

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 987 525**

51 Int. Cl.:

B22D 41/13 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.02.2021 PCT/EP2021/053854**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.08.2021 WO21165299**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2021 E 21707136 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024 EP 4106934**

54 Título: **Sistema de torreta de cuchara robotizada**

30 Prioridad:

18.02.2020 EP 20157812

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

15.11.2024

73 Titular/es:

**VESUVIUS GROUP S.A (100.0%)
Rue de Douvrain, 17
7011 Ghlin, BE**

72 Inventor/es:

**DELSINE, DAMIEN;
RENARD, JEAN-LUC y
FAN, XINGQI**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 987 525 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

Sistema de torreta de cuchara robotizada

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a una estación de carga robotizada para preparar una cuchara nueva cargada en una torreta giratoria antes de llevarla a una estación de colada sobre una artesa. En particular, la presente invención se refiere a una instalación robotizada para cargar una cubierta de cuchara a una compuerta deslizante de cuchara acoplada a una salida de la cuchara, y para acoplar un dispositivo de accionamiento tanto a la cuchara como a la compuerta deslizante de cuchara para accionar la compuerta deslizante de cuchara. La estación de carga robotizada también está configurada para desacoplar el dispositivo de accionamiento y descargar una cubierta de cuchara usada de una cuchara vacía recién retirada de la estación de colada sobre la artesa. La robotización de estas operaciones ahorra a los operadores una tarea extenuante y mejora la reproducibilidad de las operaciones. Una compuerta deslizante de cuchara específica, compuesta por una boquilla de colector situada junto a la cubierta de cuchara, permite desobstruir rápidamente la salida, en caso de que esta última se obstruya.

Antecedentes de la invención

En procesos continuos de conformado de metales, la masa fundida de metal (2) se transfiere de un recipiente metalúrgico a otro, a un molde o a una herramienta. Por ejemplo, como se muestra en la figura 1, se llena una cuchara (11, 12) con masa fundida de metal procedente de un horno (no mostrado) y se transfiere sobre una artesa (1) para descargar el metal fundido de la cuchara a través de una cubierta de cuchara (13a-13c) en la artesa. Entonces, la masa fundida de metal puede colarse a través de una boquilla de vertido (3) desde la artesa hasta un molde o herramienta para formar continuamente planchas, palanquillas, vigas, planchas delgadas y similares. El flujo de masa fundida de metal que sale de la cuchara hacia la artesa y de la artesa al molde o herramienta se impulsa por la gravedad. Los caudales se pueden controlar mediante compuertas deslizantes en comunicación fluida con una salida de la cuchara y la artesa. Se puede utilizar una compuerta deslizante de cuchara (15) para controlar el caudal que sale de la cuchara e incluso interrumpir el flujo en una posición sellada. De la misma manera, se puede utilizar una compuerta deslizante de artesa (5) para controlar el caudal que sale de la artesa e interrumpir el flujo en una posición sellada.

Dado que la colada de metal en un molde o herramienta debe realizarse de forma continua, la artesa desempeña el papel de un amortiguador y el nivel de metal fundido en la artesa debe permanecer sustancialmente constante durante toda la operación de colada. Mantener el nivel de metal fundido en la artesa sustancialmente constante requiere un rápido intercambio de una cuchara nueva llena de metal fundido por una cuchara vieja después de haberla vaciado, para garantizar una alimentación casi continua de metal fundido a la artesa, de modo que el metal se vierte en la artesa sustancialmente a la misma velocidad que sale de la misma hacia el molde o la herramienta. Esta operación se vuelve más compleja por las siguientes restricciones.

En primer lugar, ya que por razones de seguridad y para evitar cualquier colisión, una cuchara (11, 12) no puede transportarse a través de un taller desde el horno hasta una artesa correspondiente con una cubierta de cuchara (13a-13c) acoplada a un suelo inferior de la cuchara y que se extiende 1 m o más por debajo del suelo inferior, la cubierta de cuchara debe acoplarse al suelo inferior de la cuchara en una estación de carga ubicada cerca de la artesa.

En segundo lugar, para evitar que el metal contenido en la segunda cuchara (12) se congele en contacto con las partes móviles 'frías' de la compuerta deslizante de cuchara (15) mantenidas en posición sellada evitando así el agarre del mecanismo e impidiendo la apertura de la compuerta deslizante de cuchara, el orificio interior de la boquilla interior generalmente se llena con un material de obstrucción (19), generalmente arena u otros materiales particulados, para evitar que la masa fundida de metal llegue al mecanismo de compuerta, de modo que se evite la congelación del metal y la obstrucción de la boquilla y el sistema de compuerta. Al abrir la compuerta deslizante de cuchara a una posición de colado con la cuchara ubicada en la estación de colada, la arena sale seguida del metal fundido que puede fluir a través de la cubierta de cuchara hacia la artesa. A veces, sin embargo, el material de obstrucción se une localmente con metal congelado formando un tapón sólido que impide que el material de obstrucción fluya hacia afuera. Por lo tanto, la boquilla interior está obstruida y no puede fluir metal desde la cuchara hacia la artesa, a pesar de que la compuerta deslizante de cuchara se encuentra en la posición de colada. Este problema se puede resolver fácilmente con una herramienta de desobstrucción (19r) insertada en el orificio de la boquilla interior o cerca de este. La herramienta de desobstrucción (19r) puede ser una lanza de gas a presión o una varilla alargada, como se ilustra en las figuras 2(c) y 3 (c). Ahora, esta operación aparentemente sencilla es en realidad bastante compleja debido a la larga cubierta de cuchara (13a-13c) que está acoplada a la compuerta deslizante de cuchara.

