

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 906 962**

51 Int. Cl.:

F27D 3/15 (2006.01)

F27D 25/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2020** **E 20168812 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.01.2022** **EP 3892947**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para el mantenimiento del orificio de colada de un horno de arco eléctrico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.04.2022

73 Titular/es:

**BADISCHE STAHL-ENGINEERING GMBH
(100.0%)
Robert-Koch-Strasse 13
77694 Kehl, DE**

72 Inventor/es:

**VOLKERT, ANDREAS;
SCHREIBER, DANNY;
FUCHS, SVEN y
SCHWEIKLE, RALF**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 906 962 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento para el mantenimiento del orificio de colada de un horno de arco eléctrico

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo para el mantenimiento del orificio de colada de un horno de arco eléctrico.

10 Hornos de arco eléctrico se conocen, por ejemplo, por el documento EP 0 385 434 A2 o el documento DE 85 30 922 U1. Un orificio de colada, por ejemplo, en el documento EP 0 385 434 A2 se referencia en las figuras 3 y 8 con el número de referencia 21 y, en la figura 1 del documento DE 85 30 922 U1, con el número de referencia 3.

15 Los hornos de arco eléctrico (HAE, también en inglés *Electric Arc Furnace = EAF*) se ofrecen en diversas formas constructivas con relación al diseño del orificio de colada. La colada (inglés *tapping* o *tap*) se refiere al proceso de vaciado o vertido del acero líquido del recipiente de fusión durante la fabricación de acero y se refiere al diseño correspondiente del recipiente de fusión metalúrgico como dispositivo.

20 Los HAE pueden tener una colada en forma de un canal de colada (en inglés *tapping spout*) o de un orificio de colada (en inglés, *hole* o *tapping hole*) o una combinación de estos como una colada de sifón (en inglés, *submerged tap hole*). Hay diferentes formas constructivas de HAE con orificios de colada como, por ejemplo, HAE con una colada de fondo céntrica (en inglés, *centric bottom tapping =CBT*), HAE con una colada de fondo (en inglés, *offset bottom tapping = OBT*), o HAE con una colada de fondo excéntrica (en inglés, *excentric bottom tapping = EBT*). En el caso de un HAE con OBT, la cuba de horno inferior es circular y el orificio de colada está dispuesto desplazado con respecto al punto central. En el caso de un HAE con EBT, la cuba de horno inferior presenta una ventana en la que está dispuesto el orificio de colada.

25 Las diferentes formas constructivas se diferencian, por ejemplo, en el modo en que pueden funcionar. En función de la forma constructiva, es posible un funcionamiento con resto líquido o sin él (resto líquido = fundido líquido que permanece en la cuba tras una colada). Hay diferencias en los ángulos de basculación necesarios para una colada y la construcción resultante de ello, diferencias en las longitudes de cable necesarias para la conducción de corriente y, por tanto, en la reactancia, diferencias en la capacidad de reducir el arrastre de escorias, etc.

30 Con respecto al orificio de colada, hay diferentes requisitos y problemas que se diferencian en parte también en función de la forma constructiva.

35 Pueden producirse depósitos de acero o escoria (incrustaciones) en el orificio de la colada o en su entrada. Pueden quedar atascados, pegados o algo similar en el orificio de colada o en su entrada fragmentos de los electrodos o fragmentos del revestimiento refractario de la cuba del horno. En ambos casos, pueden producirse bloqueos potenciales o al menos variaciones del diámetro del orificio de colada que deben corregirse.

40 Esto se efectúa en el estado de la técnica, por ejemplo, mediante liberación por combustión con ayuda de una lanza de oxígeno que se introduce a través de una abertura en la cuba de horno del HAE. En el documento DE 40 34 809 A1 se muestra un denominado robot de lanza que, sobre el suelo (terreno firme), puede aproximarse a una abertura lateral de la cuba de horno basculante de un HAE y desplaza una lanza automática o semiautomáticamente desde arriba al orificio de colada u otras partes del horno. Un dispositivo similar se conoce por el documento WO 86/02437 A1, en el que un manipulador con lanza está montado en suelo (terreno firme) y se puede introducir a través de una puerta de horno lateral en la cuba de horno. Por el documento DE 10 2009 051 145 A1 se conoce la fijación de una lanza de este tipo a un robot industrial fijado directa o indirectamente al suelo (terreno firme) y su desplazamiento por medio del robot para su utilización para abrir el orificio de colada de un HAE.

50 Por los documentos AT 403 774 B y EP 2 482 019 A1 se conoce utilizar una lanza de este tipo para abrir la abertura de salida de una cuchara de vertido. En el documento EP 2 482 019 A1, se fija para ello la lanza a un robot industrial y se desplaza por medio del robot.

55 El documento US 4,875,663 desvela un dispositivo de limpieza de un orificio de colada en el que una boquilla pivota en un brazo bajo un orificio de colada y se desplaza a lo largo del eje longitudinal del orificio de colada desde abajo hacia el orificio de colada. Depósitos situados en la abertura de salida del orificio de colada pueden eliminarse mediante oxígeno o un mezcla de oxígeno y gas combustible. El documento US 4,679,773 desvela un HAE con un orificio de colada con un eje longitudinal horizontal. El documento JPH10-219329 (A) desvela una lanza para el tratamiento previo de hierro y para la eliminación de acumulaciones de metal en un convertidor que se introduce desde arriba a través de la abertura del convertidor, y que presenta boquillas dirigidas en la punta hacia delante con un diámetro interior, por ejemplo, de 20 a 26 mm y boquillas secundarias dirigidas en los lados oblicuamente hacia abajo.

60 La presente enseñanza trata principalmente de un dispositivo para el mantenimiento del orificio de colada de una cuba de horno de arco eléctrico (HAE/EAF) con colada de fondo excéntrica (EBT) o colada de fondo lateral (OBT), en particular de la liberación de espacio y/o liberación por combustión. Un HAE con EBT u OBT permite de manera ventajosa una construcción con ángulos reducidos de basculación ($\leq 18^\circ$), que son necesarios para la colada.

El objetivo de la invención es mejorar el mantenimiento del orificio de colada de una cuba de horno de un horno de arco eléctrico sin que se vean afectadas las ventajas constructivas del horno.

5 Este objetivo se consigue mediante un dispositivo para el mantenimiento del orificio de colada de una cuba de horno según la reivindicación 1 y un horno de arco eléctrico según la reivindicación 11, así como un procedimiento para la limpieza de un orificio de colada según la reivindicación 13.

Perfeccionamientos de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

10 Con el dispositivo de mantenimiento de orificio de colada según la reivindicación 1 y el horno de arco eléctrico según la reivindicación 11 se hace posible liberar y limpiar el orificio de colada de fondo de la cuba de horno directamente tras la basculación de regreso del horno tras una colada haciendo que cuerpos extraños atraviesen el orificio de colada desde abajo y, a continuación, vuelvan a retroceder.

15 El diseño permite, por un lado, mantener los pequeños ángulos de inclinación, posibles gracias a la construcción y, por otro, limpiar el orificio de colada desde abajo a través del orificio de colada.

20 El diseño también permite limpiar el orificio de colada desde abajo a través del orificio de colada automáticamente. Para ello, es ventajoso

- refrigerar el brazo pivotante con agua para reducir los cambios de longitud y otras deformaciones relacionadas con el calor que afectan a la precisión de posicionamiento del desplazamiento/movimiento de la cabeza de lanza, y/o
- registrar los recorridos de desplazamiento y, por tanto, la precisión del posicionamiento del desplazamiento/movimiento de la cabeza de lanza, y/o
- 25 - registrar la fuerza ejercida por la cabeza de lanza para evitar daños del orificio de colada y/o del revestimiento refractario de la cuba de horno.

