1, 20.1 y se define una sección de canal de gas 14m entre el filtro 22.2u y la sección de canal de gas 14l.

Finalmente, se utiliza un material sinterizado en partículas MgO en lugar de carbón vegetal (según el ejemplo de la figura 1) y el filtro está realizado en fibras minerales.

Dicho de otro modo: el gas, que entra en el canal de gas 14 en el elemento de conexión 16 toma el camino siguiente hacia la abertura de salida 14o:

- sección de canal de gas 14u
- sección MgO (relleno) 20.1
- placa de filtro 22.1u
- sección de canal de gas 14i
- sección MgO (relleno) 20.2
- placa de filtro 22.2u
- sección de canal de gas 14m
- sección de canal de gas 14l
- abertura de salida 14o.

La/s sección/ones de relleno son responsables de conseguir las características siguientes:

- un redireccionamiento del flujo de gas
- una superficie sólida caliente incrementada en contacto con el gas
- una temperatura más o menos uniforme del gas de tratamiento (aquí: argón) en el canal de gas 14
- condensaciones no relevantes del gas de tratamiento a lo largo del canal de gas 14
- cualquier abrasión y/o impureza sólida se recoge en el interior de dichas secciones de relleno y/o las placas de filtro adyacentes y se dificulta su entrada en la sección del canal de gas 14l de diámetro reducido.

**REIVINDICACIONES**

1. Tapón refractario cerámico, que comprende:

- 5 a) un cuerpo de tapón en forma de barra (12) que define un eje de tapón longitudinal central (A), que incluye
- b) por lo menos un elemento de conexión (16) para conectar un conducto de suministro de gas (30), y
- 10 c) por lo menos un canal de gas (14) de una longitud total (L) en dicho cuerpo de tapón (12), que se extiende entre una sección de entrada en un primer extremo (12u) del cuerpo de tapón (12) y una sección de salida en un área de superficie exterior libre (12o) en un segundo extremo del cuerpo de tapón, cuyo segundo extremo define una cabeza de tapón (12h), en el que
- 15 d) un material en partículas y resistente a una temperatura elevada (20) está dispuesto en el canal de gas (14) según las condiciones siguientes:
- e) el material resistente a una temperatura elevada se extiende a lo largo de una distancia (D) del canal de gas (14), siendo  $\geq 25\%$  de la longitud total (L) del canal de gas (14) y
- 20 f) las partes sólidas del material resistente a una temperatura elevada (20) llenan entre el 10% y el 90% en volumen del canal de gas (14) a lo largo de dicha respectiva distancia (R).

2. Tapón refractario cerámico según la reivindicación 1, en el que el canal de gas (14) se extiende a lo largo de más del 50% de su longitud total (L), en paralelo al eje de tapón longitudinal central (A).

25 3. Tapón refractario cerámico según la reivindicación 1, en el que el canal de gas (14) presenta una sección transversal más pequeña en su parte (14l) en la cabeza de tapón (12h) y el material resistente a una temperatura elevada (20) solo se encuentra presente en la parte restante (14u, 14m) del canal de gas (14) de la sección transversal más grande.

30 4. Tapón refractario cerámico según la reivindicación 1, en el que el canal de gas (14) presenta una forma cilíndrica.

35 5. Tapón refractario cerámico según la reivindicación 1, en el que dicha parte del canal de gas (14u, 14m), llena del material resistente a una temperatura elevada (20), presenta una sección transversal de  $> 500 \text{ mm}^2$ .

6. Tapón refractario cerámico según la reivindicación 1, en el que el material resistente a una temperatura elevada (20) se selecciona de entre el grupo que cumple por lo menos una de las propiedades siguientes:

- 40 a) capacidad térmica, establecida de acuerdo con EN 993-14,15 de más de 0,4 J/gK
- b) conductividad térmica, establecida de acuerdo con EN 993-14, 15 de más de 0,04 W/mK
- c) resistencia a la temperatura de más de 1000 °C.

45 7. Tapón refractario cerámico según la reivindicación 1, en el que el material resistente a una temperatura elevada (20) se selecciona de entre el grupo que comprende: carbón vegetal, materiales refractarios oxidicos y materiales refractarios no oxidicos.

50 8. Tapón refractario cerámico según la reivindicación 1, en el que el material resistente a una temperatura elevada (20) es proporcionado a modo de una preparación que comprende: formas tridimensionales, gránulos, pellets, fibras, pirámides, conos y esferas.

9. Tapón refractario cerámico según la reivindicación 1, en el que el material resistente a una temperatura elevada (20) está formado por unas partículas con un tamaño de grano  $d_{90}$  comprendido entre 1 y 10 mm.

55 10. Tapón refractario cerámico según la reivindicación 1, en el que el material resistente a una temperatura elevada (20) está dispuesto a modo de un relleno continuo.