Por este motivo, en la mayoría de las instalaciones, la cubierta de cuchara no está acoplada a la compuerta deslizante de forma autónoma en la estación de carga, sino que se inserta sobre una boquilla de colector y un robot la mantiene en su lugar en la estación de colada. Esto permite que el robot retire la cubierta de cuchara de la boquilla de colector en caso de obstrucción de la salida de cuchara, para facilitar el acceso a la misma desde abajo con una herramienta de desobstrucción (19r). Una vez que se desobstruye el pasaje obstruido, la compuerta deslizante de cuchara puede

moverse a la posición de sellado mientras el robot reintroduce la cubierta de cuchara sobre la boquilla de colector. En este punto, la compuerta deslizante de cuchara regresa a la posición de colada para comenzar a colar el metal fundido en la artesa.

5 Una cuchara recién llena se transporta desde el horno a una instalación de carcasa con una compuerta deslizante de cuchara fijada al fondo de la cuchara, pero sin dispositivo de accionamiento para accionar los movimientos relativos de las placas que forman la compuerta deslizante de cuchara. Por este motivo, muchas instalaciones metalúrgicas utilizan una torreta (30) que comprende un primer dispositivo de sujeción para sujetar una primera cuchara (11) en una estación de colada sobre la artesa (1) y un segundo dispositivo de sujeción para sujetar una segunda cuchara (12) llena de metal fundido en una estación de carga. Mientras la primera cuchara descarga el metal fundido que contiene en la artesa, la segunda cuchara se puede preparar para realizar la misma operación una vez vaciada la primera cuchara. En particular, un dispositivo de accionamiento, tal como por ejemplo un pistón hidráulico se puede acoplar al suelo inferior de la cuchara y a la compuerta deslizante de cuchara, para permitir su accionamiento.

15 El documento US2006/0118268 describe una compuerta deslizante de cuchara configurada para sujetar de forma autónoma una cubierta de cuchara así como una boquilla de colector, una al lado de la otra. Uno o más dispositivos de accionamiento, tal como pistones hidráulicos, se pueden utilizar para accionar la compuerta deslizante de cuchara moviendo sus placas entre una posición sellada en donde la abertura está sellada, una posición de colada en donde la abertura está en comunicación fluida con la cubierta de cuchara, y una posición de desobstrucción en donde la
20 abertura está en comunicación fluida con la boquilla de colector. De esta forma, en caso de obstrucción del orificio interior, la compuerta deslizante de cuchara se mueve a la posición de desobstrucción, de modo que la herramienta de desobstrucción (19r) pueda introducirse fácilmente a través del orificio corto de boquilla de colector para romper el material de obstrucción adherido al metal solidificado. Una vez que el material de obstrucción pueda fluir nuevamente, la compuerta deslizante de cuchara mueve la boquilla de colector fuera del registro de la salida de cuchara y coloca
25 la cubierta de cuchara en posición de colada para permitir que el metal fundido fluya a través de la cubierta de cuchara hacia la artesa. La manipulación de la herramienta de desobstrucción (19r) puede realizarse ventajosamente mediante un robot situado junto a la estación de colada. Una clara ventaja respecto a la sujeción de la cubierta de cuchara por parte de un robot descrito anteriormente es que, con esta compuerta deslizante de cuchara, no se requiere ningún robot para sujetar la cubierta de cuchara y se puede utilizar en su lugar con la herramienta de desobstrucción (19r). Si
30 no, esta operación debe ser realizada manualmente por un operador humano o se debe instalar un segundo robot adyacente a la estación de colada para desobstruir el orificio interior. La manipulación manual suele ser más laboriosa y lleva más tiempo que cuando un robot realiza esta operación. Esto es desventajoso porque cuanto más tiempo la artesa no sea alimentada con metal fundido nuevo por la cuchara, menor es el nivel de metal fundido en la artesa, y/o mayor tiempo debe realizarse la operación de colada a un caudal menor, lo que perjudica la calidad de la viga así
35 producida. En las figuras 2 y 3 se ilustran ejemplos de compuertas deslizantes de cuchara de este tipo que sujetan una boquilla de colector y una cubierta de cuchara una al lado de la otra y se analizan con más detalle a continuación.

El documento US8215375 describe una planta de colada continua que tiene al menos un robot multifunción para implementar una pluralidad de diferentes intervenciones automatizadas o controladas por procesos en la planta de
40 colada continua. El robot multifunción está dispuesto sobre un brazo giratorio en una columna giratoria fijada a la plataforma de vertido de la planta de colada continua y el robot puede girarse con el brazo giratorio entre una posición de retirada y una posición de trabajo. El robot también es móvil con respecto a su brazo.

El documento US8498740 divulga una disposición para el mantenimiento de un cierre deslizante montado en la
45 boquilla de un recipiente para metal fundido que comprende un robot con un sistema de cambio automático de agarre conectado a una unidad de control para detectar automáticamente la posición exacta del recipiente o del cierre deslizante.

La operación de cambiar rápidamente una primera cuchara vacía por una segunda cuchara llena en la estación de
50 colada sigue siendo una operación delicada. Esta operación se vuelve aún más crítica en caso de obstrucción del orificio interior, lo que puede aumentar el tiempo durante el cual la artesa no se repone con metal fundido nuevo. En la industria de colada de metales se busca la necesidad de una operación de intercambio de cuchara más corta y reproducible. La presente invención propone una instalación de colada de metales con operaciones de cambio de cuchara totalmente automatizadas, incluso en caso de obstrucción de la salida de una cuchara por material de
55 obstrucción congelado (19), lo que permite una operación de intercambio reproducible y en todos los casos más corta. Estas y otras ventajas de la presente invención se explican más detalladamente en las siguientes secciones.