30 Otras características y utilidades se desprenden de la descripción de ejemplos de realización con ayuda de las figuras. De las figuras, muestran:

- la Figura 1 una primera forma de realización de un horno de arco eléctrico con EBT en una posición basculada hacia atrás con un dispositivo de mantenimiento de orificio de colada con brazo pivotante en una posición de estacionamiento en una vista de sección transversal;
- 35 la Figura 2 un horno de arco eléctrico con EBT en una posición horizontal en una vista en sección transversal para ilustrar el problema de un bloqueo del orificio de colada;
- la Figura 3 la primera forma de realización del horno de arco eléctrico con EBT en la posición basculada hacia atrás con el dispositivo de mantenimiento de orificio de colada con brazo pivotante en una posición de mantenimiento y cabeza de lanza en una posición final inferior en a) en una vista en sección transversal, en b) en una vista en sección transversal en perspectiva frontalmente en diagonal, y en c) en una vista en sección transversal en perspectiva desde delante;
- 40 la Figura 4 la primera forma de realización del horno de arco eléctrico con EBT en la posición basculada hacia atrás con el dispositivo de mantenimiento de orificio de colada con brazo pivotante en una posición de mantenimiento y cabeza de lanza en una posición introducida en el orificio de colada en una vista en sección transversal;
- 45 la Figura 5 la primera forma de realización del horno de arco eléctrico con EBT en la posición basculada hacia atrás con el dispositivo de mantenimiento de orificio de colada con brazo pivotante en una posición de mantenimiento y cabeza de lanza en una posición tras haber atravesado el orificio de colada en a) una vista en sección transversal, en b) en una vista en sección transversal en perspectiva frontalmente en diagonal, y en c) en una vista en sección transversal en perspectiva desde delante;
- 50 la Figura 6 la primera forma de realización del horno de arco eléctrico con EBT en la posición basculada hacia atrás con el dispositivo de mantenimiento de orificio de colada con brazo pivotante en una posición de mantenimiento y cabeza de lanza en una posición final superior en una vista en sección transversal en perspectiva frontalmente en diagonal;
- 55 la Figura 7 una primera forma de realización del dispositivo de mantenimiento de orificio de colada en una vista en perspectiva;
- la Figura 8 una primera forma de realización de una cabeza de lanza en una vista en perspectiva en a) en una vista exterior y en b) en una vista abierta;
- la Figura 9 una segunda forma de realización de una cabeza de lanza en una vista en perspectiva en a) en una vista exterior y en b) en una vista abierta; y
- 60 la Figura 10 una tercera forma de realización de una cabeza de lanza en una vista en perspectiva en a) en una vista exterior y en b) en una vista abierta.

65 La figura 1 muestra una vista en sección transversal de una primera forma de realización de un horno de arco eléctrico (HAE) 1 con colada de fondo excéntrica (EBT) 11 en el lado derecho en figura 1. El HAE presenta una cuba de horno 2 con una cuba de horno inferior 3, una cuba de horno superior 4 y una tapa de horno 5. La cuba de horno 2 está

instalada de manera basculante por medio de un dispositivo basculante de horno con un balancín de horno 6 y un cilindro hidráulico no mostrado sobre una cimentación 7. La cimentación 7 se encuentra sobre un suelo 8 también designado como terreno firme. En la figura 1, se muestra un sistema de coordenadas x-y. La dirección x apunta en el HAE en dirección horizontal de atrás adelante y la dirección y apunta en dirección perpendicularmente al suelo de abajo arriba. Una dirección z, no mostrada por una flecha, es perpendicular tanto a x como a y fuera del plano del papel. La cuba de horno 2 se muestra en una posición basculada hacia atrás (hacia atrás en dirección x) desde una posición horizontal. En tal posición basculada, la cuba de horno se bascula al final de una operación de colada lo más rápido posible para evitar, en la medida de lo posible, el arrastre de escoria durante la colada. El HAE representado funciona con corriente alterna y presenta tres electrodos 9 (de los que solo se representa uno) y que durante el funcionamiento se adentran a través de la tapa de horno 5 en la cuba de horno.

En el caso de un HAE con EBT, la cuba de horno inferior 3 presenta una ventana 10. Tal ventana 10 es parte de la cuba de horno inferior 3, que sobresale en dirección x hacia delante sobre el perímetro de la cuba superior de horno 4. En la ventana está dispuesta la colada de fondo excéntrica (EBT) 11. La cuba de horno inferior 3 presenta una envoltura exterior que está revestida de material refractario (forro). La EBT 11 presenta un orificio de colada 12 que se extiende a lo largo del eje longitudinal L1 (del orificio de colada) linealmente a través de la cuba de horno inferior 3, es decir, a través de la envoltura exterior y el revestimiento. El orificio de colada 12 se cierra con una corredera (no mostrada) y se rellena con un material de relleno refractario durante la fusión y antes de la colada en el fondo de la cuba inferior de horno 3.

El orificio de colada tiene al comienzo de la trayectoria de horno, es decir, el período de aprovechamiento del revestimiento antes de que este deba renovarse, un determinado diámetro inicial, por ejemplo, 140 mm o 180 mm, que es constante a lo largo del eje longitudinal L1. El diámetro y la forma del orificio de colada varían durante el uso del HAE debido al intenso efecto abrasivo del acero líquido y, dado el caso, de la escoria hacia una forma de embudo y el diámetro se amplía. Por ello, el revestimiento refractario del orificio de colada 12 debe renovarse por regla general con mayor frecuencia que el restante revestimiento refractario del horno. Esto se hace por regla general sustituyendo la llamada piedra de colada, es decir, la parte del revestimiento refractario que forma el orificio de colada. Esta puede reconocerse en la figura 1 (y en la figura 2) como componente diferente mediante sombreado diferente del restante revestimiento.

Tras la operación de colada, es decir, el vertido del acero líquido a través del orificio de colada, que se efectúa mediante basculación paulatina de la cuba de horno hacia delante y subsiguiente basculación rápida de regreso a la posición de basculación contraria, el orificio de colada se limpia en el estado de la técnica desde arriba con una lanza de oxígeno que se guía y desplaza a través de un orificio en la pared de horno o similar. La limpieza se efectúa porque, antes de la siguiente operación de fundido, se rellena el orificio de colada con una arena refractaria. Para ello, debe ser limpiada, por ejemplo, de residuos de acero o restos de escoria o similares adheridos.

El HAE 1 presenta para este fin un dispositivo de mantenimiento de orificio de colada 20 con un brazo pivotante 21 que está instalado en una columna 22 y, en la figura 1, se encuentra en una posición de estacionamiento. El dispositivo de mantenimiento de orificio de colada 20 se describe más adelante.

En la figura 2, se muestra un horno de arco eléctrico con EBT en una posición horizontal en una vista en sección transversal para ilustrar el problema de un bloqueo del orificio de colada 12. Como ya se ha descrito al principio, pueden producirse depósitos de acero o escoria (incrustaciones) en el orificio de la colada o en su entrada. Pueden quedar atascados, pegados o algo similar en el orificio de colada o en su entrada fragmentos de los electrodos o fragmentos del revestimiento refractario de la cuba del horno. En ambos casos, pueden producirse bloqueos potenciales o al menos variaciones del diámetro del orificio de colada que deben corregirse. En la figura 2 se muestra esquemáticamente un objeto B que bloquea la abertura superior del orificio de colada 12. Este objeto B podría ser un fragmento de los electrodos o del revestimiento refractario. Debe ser retirado de la abertura del orificio de colada 12, como se indica mediante la flecha.

Para este fin está previsto el dispositivo de mantenimiento de orificio de colada 20, cuyo diseño, disposición y modo de funcionamiento se describe a continuación. En todas las figuras se utilizan las mismas referencias para características iguales o equivalentes, a no ser que se indique expresamente lo contrario, y no se repite la descripción de las mismas.

Como se muestra en las figuras 1 y 7, el dispositivo de mantenimiento de orificio de colada 20 presenta el brazo pivotante 21, que está instalado en una columna 22 y, en la figura 1, se encuentra en una posición de estacionamiento. La columna 21 es una columna instalada de manera giratoria en torno a un eje de rotación D que se puede desplazar a lo largo de su eje de rotación D hacia arriba y hacia abajo. La columna 21 presenta un reborde 28 para la fijación a la cuba de horno 2 y/o al balancín 6 del HAE. La columna está adaptada para que se pueda ajustar su eje de rotación D paralelamente al eje longitudinal L1 del orificio de colada 12. El brazo pivotante 21 está configurado como brazo de extensión de la columna 22. De esta manera, el brazo pivotante 21, mediante la rotación de la columna 22 en torno su eje de rotación D, puede pivotar en torno al mismo. El brazo pivotante 21 puede pivotar entre la posición de estacionamiento de la figura 1 y una posición de mantenimiento que se muestra en la figura 3. El brazo pivotante 21 se refrigera mediante agua. La refrigeración por agua impide variaciones de longitud excesivas del brazo pivotante 21.

Una lanza 23 está fijada a una sección final 21e del brazo pivotante 21. La lanza 23 se extiende a lo largo de un eje longitudinal L2. La posición exacta de la lanza 23 en la sección final 21e se puede ajustar a lo largo del brazo pivotante 21 y, por tanto, en dirección radial por el eje de rotación D. La lanza 23 está instalada en la sección final 21e de tal modo que el eje longitudinal L2 de la lanza 23 se extiende paralelamente al eje de rotación D de la columna. Dado que el eje de rotación D se puede ajustar paralelamente al eje longitudinal L1 del orificio de colada 12, los ejes longitudinales L1 y L2 y el eje de rotación D se extienden en el estado correctamente ajustado paralelamente entre sí.