60 11. Tapón refractario cerámico según la reivindicación 1, en el que el material resistente a una temperatura elevada (20) está dispuesto a modo de dos o más rellenos continuos (20.1, 20.2) con una holgura (14i) entre los respectivos rellenos (20.1, 20.2).

12. Tapón refractario cerámico según la reivindicación 1, en el que el material resistente a una temperatura elevada (20) está cubierto, por lo menos en uno de sus extremos libres, por un filtro permeable al gas y resistente a una temperatura elevada (22u, 22o, 22.1u, 22.2u).

65 13. Tapón refractario cerámico según la reivindicación 1, en el que las partes sólidas del material resistente a una temperatura elevada (20) llenan entre el 20% y el 60% en volumen del canal de gas (14) a lo largo de dicha

respectiva distancia (D).

- 5 14. Tapón refractario cerámico según la reivindicación 1, en el que el material resistente a una temperatura elevada (20) se extiende a lo largo de una distancia (D) del canal de gas (14), que es  $\geq 50\%$  de la longitud total (L) del canal de gas (14).



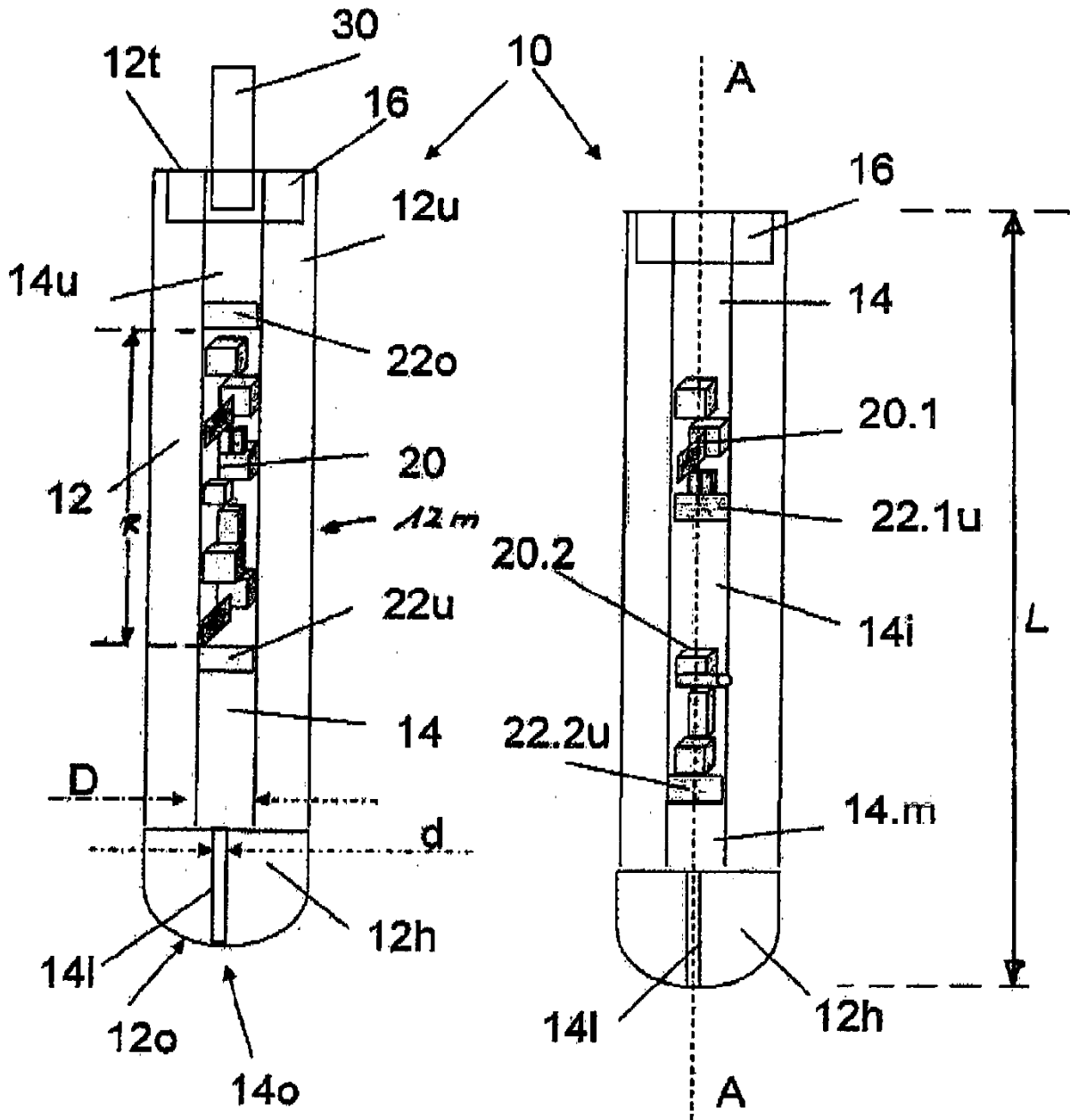


FIG. 1

FIG. 2