Sumario de la invención

60 Los objetivos de la presente invención se han alcanzado con una instalación de colada de metales que comprende,

- (a) una plataforma de carga,
- (b) una artesa,
- (c) una primera cuchara y una segunda cuchara, comprendiendo cada una de la primera y segunda cuchara,

65 • un suelo provisto de una abertura,

- una boquilla de colector y una cubierta de cuchara,
- una compuerta deslizante de cuchara configurada para recibir y soportar reversiblemente la boquilla de colector y la cubierta de cuchara, y configurada además para acoplarse a un dispositivo de accionamiento para accionar la compuerta deslizante de cuchara entre una posición sellada en donde la abertura está sellada, una posición de colada en donde la abertura está en comunicación fluida con la cubierta de cuchara, y una posición de desobstrucción en donde la abertura está en comunicación fluida con la boquilla de colector,

(d) una torreta que comprende al menos un primer dispositivo de sujeción y un segundo dispositivo de sujeción para sujetar la primera cuchara y la segunda cuchara, respectivamente, en donde la torreta de cuchara está configurada para mover y mantener en su lugar la primera y segunda cucharas entre una estación de carga, adyacente a la plataforma de carga, y una estación de colada, sobre la artesa,

en donde, la instalación de colada de metales comprende un robot configurado para realizar las siguientes operaciones sobre la primera o segunda cuchara que se encuentra retenida en la estación de carga,

- cargar una nueva cubierta de cuchara en la compuerta deslizante de cuchara, y
- acoplar un dispositivo de accionamiento a la compuerta deslizante de cuchara

Preferentemente, el robot también está configurado para retirar la primera o segunda cuchara vacía que se mantiene en la estación de carga después de su traslado desde la estación de colada,

- la cubierta de cuchara y
- el dispositivo de accionamiento.

Se prefiere que la plataforma de carga comprenda un estante de almacenamiento de herramientas que contenga una o más cubiertas de cuchara de repuesto dentro de una distancia de alcance del robot. La cubierta de cuchara de repuesto se puede precalentar en el estante de almacenamiento o en un horno separado. El estante de almacenamiento comprende preferentemente uno o más dispositivos de accionamiento y/o boquillas colectoras de repuesto adicionales y/o herramientas.

En una realización preferida, el robot está montado de forma móvil en la plataforma de carga de manera que el robot puede trasladarse paralelo a un primer eje (X) y/o un segundo eje (Y) normal al primer eje (X), o una combinación de los mismos, y/o girar alrededor de una eje vertical (Z) normal al primer y segundo eje (X, Y), para alcanzar y recuperar cualquier herramienta o componente del estante de almacenamiento y para alcanzar la compuerta deslizante de cuchara de la primera o segunda cuchara que se mantiene en la estación de carga para realizar las operaciones de carga/descarga de una cubierta de cuchara y de acoplamiento/retirada un dispositivo de accionamiento.

La compuerta deslizante de cuchara es importante para la presente invención. En una primera realización, la compuerta deslizante de cuchara comprende,

(a) una placa superior que comprende,

- una superficie de fijación y una superficie deslizante inferior separadas entre sí por un espesor de la placa superior,
- un orificio superior que se extiende desde la superficie de fijación hasta la superficie deslizante inferior, y en donde
- la superficie de fijación de la placa superior está fijada rígidamente a una porción inferior de la primera o segunda cuchara correspondiente con el orificio superior en comunicación fluida con la abertura,

(b) Una placa inferior que comprende,

- una superficie deslizante de boquilla y una superficie deslizante superior separadas entre sí por un espesor de la placa inferior,
- un orificio inferior que se extiende desde la superficie deslizante superior hasta la superficie deslizante de boquilla, en donde
- la placa inferior está montada de manera deslizante de manera que la superficie deslizante superior pueda deslizarse en traslación a lo largo de la superficie deslizante inferior para hacer que el orificio inferior entre y salga de la comunicación fluida con el orificio superior, y en donde

(c) un cajón configurado para sujetar rígidamente una cubierta de cuchara que tiene una abertura de orificio de cubierta en una superficie de cubierta superior y una boquilla de colector que tiene una abertura de orificio de colector en una superficie de colector superior, estando el cajón montado de manera móvil para trasladar la superficie de cubierta superior y la superficie del colector a lo largo de la superficie deslizante de boquilla de la placa inferior entre una posición de la cubierta, en donde el orificio de cubierta está en comunicación fluida con el orificio inferior y una posición de colector, en donde el orificio de colector está en comunicación fluida con el orificio

inferior,

(d) estando acoplado el dispositivo de accionamiento a la placa inferior para accionar la traslación de la placa inferior, y

5 (e) un dispositivo de accionamiento de cajón acoplado al cajón para accionar la traslación del cajón,

en donde el dispositivo de accionamiento está acoplado a la placa inferior y comprende un cilindro acoplado rígidamente y reversiblemente a la porción inferior de la primera o segunda cuchara correspondiente, y un pistón fijado rígidamente y reversiblemente a la placa inferior, estando configurado el dispositivo de accionamiento para mover la placa inferior para hacer que el orificio inferior entre y salga de registro con el orificio superior, y

10

en donde el dispositivo de accionamiento de cajón está acoplado al cajón y comprende un cilindro acoplado rígidamente y reversiblemente a la porción inferior de la primera o segunda cuchara correspondiente, y un pistón fijado rígidamente y reversiblemente al cajón, estando configurado el dispositivo de accionamiento de cajón para mover el cajón para hacer que el orificio de cubierta y el orificio del colector entren y salgan de registro con el orificio inferior.