La posición de mantenimiento mostrada en la figura 3 se ha seleccionado de tal modo que, en esta posición pivotada del brazo pivotante 21, cuando la distancia radial de la lanza 23 al eje de rotación D está correctamente ajustada (distancia D a L1 igual a distancia D a L2), los ejes longitudinales L1 y L2 son coaxiales.

El brazo pivotante 21 y, por tanto, la lanza 23 fijada a él se pueden mover así hacia arriba y hacia abajo, debido al movimiento de elevación y descenso de la columna 22 a lo largo del eje de rotación D, con este a lo largo del eje de rotación. Para el desplazamiento de la columna 22 a lo largo del eje de rotación D, está previsto un cilindro hidráulico de doble acción. Para pivotar el brazo pivotante en torno al eje de rotación D, está previsto un accionamiento con motor eléctrico. Por supuesto, también pueden utilizarse otros tipos de accionamiento como, por ejemplo, un accionamiento eléctrico para el movimiento de elevación y descenso, pero actualmente es preferente la realización descrita.

El dispositivo de mantenimiento de orificio de colada 20 presenta sensores de medición que sirven para registrar los recorridos realizados por el brazo pivotante 21 durante el movimiento de pivotado y el movimiento de elevación y descenso de la columna 22 y, por tanto, de la punta de la lanza 23 y los datos son enviados a un control no mostrado. Una detección de la posición en las posiciones finales sirve para registrar valores de corrección.

La lanza 23 presenta una cabeza de lanza 24. La cabeza de lanza 24 presenta un diámetro exterior que es inferior al diámetro nominal (diámetro inicial = diámetro mínimo) del orificio de colada de fondo 12. La cabeza de lanza presenta boquillas laterales de salida de oxígeno 31, 32, 33 (véanse figuras 8 a 10) con un ángulo de salida oblicuo hacia abajo con respecto al eje longitudinal L2 de la lanza 23. La cabeza de lanza y su diseño se describen más adelante de manera más detallada.

En la posición de mantenimiento mostrada en la figura 3, la lanza 23 y, por tanto, la cabeza de lanza 24 pueden moverse así, mediante el movimiento de elevación y descenso de la columna 22 a lo largo del eje de rotación D coaxialmente al eje longitudinal L1 del orificio de colada 12, entre una posición final inferior de la cabeza de lanza 24 y una posición final superior de la cabeza de lanza 24, a través del orificio de colada (12).

Alternativamente, también sería concebible otro movimiento de la cabeza de lanza 24 a través del orificio de colada 12, por ejemplo, mediante una configuración de la lanza como telescopio accionado hidráulica o eléctricamente, etc., pero actualmente es preferente la realización descrita.

El dispositivo de mantenimiento de orificio de colada 20, en una realización específica, puede presentar la columna 22, que está configurada con una construcción de acero instalada de manera giratoria con perfiles guía situados interiormente de un soporte soldado ajustable tridimensionalmente, una columna interior desplazable, rodillos guía situados interiormente, un cilindro hidráulico de doble acción con sistema de medición de recorrido integrado para la realización del movimiento de elevación (por ejemplo, 2 m), detección de presión y posible bloqueo del cilindro, un conducto de oxígeno situado interiormente, un accionamiento eléctrico del movimiento de rotación con codificador absoluto integrado, un monitor de posición final en posición final (para la calibración), topes finales mecánicos para limitar el movimiento de rotación, placas de protección para evitar la adherencias, guía de medios y cableado adecuados, suministro de oxígeno y agua de refrigeración a través de conductos colgantes con respecto a terreno firme, un sistema de control PLC en un armario de control, dos terminales de manejo y un control remoto por cable, un armario de válvulas hidráulicas, y aberturas de mantenimiento para la inspección, un brazo de extensión refrigerado por agua como brazo pivotante 21, compuesto de una construcción tubular, y una lanza 23 recorrida por oxígeno que se puede ajustar radialmente con respecto al punto de rotación, con cabezal de boquillas para la expulsión del oxígeno.

En la figura 3, se muestra el mismo HAE que en la figura 1 en la posición basculada hacia atrás en la que el dispositivo de mantenimiento de orificio de colada 20 se muestra con el brazo pivotante 21 en la posición de mantenimiento y la cabeza de lanza 24 en su posición final inferior en a) en una vista en sección transversal, en b) en una vista en sección transversal en perspectiva frontalmente en diagonal, y en c) en una vista en sección transversal en perspectiva desde delante.

Como puede observarse bien en la figura 3 en las tres vistas a), b) y c), la lanza 23 está orientada en la posición de mantenimiento mostrada coaxialmente al eje longitudinal L1 del orificio de colada 12. Además, la columna 22 se ha desplazado con respecto a la posición de estacionamiento a lo largo del eje de rotación D hacia abajo, de tal modo que el brazo pivotante 21 y, por tanto, la cabeza de lanza 24 están en su posición final inferior.

Como se puede ver bien en la figura 3c) en conexión con la figura 7, el dispositivo de mantenimiento de orificio de

colada 20 está fijado por medio del reborde 28 a la plataforma del balancín 6 lateralmente (en dirección z) antes de la ventana 10.

5 En el mismo lado, está previsto un portal 40 lateralmente junto a la cuba de horno 2 (en dirección z, detrás), de la cual la cuba de horno inferior 3 se representa parcialmente con la ventana 10. El portal 40 sirve de manera conocida para sujetar y elevar el electrodo o los electrodos 9 y para elevar la tapa 5. Como se desprende de la comparación de las figuras 1 y 3 a) y c), el brazo pivotante 21 ha pivotado y se ha desplazado hacia arriba en la posición de estacionamiento con respecto a la posición de mantenimiento hacia un lado del horno, en este caso el lado del portal 40. De esta manera, el brazo pivotante 21 y la lanza 23 están fuera del recorrido cuando el carro de la cuchara se desplaza con una cuchara P para la colada bajo el EBT 11. Obviamente, estacionar lateralmente de esta manera no requiere ningún cambio en el ángulo de basculación. En las figuras 1 y 3 a), se muestra el horno directamente tras una operación de colada y la cuchara P está llena de acero líquido S. Delante, en el carro de la cuchara, hay un contenedor de residuos A que está posicionado bajo el orificio de colada 12 y, dado el caso, colecta objetos que caen durante la limpieza del orificio de colada 12.

15 Para la limpieza, la cabeza de lanza 24 se mueve primero hacia arriba a través del orificio de colada 12 sin expulsar oxígeno y, a este respecto, se desplazan cuerpos extraños fuera del orificio de colada 12 o se apartan de su abertura superior. Esto se efectúa de manera automatizada evaluando los datos de movimiento registrados por medio del control. Después, se desplaza la cabeza de lanza 24 desde arriba hacia abajo a través del orificio de colada 12 expulsando oxígeno y a este respecto se libera por combustión el orificio de colada 12, es decir, se libera de depósitos.

25 Se registra la fuerza ejercida por la cabeza de lanza 24 durante el desplazamiento, por ejemplo, mediante registro de la presión del cilindro hidráulico o de un sensor de medición de fuerza, etc. El desplazamiento automático de la cabeza de lanza 24 entre la posición final inferior y la posición final superior se efectúa de tal modo que, al alcanzarse un valor límite para la fuerza ejercida por la cabeza de lanza, se detiene el desplazamiento automático de la cabeza de lanza. El valor límite se sitúa entre 400N y 1000N, preferentemente entre 400N y 800N, por ejemplo, 500N o 600N o 700N. El valor límite se selecciona de tal modo que, en un contacto no intencionado de la cabeza de lanza 24 con el revestimiento refractario este no puede ser dañado con demasiada intensidad. Si no se alcanza el valor límite, el desplazamiento automatizado se detiene y la cabeza de lanza 24 retrocede a la posición final inferior. La causa de la elevada fuerza debe ser hallado por un usuario, mediante observación y, dado el caso, debe ser eliminado antes de que el desplazamiento automatizado pueda volver a iniciarse o se realice un control manual.

35 En la figura 4, se muestra el movimiento de la lanza 23 con la cabeza de lanza 24 hacia arriba. La cabeza de lanza 24 se encuentra en la sección final inferior del orificio de colada 12.

En la figura 5 se muestran en a), b) y c) vistas similares a las de la figura 3. En la posición mostrada, el brazo pivotante 21 en la posición de mantenimiento y la columna 22 y, por tanto, la lanza 23 se han desplazado hacia arriba en tal medida que la cabeza de lanza 24 se encuentra por encima de la abertura superior del orificio de colada 12.