15

En una realización alternativa, la compuerta deslizante de cuchara comprende,

(a) una placa superior que comprende,

20

- una superficie de fijación y una superficie deslizante inferior separadas entre sí por un espesor de la placa superior,
- un orificio superior que se extiende desde la superficie de fijación hasta la superficie deslizante inferior, y en donde
- la superficie de fijación de la placa superior está fijada rígidamente a una porción inferior de la primera o segunda cuchara correspondiente con el orificio superior en comunicación fluida con la abertura,

25

(b) Una placa inferior que comprende,

30

- una superficie de boquilla y una superficie deslizante superior separadas entre sí por un espesor de la placa inferior,
- un primer orificio y un segundo orificio, extendiéndose cada uno desde la superficie deslizante superior hasta la superficie de boquilla, en donde
- la placa inferior está montada de manera deslizante de manera que la superficie deslizante superior pueda deslizarse a lo largo de la superficie deslizante inferior para poner cada uno de los orificios primero y segundo dentro y fuera de la comunicación fluida con el orificio superior, y en donde
- la superficie de boquilla está configurada para acoplarse rígidamente y reversiblemente a la cubierta de cuchara que tiene un orificio de cuchara en comunicación fluida con el primer orificio, y a la boquilla de colector que tiene un orificio de colector en comunicación fluida con el segundo orificio,

35

40

y en donde el dispositivo de accionamiento está acoplado a la placa inferior y comprende un cilindro acoplado rígidamente y reversiblemente a la porción inferior de la primera o segunda cuchara correspondiente, y un pistón fijado rígidamente y reversiblemente a la placa inferior, estando configurado el dispositivo de accionamiento para mover la placa inferior para hacer que los orificios primero y segundo entren y salgan de registro con el orificio superior.

45

El dispositivo de accionamiento puede accionarse hidráulica, neumática o eléctricamente. Cada uno del al menos primer dispositivo de sujeción y segundo dispositivo de sujeción de la torreta de cuchara puede estar provisto de,

- una fuente de fluido presurizado para activar el dispositivo de accionamiento a través de una manguera, o una fuente de energía eléctrica, y
- preferentemente una estación de almacenamiento para almacenar un dispositivo de accionamiento listo para acoplarse a una compuerta deslizante de cuchara.

50

En una realización preferida, se proporciona un horno de precalentamiento para llevar y mantener a una temperatura de precalentamiento la nueva cubierta de cuchara cargada en la compuerta deslizante de cuchara de la primera o segunda cuchara ubicada en la estación de carga. Este horno de precalentamiento se puede proporcionar en lugar de, o además de, un estante de almacenamiento de calentamiento o un horno separado para precalentar una nueva cubierta de cuchara antes de acoplarla a la cuchara.

55

En una realización preferida, el robot también está configurado,

60

- para comprobar el estado de una cubierta de cuchara usada después de retirarla de una cuchara vacía,
- para evaluar si la cubierta de cuchara usada puede reutilizarse después de la limpieza o si debe desecharse, y
- para limpiar la cubierta de cuchara usada, ventajosamente con una ducha de oxígeno, para eliminar cualquier residuo adherido a las paredes de la cubierta de cuchara usada.

65

La presente invención también se refiere a un método para colar un metal fundido que comprende las siguientes etapas,

- 5 (a) proporcionar una instalación de colada de metal como se describe anteriormente, en donde,
- la primera cuchara está llena de metal fundido y se encuentra en la estación de colada y
 - la segunda cuchara está llena de metal fundido y se encuentra en la estación de carga,
 - la compuerta deslizante de cuchara de la primera cuchara está en posición sellada, está acoplada a uno o
 - 10 más dispositivos de accionamiento u opcionalmente dispositivos de accionamiento de cajón, y está provista de una cubierta de cuchara y una boquilla de colector,
 - la compuerta deslizante de cuchara de la segunda cuchara está en la posición sellada y no comprende ninguna cubierta de cuchara ni ningún dispositivo de accionamiento operativo ni ningún dispositivo de accionamiento de cajón operativo,
- 15 (b) llevar la compuerta deslizante de cuchara de la primera cuchara a la posición de colada para colar metal fundido desde la primera cuchara a través de la cubierta de cuchara hacia la artesa,
- (c) durante la etapa anterior,
- cargar con el robot una nueva cubierta de cuchara en la compuerta deslizante de cuchara de la segunda
 - acoplar con el robot el dispositivo de accionamiento a la compuerta deslizante de cuchara de la segunda
 - 20 cuchara,
- 25 (d) Cuando la primera cuchara esté sustancialmente vacía, llevar la compuerta deslizante de cuchara de la primera cuchara a su posición sellada, seguido por
- (e) intercambiar las posiciones de la primera y segunda cuchara moviendo la primera cuchara desde la estación de colada a la estación de carga y, a la vez, mover la segunda cuchara desde la estación de carga a la estación de colada,
- 30 (f) llevar la compuerta deslizante de cuchara de la segunda cuchara a la posición de colada y colar metal fundido desde la segunda cuchara a través de la cubierta de cuchara hacia la artesa.

En una realización preferida, el método comprende las siguientes etapas durante la etapa (f),

- 35 (g) retirar con el robot la cubierta de cuchara usada de la compuerta deslizante de cuchara de la primera cuchara vacía y almacenar la cubierta de cuchara usada para reacondicionamiento o como desecho, y
- (h) desacoplar y retirar con el robot los uno o más dispositivos de accionamiento de la compuerta de placa deslizante de la primera cuchara, y almacenarlos para su uso posterior,
- (i) retirar la primera cuchara vacía, y
- 40 (j) cargar una nueva cuchara llena de metal fundido en el primer dispositivo de sujeción de la torreta de cuchara en la estación de carga en donde, como la segunda cuchara en la etapa (a), la nueva cuchara comprende una compuerta deslizante de cuchara en posición sellada y que no comprende ninguna cubierta de cuchara.

En muchos casos, la abertura de la primera cuchara se llena con un material de obstrucción para evitar que el metal se solidifique en contacto con las superficies frías de la placa superior de la compuerta deslizante de cuchara. El material de obstrucción está generalmente en forma de partículas. En algunos casos, algo de metal fundido se filtra a través del material de obstrucción en partículas y se solidifica formando una masa sólida que obstruye la abertura, evitando que cualquier metal fundido fluya fuera de la abertura al llevar la compuerta deslizante de cuchara de la primera cuchara a la estación de colada en la etapa (b). Cuando se produce tal obstrucción, se pueden realizar las

50 siguientes etapas para desobstruir la abertura.

- llevar la compuerta deslizante de cuchara de la primera cuchara a su posición de desobstrucción,
- con una herramienta de desobstrucción adecuada, desobstruir la abertura de la primera cuchara rompiendo el material de obstrucción,
- 55 • cuando el material de obstrucción comienza a fluir fuera de la boquilla de colector, llevar la compuerta deslizante de cuchara de la primera cuchara a la posición de colada para colar metal fundido desde la primera cuchara a través de la abertura así desobstruida y a través de la cubierta de cuchara hacia la artesa.

La etapa (e) de intercambiar posiciones de la primera y segunda cuchara comprende preferentemente las siguientes etapas,

60

- levantar la primera y la segunda cuchara hasta que las cubiertas de cuchara de la primera y la segunda cuchara estén separadas y más altas que la artesa en dirección vertical (Z),
- girar la torreta alrededor del eje vertical (Z) 180° para llevar la primera cuchara por encima de la estación de
- 65 carga y para llevar la segunda cuchara por encima de la estación de colada y por encima de la artesa,
- bajar la primera y la segunda cuchara a sus respectivas estaciones de carga y colada, insertándose la cubierta

de cuchara de la segunda cuchara en la artesa.

En una realización preferida, el robot también,

- 5
- comprueba un estado de la cubierta de cuchara usada después de retirarla de una cuchara vacía,
 - evalúa si la cubierta de cuchara usada puede reutilizarse después de la limpieza o si debe desecharse, y
 - limpia la cubierta de cuchara usada, con una ducha de oxígeno, para eliminar cualquier residuo adherido a las paredes de la cubierta de cuchara usada.

10 **Breve descripción de las figuras**

En estas figuras,

- 15
- la figura 1 representa varias etapas de un intercambio de una primera cuchara vacía fuera de la estación de colada y su sustitución por una segunda cuchara llena después de su preparación en la estación de carga.
 - La figura 2 muestra varias etapas para desobstruir la salida de cuchara obstruida usando una compuerta deslizante de cuchara de acuerdo con una primera realización de la presente invención.
 - La figura 3 muestra varias etapas para desobstruir la salida de cuchara obstruida usando una compuerta deslizante de cuchara de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.
- 20

Descripción detallada

Como se ilustra en la figura 1, una instalación de colada de metales según la presente invención comprende una primera cuchara (11) y una segunda cuchara (12). La primera cuchara se mantiene en una estación de colada sobre una artesa (1) para transferir el metal fundido (2) contenido en la primera cuchara (11) a la artesa (1). La artesa entrega el metal fundido a una herramienta o molde. Con este sistema, la artesa contiene un volumen de metal fundido que permanece sustancialmente constante durante toda la transferencia de metal fundido desde la primera cuchara (11) a la artesa (1). Cuando la primera cuchara haya quedado vaciada de su contenido, debe sustituirse lo más rápidamente posible por la segunda cuchara (12) llena de metal fundido y completamente engranada para continuar la transferencia del metal fundido (2) a la artesa (1), para mantener sustancialmente constante el nivel de metal fundido en la artesa y, al mismo tiempo, el caudal de metal fundido que sale de la artesa hacia la herramienta o molde.

Una cuchara (11, 12) comprende un suelo provisto de una abertura (11o, 12o). Una boquilla interior (18) provista de un orificio interior pone un volumen interior de la artesa en comunicación fluida con la abertura (11o, 12o). La cuchara (11, 12) también comprende una compuerta deslizante de cuchara (15) configurada para recibir y soportar reversiblemente la cubierta de cuchara, y para acoplarse a un dispositivo de accionamiento (17) para accionar la compuerta deslizante de cuchara entre una posición sellada en donde la abertura está sellada, y una posición de colada en donde la abertura está en comunicación fluida con la cubierta de cuchara (13a-13c).

La compuerta deslizante de cuchara (15) de una cuchara según la presente invención también está configurada para recibir y soportar de forma reversible una boquilla de colector (14a, 14b). El dispositivo de accionamiento (17) o el dispositivo de accionamiento de cajón (17w) está configurado además para accionar el dispositivo deslizante de cuchara (15) a una posición de desobstrucción en donde la abertura está en comunicación fluida con la boquilla de colector (14). Como se explica con más detalle a continuación, la posición de desobstrucción se utiliza en caso de que no salga metal fundido de la cuchara cuando la compuerta deslizante de cuchara está en la posición de colada debido a la obstrucción.

Para acelerar el intercambio entre una primera cuchara (11) vacía y una segunda cuchara (12) llena, las cucharas primera y segunda están soportadas por los correspondientes dispositivos de sujeción primero y segundo de una torreta giratoria (30) (véase la figura 1(a)). Los dispositivos de sujeción primero y segundo son brazos en forma de horquilla que sujetan las cucharas primera y segunda (11, 12) a la "longitud de un brazo" desde un eje giratorio central (Z). La rotación de la torreta alrededor del eje de rotación central (Z) permite mover la primera y la segunda cuchara entre,

- 55
- la estación de colada en donde una de las cucharas primera o segunda (11, 12) se mantiene sobre la artesa con una cubierta de cuchara (13a-13c) parcialmente insertada dentro de la artesa, y
 - una estación de carga, en donde la otra de la primera o segunda cuchara está engranada en una estación de carga en preparación para la transferencia del metal fundido a la artesa cuando se mueve a la estación de colada.

Debido a que la cubierta de cuchara (13a-13c) está parcialmente insertada en la artesa (1), la torreta (30) debe levantar primero la primera y la segunda cuchara para impulsar la cubierta de cuchara (13a) de la primera cuchara (11) hacia afuera y por encima de la artesa (1) antes de girar alrededor del eje giratorio central (Z) para evitar que las cubiertas de cuchara de la primera y segunda cuchara choquen con la artesa.