40 En la figura 6 se muestra una vista similar a la de las figuras 3 b) y 5 b). La cabeza de lanza 24 se encuentra en su posición final superior. La longitud de la lanza 23 y la longitud de los recorridos de desplazamiento se seleccionan preferentemente de tal modo que el extremo superior de la punta de lanza 24 sobresalga al menos 300 mm sobre el orificio de colada 12. Es decir, la longitud de la lanza hasta la punta de la cabeza de lanza es preferentemente al menos la longitud de la estructura del horno en torno al orificio de colada en su dirección longitudinal (=altura) con revestimiento refractario, camisa de cuba de horno, instalaciones como dispositivo de deslizamiento, etc., más 300 mm, para que la cabeza de lanza puede salir hasta 300 mm fuera del orificio de colada hacia arriba.

50 Mediante este movimiento de elevación deben eliminarse cuerpos interferentes de pequeño tamaño situados en el interior o sobre el orificio de colada 12. Los cuerpos interferentes más grandes o los cuerpos interferentes muy atascados activarían el corte de fuerza.

55 Para retroceder (movimiento descendente), se libera de depósitos el orificio de colada con ayuda de oxígeno. Para ello, la cabeza de lanza 24 se desplaza en orden inverso a través de las posiciones mostradas, es decir, en la secuencia de las figuras 5, 4, 3.

Se prevén tres posiciones para el brazo pivotante 21. La posición de mantenimiento descrita bajo el orificio de colada. La posición de estacionamiento descrita entre cuchara y fundamento (por el lado del portal). Esta posición de estacionamiento debe permitir o no impedir la basculación del horno.

60 Y una posición de espera, no descrita hasta el momento, en la que se efectúa, por ejemplo, un cambio de la lanza. En esta posición de espera, también es posible el equipamiento de la lanza con una piedra de orificio de colada. Así, también se hace posible un cambio parcialmente automatizado de la piedra de orificio de colada, aunque solo en una posición horizontal, asegurada contra la basculación del HAE.

65 El diseño de la cabeza de lanza 24 se describe a continuación. En la figura 8, se representa una primera forma de realización de una cabeza de lanza en una vista en perspectiva en a) en una vista exterior y en b) en una vista abierta.

La cabeza de lanza 24 está instalada en el extremo de un tubo 26 de la lanza 23 por medio de una unión roscada 25. En el tubo 26 está guiado un conducto de oxígeno 27 que desemboca en un orificio ciego central de la cabeza de lanza 24. Desde el extremo delantero del orificio ciego central de la cabeza de lanza, se extienden perforaciones 31 distribuidas en dirección circunferencial con un ángulo de 45° con respecto al eje longitudinal L2 hacia fuera y hacia atrás (en dirección del brazo pivotante). Las perforaciones 31 constituyen boquillas para la expulsión de oxígeno que se alimenta a presión por medio del conducto 27. Para un orificio de colada 12 con un determinado diámetro inicial de 180 mm, la cabeza de lanza 24 tiene un diámetro exterior que es entre 40 mm y 60 mm inferior, es decir, por ejemplo, de 130 mm, de manera que con un ajuste óptimo haya una holgura de 20mm a 30 mm en ambos lados, en el ejemplo, 25 mm de holgura.

En la figura 9, se muestra una segunda forma de realización de una cabeza de lanza en una vista en perspectiva en a) en una vista exterior y en b) en una vista abierta. La cabeza de lanza 24 de la segunda forma de realización se diferencia de la primera forma de realización en que esta está realizada en dos partes con una parte delantera 24a y una parte trasera 24b y presenta una ranura de boquillas perimetral 32. La parte trasera 24b presenta a su vez un orificio ciego central en el que desemboca el conducto de oxígeno 27. Desde el extremo delantero del orificio ciego central de la cabeza de lanza se extienden a su vez perforaciones distribuidas en dirección circunferencial, pero radialmente hacia fuera. La parte delantera está fijada al extremo delantero de la parte trasera formando un espacio anular perimetral en el que desembocan las perforaciones radiales. Un intersticio anular que discurre con un ángulo de 45° con respecto al eje longitudinal L2 hacia fuera y hacia atrás (en dirección del brazo pivotante) une el espacio anular y la pared exterior lateral de la cabeza de lanza para formar una boquilla para la expulsión de oxígeno, que se alimenta a presión por medio del conducto 27.

En la figura 10, se muestra una tercera forma de realización de una cabeza de lanza en una vista en perspectiva en a) en una vista exterior y en b) en una vista abierta. La cabeza de lanza 24 de la tercera forma de realización se diferencia de la segunda forma de realización en que, en lugar de la ranura de boquillas perimetral 32, presenta varios canales de boquillas 33 distribuidos en dirección circunferencial que están formados por ranuras entre la parte trasera 24b y la parte delantera 24a. Los canales de boquillas 33 discurren a su vez con un ángulo de 45° con respecto al eje longitudinal L2 hacia fuera y hacia atrás (en dirección del brazo pivotante) y unen el espacio anular y la pared exterior lateral de la cabeza de lanza para formar boquillas 33 para la expulsión de oxígeno, que se alimenta a presión por medio del conducto 27.

El ángulo de los canales de boquillas 31, 33 y de la ranura de boquillas 32 puede situarse en el intervalo de 30° a 60, preferentemente 40° a 50°, en este caso, preferentemente de 45°. El número de perforaciones y canales de boquillas puede ser de 6 a 15, preferentemente de 8 a 12, por ejemplo, 9. La sección transversal de las perforaciones se sitúa preferentemente en el intervalo de 15 a 30 mm², por ejemplo, 20, o 21, o 22, o 23, o 24, o 25 mm². Así, por ejemplo, una sección transversal redonda de 5 mm de diámetro (aproximadamente 20 mm²) o una sección transversal rectangular de 4 mm x 6 mm (24 mm²). La altura del intersticio anular se sitúa preferentemente en el intervalo de 0,1 mm a 3 mm, por ejemplo, 0,5 mm o 1 mm.

En las formas de realización mostradas, el brazo pivotante 21 está configurado recto y en ángulo recto con respecto a la lanza 23. Lógicamente, el brazo pivotante también podría estar configurado curvado y/u oblicuamente con respecto a la lanza 23 y la lanza 23 puede instalarse correspondientemente en la sección final del brazo pivotante, de tal modo que se pueda conseguir la alineación de los ejes longitudinales L1 y L2.