La carga está provista de una plataforma de carga (20) que comprende herramientas y repuestos, tal como nuevas

cubiertas de cuchara (13b, 13c), nuevas boquillas colectoras (14), o dispositivos de accionamiento de repuesto (17). Como se explicó anteriormente, no se puede transportar una cuchara a través de un taller entre un horno y una instalación de colada con una cubierta de cuchara larga (13a-13c) que sobresale del suelo inferior de la misma. Por consiguiente, una cuchara nueva, llena de metal fundido, llega a la estación de colada sin cubierta de cuchara (13a-13c). La cuchara nueva (11, 12) llena de metal fundido (2) llega a la torreta (30) con una compuerta deslizante de cuchara (15) fijada al suelo inferior de la cuchara pero sin dispositivo de accionamiento operativo (17), y con una boquilla de colector (14) acoplada a la compuerta deslizante de cuchara. La boquilla de colector es muy corta y puede recorrer el taller acoplada a la cuchara sin riesgo de colisión. Por lo tanto, se puede acoplar una nueva cubierta de cuchara (13a-13c) a la nueva cuchara (12) cuando esta está acoplada a la torreta (30) en la estación de carga. Al mismo tiempo, a la cuchara (11, 12) y a la compuerta deslizante de cuchara (15) se le debe acoplar un dispositivo de accionamiento (17) y debe ser activado conectándolo a una fuente de fluido presurizado para dispositivos de accionamiento hidráulicos o neumáticos (17), o a una fuente de energía eléctrica para dispositivos de accionamiento eléctrico (17).

En lugar de realizar estas operaciones manualmente por un operador humano, la presente invención propone proporcionar un robot (21) sobre o adyacente a la plataforma de carga (20). El robot (21) está configurado para cargar una nueva cubierta de cuchara (13b) en la compuerta deslizante de cuchara (15) y para acoplar un dispositivo de accionamiento (17) a la compuerta deslizante de cuchara (15).

20 INSTALACIÓN DE COLADA

La figura 1 ilustra diversas etapas de una operación de colada continua con una instalación de acuerdo con la presente invención. El intercambio de una primera cuchara (11) vacía por una segunda cuchara (12) llena se analiza con más detalle en las siguientes secciones. La figura 1(a) muestra una torreta (30) que comprende un primer y un segundo dispositivo de sujeción para sujetar la primera y la segunda cuchara (11, 12). La torreta está situada junto a una artesa, de manera que cada uno de los dispositivos de sujeción primero y segundo pueda llevar una cuchara (11, 12) a la estación de colada, con la cubierta de cuchara parcialmente insertada en la artesa por debajo del nivel de metal fundido contenido en la artesa durante el uso en condiciones estacionarias. La figura 1 (a) muestra dicha configuración, con una primera cuchara (11) parcialmente llena de metal fundido sujeta en la estación de colada mediante el primer dispositivo de sujeción de la torreta (30). La primera cuchara está sobre la artesa (1) con la boquilla de cuchara (13a-13c) parcialmente insertada en la artesa y parcialmente sumergida por debajo del nivel de metal fundido contenido en la artesa. La compuerta deslizante de cuchara (15) de la primera cuchara (11) está acoplada a un dispositivo de accionamiento (17) configurado para mover una placa de la compuerta deslizante entre las posiciones de sellado, colada y desobstrucción descritas anteriormente. En la realización de la figura 1, el dispositivo de accionamiento (17) es un pistón hidráulico que está conectado a una fuente (17h) de fluido presurizado, a través de una melodía (17t). El dispositivo de accionamiento (17) puede ser neumático o eléctrico, pero se prefieren los dispositivos de accionamiento hidráulico.

Una segunda cuchara (12) llena de metal fundido, que viene directamente de un horno, se sujeta en la estación de carga mediante el segundo dispositivo de sujeción de la torreta (30), en la estación de carga, dentro del alcance del robot de la plataforma de carga (20). La compuerta deslizante de cuchara (15) de la segunda cuchara (12) está en la posición sellada. A diferencia de la primera cuchara (11), la segunda cuchara (12) no está preparada para colar metal fundido porque está desprovista de cualquier cubierta de cuchara (13b) y de cualquier dispositivo de accionamiento (17). Es posible traer una segunda cuchara (12) ya equipada con un dispositivo de accionamiento (17), pero no en estado operativo, ya que no se conectaría a ninguna fuente de fluido presurizado para dispositivos de accionamiento hidráulicos y neumáticos, ni a ninguna fuente de energía eléctrica para dispositivos de accionamiento eléctricos. Generalmente, la segunda cuchara (12), al llegar a la torreta, está desprovista de cualquier dispositivo de accionamiento (17), y en los pocos casos en los que está provista de un dispositivo de accionamiento, este último no está operativo.

La plataforma de carga (20) comprende un estante de almacenamiento (29) con varias herramientas (no mostradas) necesarias para preparar la segunda cuchara (12) para la colada, y con cubiertas de cuchara de repuesto (13b, 13c). La cubierta de cuchara (13a, 13c), primera en la fila para acoplarse a una cuchara, se precalienta preferentemente en el estante de almacenamiento (29) o en un horno separado al alcance del robot, para evitar cualquier choque térmico brutal cuando el metal fundido fluye a través de la cubierta de cuchara al iniciar la operación de colada en la estación de colada. En algunas instancias, la plataforma puede comprender dispositivos de accionamiento de repuesto (17), y posiblemente boquillas de colector de repuesto (14), aunque una boquilla de colector (14) está acoplada preferentemente a la segunda cuchara en una estación de reacondicionamiento separada, antes de llenar la cuchara con metal fundido del horno.