Destacamos explícitamente que todas las características dadas a conocer en la descripción y/o en las reivindicaciones han de considerarse de forma separada e independiente una de la otra con el fin de la divulgación original, así como con el fin de limitar la invención reivindicada independientemente de las combinaciones de características en las formas de realización y/o en las reivindicaciones. Se declara explícitamente que todas las indicaciones de intervalos o de grupos de unidades revelan cualquier posible valor intermedio o subgrupo de unidades con el fin de la divulgación original, así como con el fin de limitar la invención reivindicada, en particular también como límite de una indicación de intervalo.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de mantenimiento de orificio de colada (20) para la limpieza del orificio de colada de fondo (12) de un horno de arco eléctrico (1), que presenta una cuba de horno (2) con una cuba de horno inferior (3) con un orificio de colada de fondo (12) excéntrico o lateral, con un diámetro mínimo a lo largo de un eje longitudinal (L1) del mismo, y un dispositivo basculante de horno con balancín (6), sobre el que se apoya la cuba de horno (2) para la basculación de la cuba de horno con relación a la horizontal de una cimentación (7) sobre la que se apoya el horno de arco eléctrico, que
- 5
- 10 - presenta un brazo pivotante (21) que puede pivotar entre una posición de estacionamiento y una posición de mantenimiento, y
- presenta una lanza (23) que está fijada a una sección final (21e) del brazo pivotante (21) y que se extiende a lo largo de un eje longitudinal (L2),
15 en el que la lanza (23) presenta una cabeza de lanza (24) que se puede desplazar a lo largo del eje longitudinal (L2) de la lanza (23) entre una posición final inferior y una posición final superior, y que presenta un diámetro exterior que es menor que el diámetro mínimo del orificio de colada de fondo (12) y que presenta boquillas laterales de salida de oxígeno (31, 32, 33) con un ángulo de salida oblicuo hacia abajo con respecto al eje longitudinal (L2) de la lanza (23), preferentemente con un ángulo de salida en el intervalo de entre 30° y 60°, preferentemente de 45°, y
20 que está adaptado para su fijación a la cuba de horno (2) y/o al balancín (6) de tal manera que se puede mover junto con la cuba de horno (2) cuando esta está inclinada, y la lanza (23) está situada bajo el orificio de colada (12) en la posición de mantenimiento del brazo pivotante (21), y el eje longitudinal (L2) de la lanza (23) es coaxial al eje longitudinal (L1) del orificio de colada (12), de tal modo que la cabeza de lanza (24) se puede mover a través del orificio de colada (12) durante el desplazamiento entre su posición final inferior y su posición final superior .
25
2. Dispositivo de mantenimiento de orificio de colada según la reivindicación 1, que presenta una columna (22) montada de manera giratoria en torno a un eje de rotación (D) que puede elevar y descender a lo largo de su eje de rotación y que está adaptada para la fijación a la cuba de horno (2) y/o al balancín (6) del horno de arco eléctrico de tal modo que su eje de rotación (D) es paralelo al eje longitudinal (L2) del orificio de colada (12).
30
3. Dispositivo de mantenimiento de orificio de colada según la reivindicación 2, en el que el brazo pivotante (21) es un brazo de extensión de la columna (22) montada de forma giratoria y un movimiento de rotación de la columna (22) conduce a un movimiento pivotante del brazo pivotante (21) alrededor del eje de rotación (D).
35
4. Dispositivo de mantenimiento de orificio de colada según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la posición de fijación de la lanza (23) se puede ajustar en la sección final (21e) del brazo pivotante (21) en una dirección radial, perpendicular al eje (D) del movimiento pivotante del brazo pivotante (22).
40
5. Dispositivo de mantenimiento de orificio de colada según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se registran los recorridos de desplazamiento del movimiento pivotante del brazo pivotante (21) y del movimiento de la cabeza de lanza (24).
45
6. Dispositivo de mantenimiento de orificio de colada según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la lanza (23) presenta un eje de lanza (26) en el que se aloja un conducto de suministro de oxígeno (27).
50
7. Dispositivo de mantenimiento de orificio de colada según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la cabeza de la lanza (24) presenta forma de mandril y está unida de manera intercambiable a un eje de la lanza (23), por ejemplo, mediante una unión roscada (25).
55
8. Dispositivo de mantenimiento de orificio de colada según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el brazo pivotante (21) se refrigera con agua.
9. Dispositivo de mantenimiento de orificio de colada según una de las reivindicaciones anteriores, que está adaptado para que se efectúe automáticamente al menos el desplazamiento de la cabeza de lanza (24) entre la posición final superior y la posición final inferior.
60
10. Dispositivo de mantenimiento de orificio de colada según la reivindicación 9, en el que el desplazamiento automatizado de la cabeza de lanza (24) entre la posición final inferior y la posición final superior se efectúa de tal modo que, al alcanzarse un valor límite para la fuerza ejercida por la cabeza de lanza, se detiene el desplazamiento automático de la cabeza de lanza.
11. Horno de arco eléctrico (1) con
65 una cuba de horno (2) con una cuba de horno inferior (3) con un orificio de colada de fondo (12) excéntrico o lateral que presenta un diámetro mínimo a lo largo de un eje longitudinal (L1) del mismo,

un dispositivo basculante de horno con balancín (6), sobre el que se apoya la cuba de horno (2) para la basculación de la cuba de horno con relación a la horizontal de una cimentación (7) sobre la que se apoya el horno de arco eléctrico, y

5 un dispositivo de mantenimiento de orificio de colada (20) según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el dispositivo de mantenimiento de orificio de colada está fijado a la cuba de horno (2) y/o al balancín (6) y así se puede mover junto con la cuba de horno (2) cuando esta está inclinada, y la lanza (23) está situada bajo el orificio de colada (12) en la posición de mantenimiento del brazo pivotante (21) y el eje longitudinal (L2) de la lanza (23) es coaxial al eje longitudinal (L1) del orificio de colada (12), de tal modo que la cabeza de lanza (24) se puede mover a través del orificio de colada (12) durante el desplazamiento entre su posición final inferior y su posición final superior .

12. Horno de arco eléctrico según la reivindicación 11, en el que

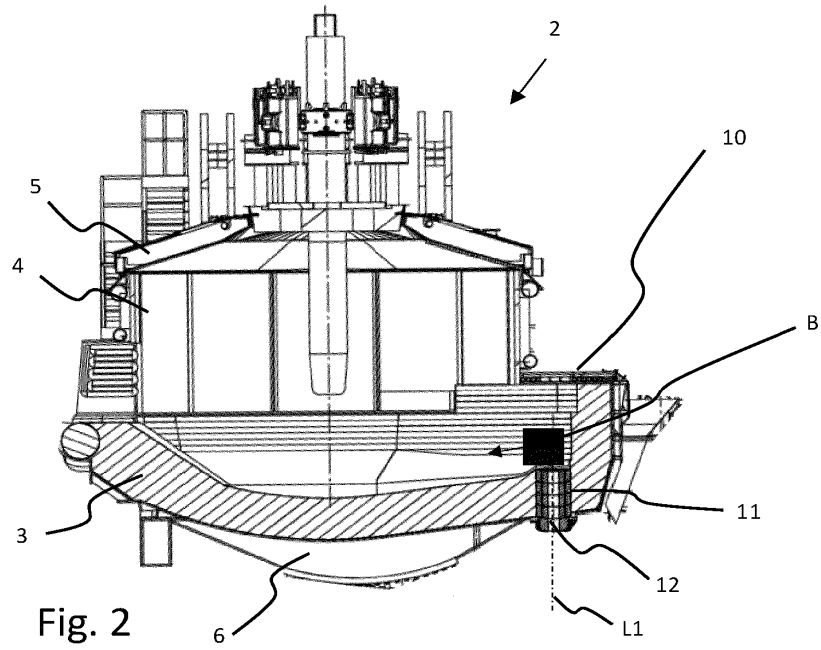
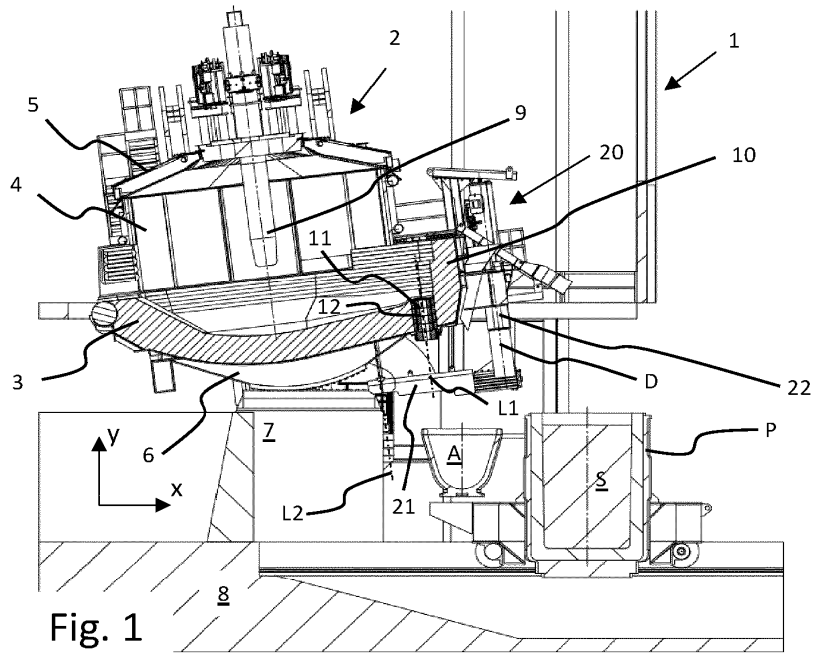
15 para elevar y descender una tapa de horno (5) y una disposición de electrodos (9), está previsto un portal (40) que está dispuesto lateralmente junto a la cuba de horno con respecto al movimiento basculante, y la posición de estacionamiento del brazo pivotante (21) está situada lateralmente junto al orificio de colada en el mismo lado de la cuba de horno (2) que el portal (40).

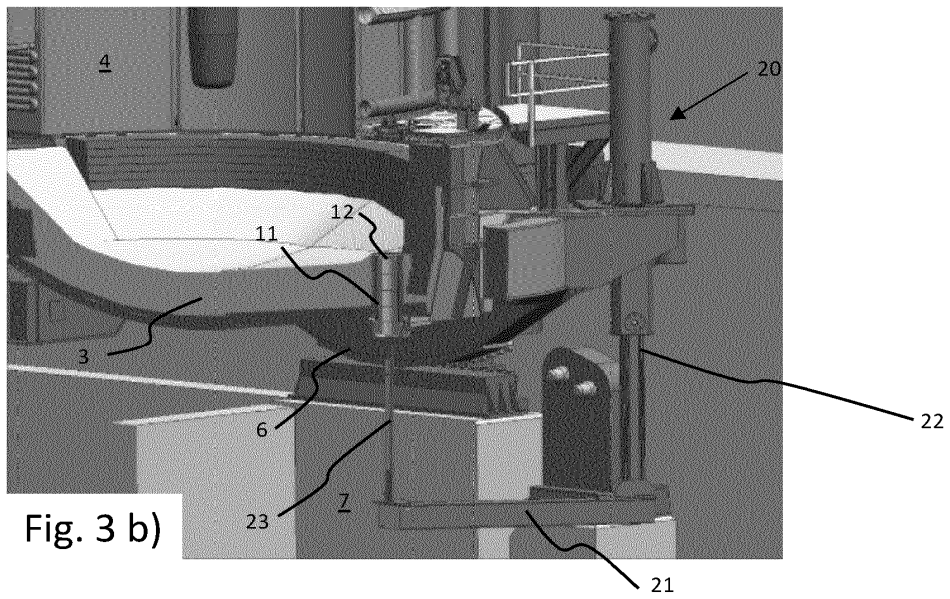
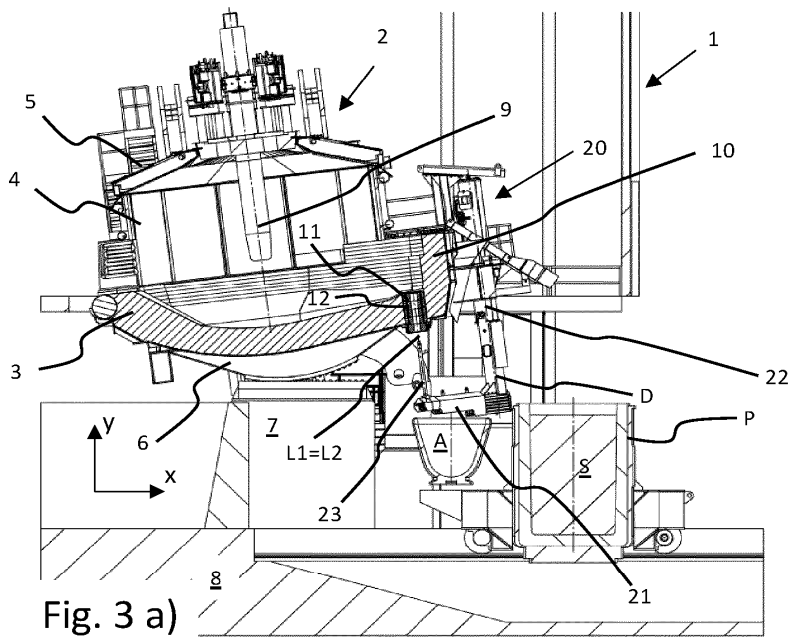
20 13. Procedimiento para la limpieza del orificio de colada (12) de un horno de arco eléctrico (1) con una cuba de horno (2), con una cuba de horno inferior (3) con un orificio de colada de fondo (12) excéntrico o lateral que presenta un diámetro mínimo a lo largo del eje longitudinal (L1) del mismo, y un dispositivo de mantenimiento de orificio de colada (20) para la limpieza del orificio de colada de fondo (12), que presenta una lanza (23) que se extiende a lo largo del eje longitudinal (L2) y presenta una cabeza de lanza (24) que se puede desplazar a lo largo del eje longitudinal (L2) de la lanza (23) entre una posición final superior y una posición final inferior y que presenta un diámetro exterior que es inferior al diámetro mínimo del orificio de colada de fondo (12) y que presenta boquillas laterales de salida de oxígeno (31, 32, 33) con un ángulo de salida oblicuo hacia abajo con respecto al eje longitudinal (L2) de la lanza (23), preferentemente con un ángulo de salida en el intervalo de entre 30° y 60°, preferentemente de 45°, y pudiendo posicionarse la lanza (23) bajo el orificio de colada (12) de tal modo que el eje longitudinal (L2) de la lanza (23) es coaxial al eje longitudinal (L1) del orificio de colada (12),

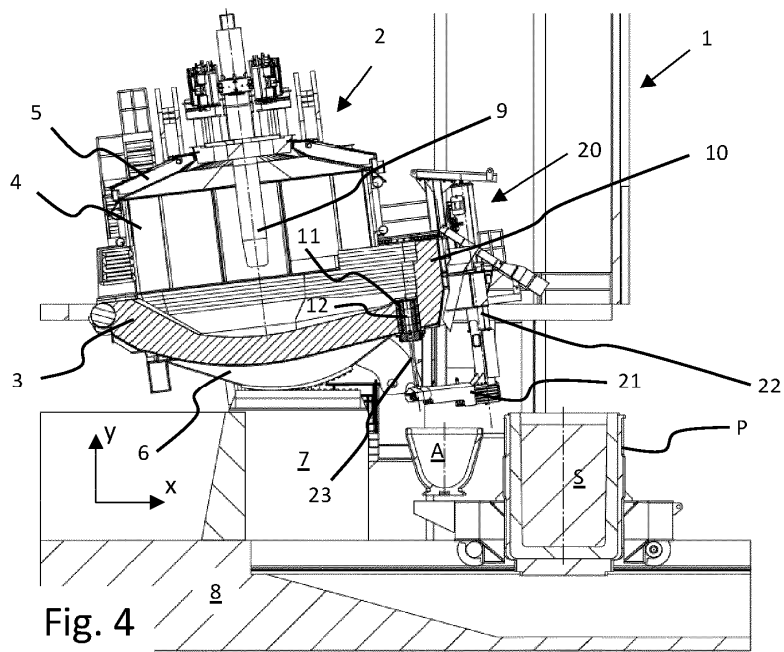
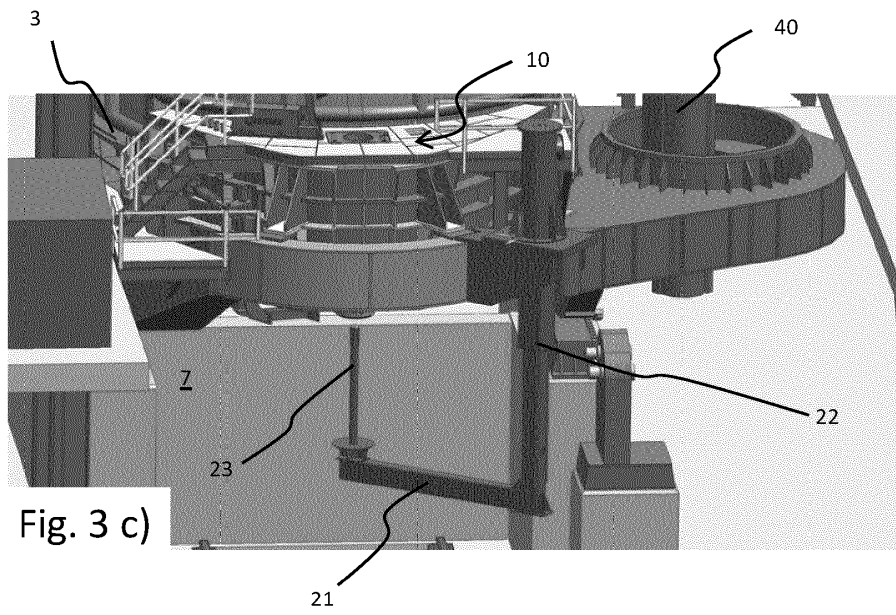
30 en el que en una primera etapa se mueve la cabeza de lanza (24) entre su posición final inferior y su posición final superior desde abajo a través del orificio de colada (12), y en una segunda etapa se mueve la cabeza de lanza (24) entre su posición final superior y su posición final inferior hacia arriba de vuelta a través del orificio de colada (12) y se expulsa oxígeno a través de las boquillas de salida de oxígeno laterales (31, 32, 33).