El dispositivo de accionamiento (17) y opcionalmente el dispositivo de accionamiento de cajón (17w) (definido a continuación con respecto a la primera realización ilustrada en la figura 2) para accionar la compuerta deslizante de cuchara (15) de la segunda cuchara (12) se almacena preferentemente sobre o en la proximidad del segundo dispositivo de sujeción de la torreta (30). Se prefiere almacenar los dispositivos de accionamiento en el primer y segundo dispositivos de sujeción porque, de esta manera, no es necesario conectar y desconectar los dispositivos de accionamiento (de cajón) cada vez que se acopla y se retira de una cuchara, ya que la fuente (17h) de fluido

presurizado también está situada más convenientemente sobre o en la proximidad de los dispositivos de sujeción primero y segundo, como se muestra en la figura 1(a).

5 La figura 1(b) muestra que, mientras la primera cuchara (11) descarga su contenido de metal fundido en la artesa, el robot (21) toma una nueva cubierta de cuchara (13b) del estante de almacenamiento (29) y acopla la nueva cubierta de cuchara a la compuerta deslizante de cuchara (15) de la segunda cuchara (12), que se mantiene en posición sellada durante toda la estancia de la segunda cuchara en la estación de carga. Como se explicó anteriormente, en una realización preferida, la nueva cubierta de cuchara (13b) se calienta a una temperatura de precalentamiento en el estante de almacenamiento (29) o en un horno separado al alcance del robot (21), antes de cargarse en la compuerta deslizante de cuchara. Precalentar la cubierta de cuchara antes de la colada reduce los riesgos de agrietamiento debido a un choque térmico brutal cuando el metal fundido comienza a fluir a través de la cubierta de cuchara al comienzo de una operación de colada. Como una segunda cuchara (12) provista de una nueva cubierta de cuchara (13b) puede permanecer un cierto tiempo estacionada en la estación de carga antes de trasladarse a la estación de colada, esperando a que se vacíe la primera cuchara (11), la nueva cubierta de cuchara (13b) tiene tiempo de enfriarse, perdiendo todo el beneficio de la operación de precalentamiento. Por este motivo, en una realización preferida de la presente invención ilustrada en la figura 1(c), además o como alternativa al precalentamiento de la nueva cubierta de cuchara en el estante de almacenamiento o en el horno separado, se puede proporcionar un horno de precalentamiento (25) en la estación de carga para (opcionalmente llevar y) mantener a la temperatura de precalentamiento la nueva cubierta de cuchara (13b) cargada en la compuerta deslizante de cuchara (15) de la segunda cuchara (12) ubicada en la estación de carga. Con este horno de precalentamiento (25), la cubierta de cuchara llega a la estación de colada a la temperatura de precalentamiento requerida y la colada puede comenzar con menor riesgo de agrietamiento debido a los choques térmicos. El horno de precalentamiento (25) puede estar acoplado de forma móvil a la plataforma de carga (20), o al primer y segundo dispositivo de sujeción de la torreta. Preferentemente tiene forma de libro abierto, cerrándose sobre la nueva cubierta de cuchara (13b) una vez se ha cargado en la compuerta deslizante de cuchara (15). El robot (21) puede manipular el horno para llevarlo a la posición de precalentamiento.

El robot (21) puede moverse preferentemente a lo largo de un plano horizontal (X, Y) y tiene varios grados de libertad, preferentemente al menos cinco o al menos siete grados de libertad. El robot debe poder llegar tanto al estante de almacenamiento (29) para recoger o depositar herramientas y/o componentes de colada, como también a la compuerta deslizante de cuchara (15) situada en la estación de carga. Deberá disponer de grados de libertad suficientes para realizar todas las conexiones y desconexiones y acoplamientos y desacoplamientos necesarios para garantizar una operación de colada continua de la instalación de colada.

35 En particular, como se muestra en las figuras 1(b) y 1(c), el robot debe configurarse para (des)acoplar una cubierta de cuchara (13a-13c) y un dispositivo de accionamiento (de cajón) (17, 17w), y para (des)acoplar una manguera (17t) a (desde) el dispositivo de accionamiento (de cajón) (17, 17w). En la figura 1, el primer y segundo dispositivos de sujeción de la torreta (30) están provistos de,

- 40 • una estación de almacenamiento para almacenar uno o más dispositivos de accionamiento (de cajón) (17, 17w) y
- una fuente de fluido presurizado conectada al uno o más dispositivos de accionamiento (de cajón) para accionar la compuerta deslizante de cuchara (15).

45 Con esta configuración, todo lo que el robot (21) necesita hacer es recoger el dispositivo de accionamiento (17) de su estación de almacenamiento en el segundo dispositivo de sujeción y acoplarlo a la cuchara y a la compuerta deslizante de cuchara (15). En caso de que el dispositivo de accionamiento esté almacenado en el estante de almacenamiento (29) o en caso de que el dispositivo de accionamiento almacenado en la estación de almacenamiento deba cambiarse por uno nuevo almacenado en el estante de almacenamiento (29), adicionalmente a acoplar los uno o más dispositivos de accionamiento (de cajón) (17, 17w) a la cuchara y a la compuerta deslizante de cuchara (15), el robot (21) también debe conectar una o más mangueras (17t) a los dispositivos de accionamiento (de cajón) correspondientes para que el dispositivo de accionamiento sea operativo para accionar la compuerta deslizante de cuchara.