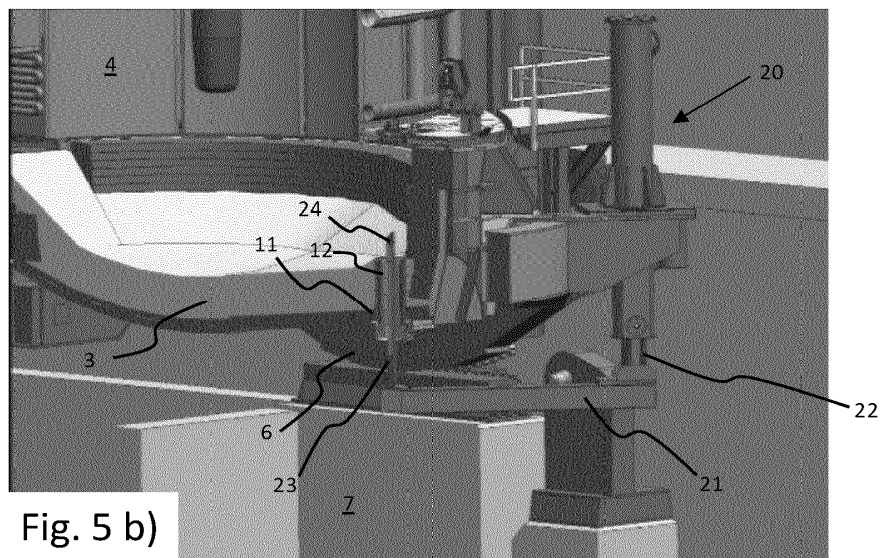
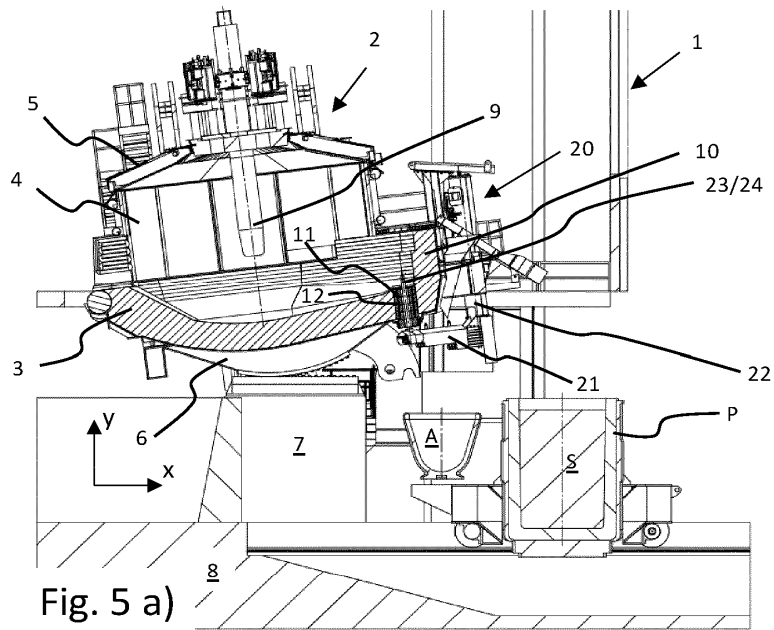
40 14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el que el movimiento de la cabeza de lanza (24) en la primera etapa está automatizado de tal modo que, al alcanzarse un valor límite para una fuerza ejercida por la cabeza de lanza, se detiene el desplazamiento automático de la cabeza de lanza.

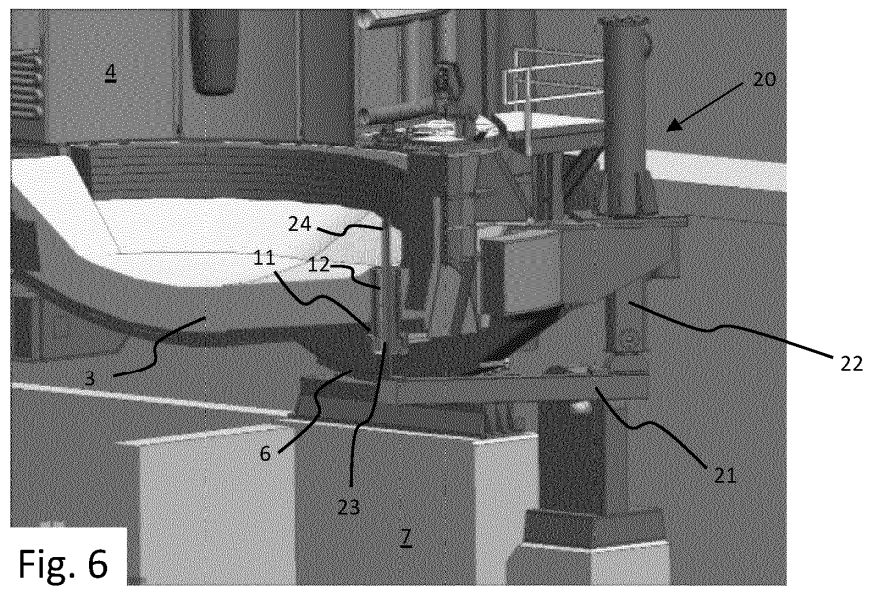
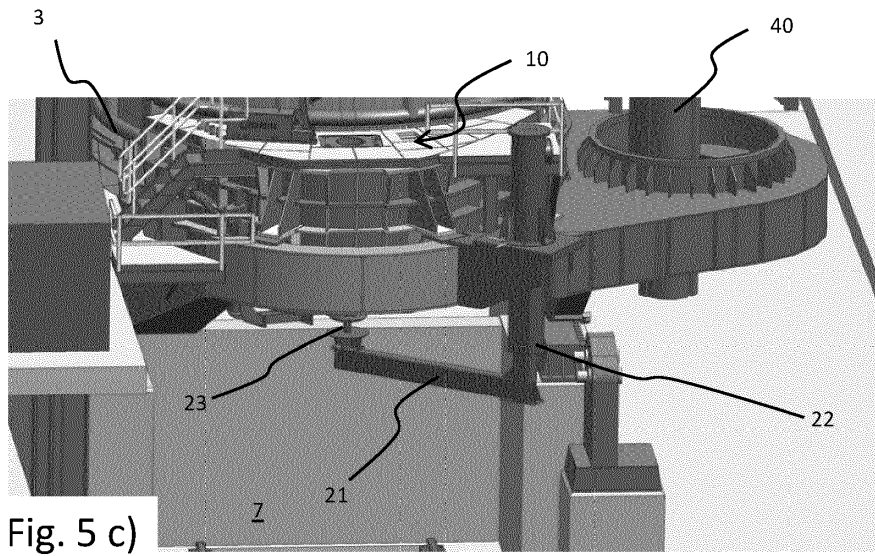
45 15. Procedimiento según las reivindicaciones 13 o 14, en el que se extrae hacia arriba la cabeza de lanza (24) hasta 300 mm del orificio de colada (12).

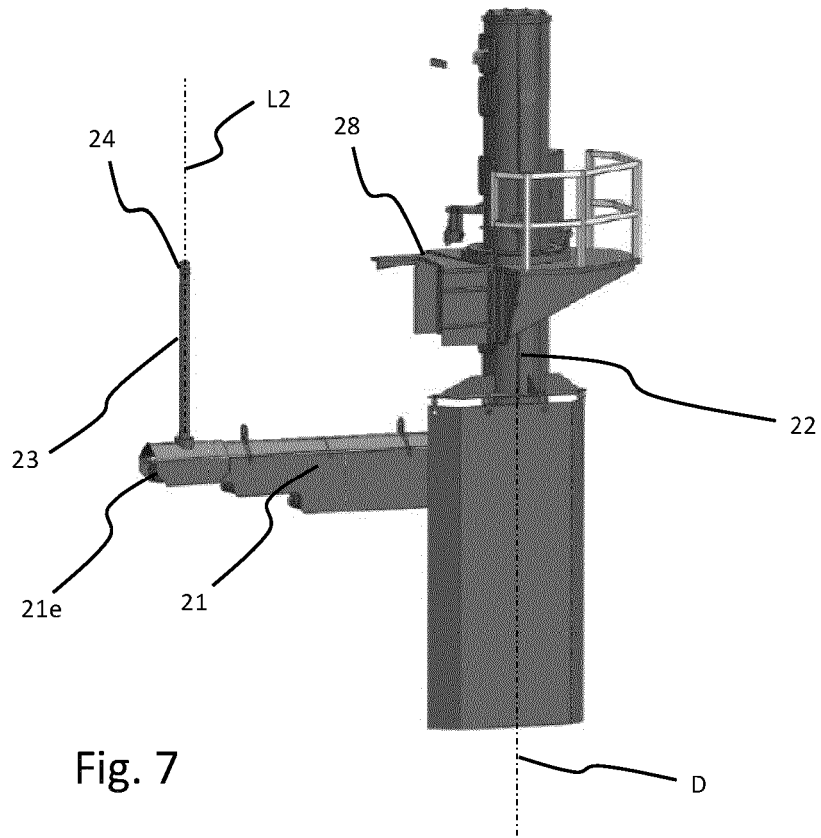












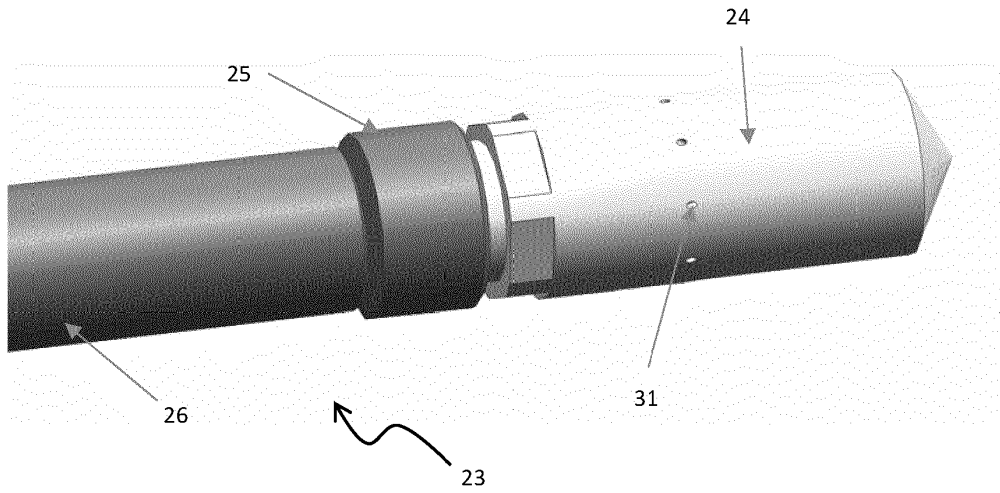


Fig. 8 a)

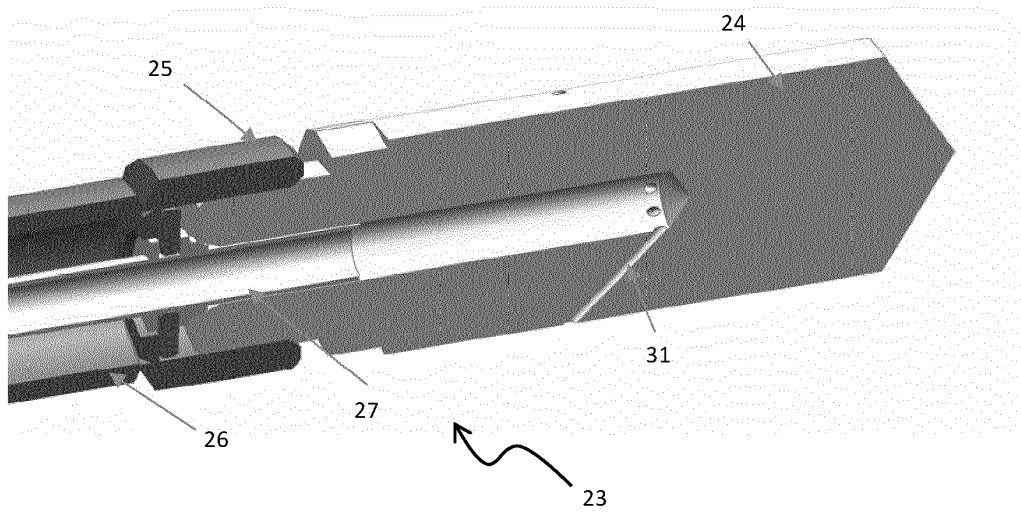


Fig. 8 b)

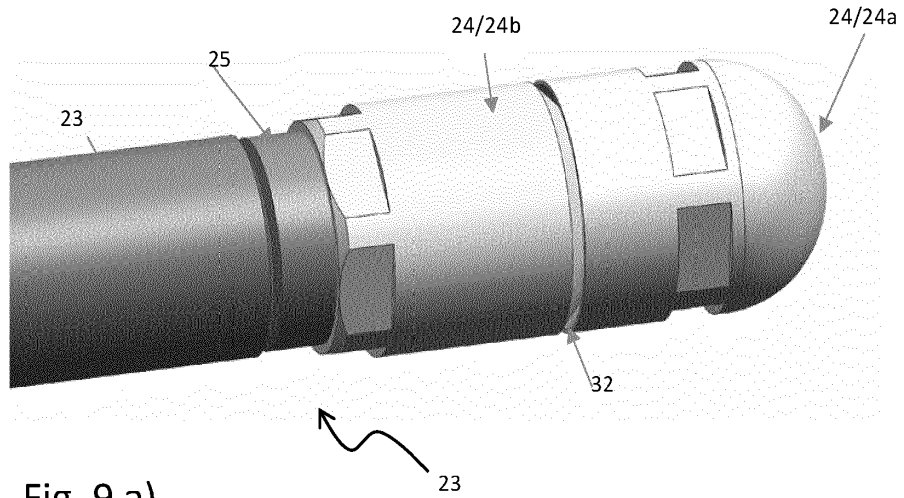


Fig. 9 a)

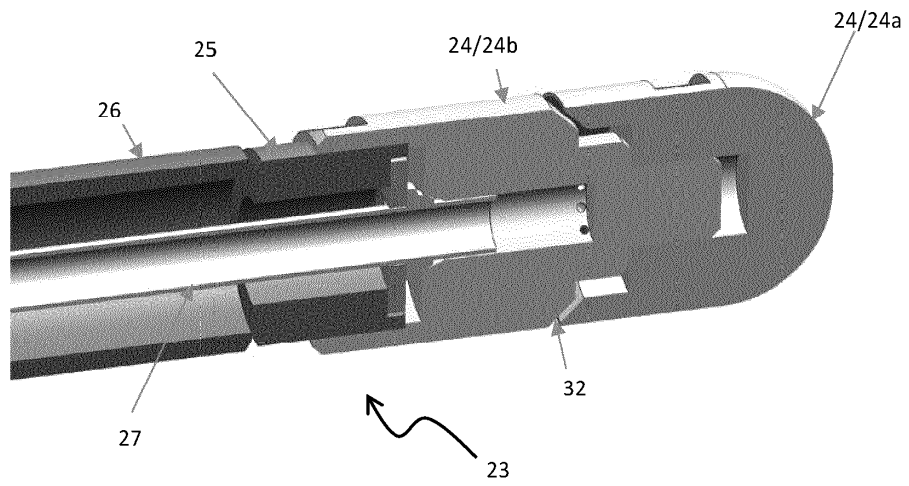


Fig. 9 b)

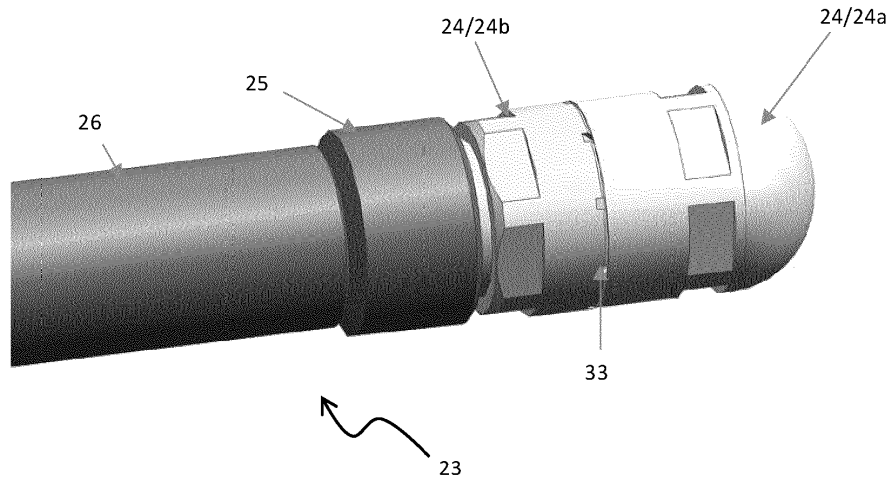


Fig. 10 a)

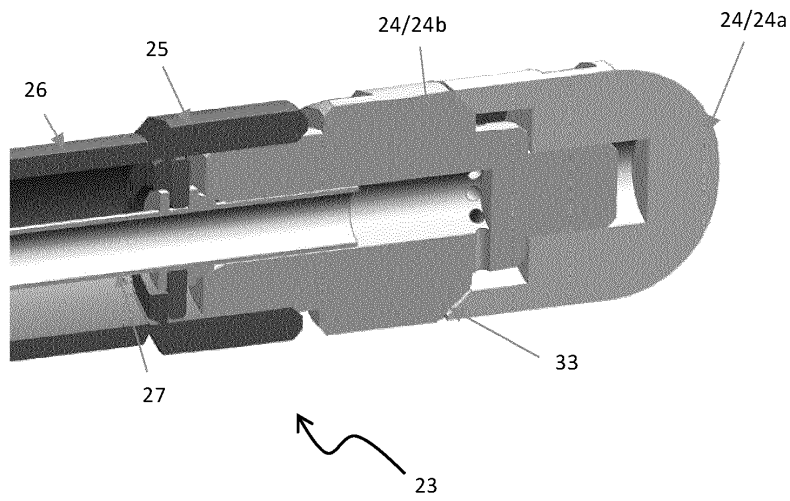


Fig. 10 b)