55 Como se muestra en la figura 1(d), cuando la primera cuchara (11) está sustancialmente vacía, debe reemplazarse por la segunda cuchara (12) completa que está esperando en la carga. En la realización ilustrada en la figura 1, la torreta (30) está configurada para elevar la primera y la segunda cuchara (11, 12) a una altitud de rotación, para asegurar que, al girar la torreta, las cubiertas de cuchara (13a, 13b) de la primera y segunda cuchara no colisionen con la artesa (1) ni con ningún otro elemento de la instalación de colada. Como se muestra en la figura 1(e), la torreta (30) también está configurada para girar alrededor de un eje vertical (Z) para intercambiar en un solo movimiento las posiciones de la primera y segunda cuchara, manteniéndose todavía a la altitud de rotación por encima de las respectivas posiciones de carga y colada. Por último, la torreta (30) debe configurarse para bajar tanto la primera como la segunda cuchara a sus correspondientes estaciones de carga y colada como se muestra en la figura 1(f).

65 Los movimientos de la torreta y de las compuertas deslizantes de cuchara (15) tanto de la primera como de la segunda cuchara deben estar perfectamente sincronizados para evitar cualquier goteo o flujo no deseado de metal fundido de cualquiera de las cucharas primera y segunda.

El robot (21) también debe estar configurado para retirarse de la primera cuchara (11) vacía situada en la estación de carga, la cubierta de cuchara (13a) y el dispositivo de accionamiento (17). La cubierta de cuchara usada (13a) se puede limpiar y almacenar para su uso posterior o se puede desechar en un contenedor de desechos (27). El dispositivo de accionamiento (17) se puede almacenar en la estación de almacenamiento en el primer dispositivo de sujeción de la torreta (30) sin tener que desconectarlo de la fuente de fluido presurizado, o en el estante de almacenamiento (29) de la plataforma de carga, después de haber desconectado la fuente de fluido presurizado del mismo. La primera cuchara (11) vacía, despojada tanto de la cubierta de cuchara (13a) como del dispositivo de accionamiento (17), ahora se puede llevar a una estación de servicio para su reacondicionamiento. Se puede sacar del horno una nueva cuchara llena de metal fundido y cargarla en el primer dispositivo de sujeción de la torreta, ahora vacío, para iniciar todas las operaciones como se ilustra en las figuras 1(a) a 1(f) discutidas anteriormente.

EL ROBOT (21)

El robot (21) puede tener al menos cinco, preferentemente al menos seis o siete grados de libertad. Preferentemente, el robot está montado de manera móvil en la plataforma de carga (20) de modo que el robot pueda trasladarse paralelo a un primer eje (X) y/o un segundo eje (Y) normal al primer eje (X), o una combinación de los mismos. El robot (21) puede girar preferentemente alrededor de un eje vertical (Z) normal al primer y segundo eje (X, Y). Con estas combinaciones de movimientos, el robot debe poder alcanzar y recuperar cualquier herramienta o componente del estante de almacenamiento (29) y alcanzar la compuerta deslizante de cuchara (15) de la primera o segunda cuchara (11, 12) que se sujeta en la estación de carga para realizar las operaciones que se describen a continuación. Se obtuvieron excelentes resultados utilizando un Robot tipo KR480 de Kuka Foundry.

El robot está configurado para acoplar una cubierta de cuchara (13a-13c) y un dispositivo de accionamiento (17) a una cuchara (11, 12) llena de metal fundido y a la compuerta deslizante de cuchara (15) de la misma. También está configurado para retirar la primera o segunda cuchara (11, 12) vacía que se mantiene en la estación de carga después de haberse movido desde la estación de colada, la cubierta de cuchara usada (13a-13c) y el dispositivo de accionamiento (17). Para evitar choques térmicos brutales, la cubierta de cuchara (13b) está preferentemente encerrada en una estación de precalentamiento antes de acoplarse a la compuerta deslizante de cuchara (15) en la estación de carga. El robot puede manipular la cubierta de cuchara desde el estante de almacenamiento (29) hasta la estación de precalentamiento (no mostrada) y desde allí acoplarla a la compuerta deslizante de cuchara (15). De la misma manera, para retirar la cubierta de cuchara de una primera cuchara (11) vacía, el robot puede retirarla, llevarla a una estación de limpieza con gas presurizado (por ejemplo, oxígeno) (no mostrada) y a la estación de precalentamiento o al estante de almacenamiento (29) para su uso posterior. Como alternativa, el robot puede tirar la cubierta de cuchara en un contenedor de desechos (27) en caso de que esté demasiado gastada para su uso posterior.

El robot también está configurado para comprobar el estado de una cubierta de cuchara usada (13a-13c) después de retirarla de una cuchara vacía. En una realización preferida, el robot está configurado para evaluar si la cubierta de cuchara usada se puede reutilizar después de la limpieza o si se debe desechar. Esto se puede lograr con una programación de inteligencia artificial del robot que puede "aprender" a distinguir entre cubiertas de cuchara usadas que pueden reutilizarse o que deben desecharse. El robot también está configurado preferentemente para limpiar una cubierta de cuchara usada, ventajosamente con una ducha de oxígeno, para eliminar cualquier residuo adherido a las paredes de la cubierta de cuchara usada.

45 COMPUERTA DESLIZANTE DE CUCHARA (15)

Una compuerta deslizante de cuchara (15) adecuada para la presente invención comprende una placa superior (15u) y una placa inferior (15d). La placa superior comprende una superficie de fijación y una superficie deslizante inferior separadas entre sí por un espesor de la placa superior, y un orificio superior que se extiende desde la superficie de fijación hasta la superficie deslizante inferior. La superficie de fijación de la placa superior está fijada rígidamente a una porción inferior de la primera o segunda cuchara (11, 12) correspondiente con el orificio superior en comunicación fluida con la abertura (11o, 12o). La abertura está formada generalmente por un extremo aguas abajo de un orificio interior de una boquilla interior (18), como se ilustra en las figuras 2(a) y 3(a). Durante toda una operación de colada desde una cuchara (11, 12) a una artesa (1), la placa superior (15u) se fija con respecto a la abertura (11o, 12o) y a la boquilla interior (18).

La placa inferior (15d) comprende una superficie deslizante de boquilla y una superficie deslizante superior separadas entre sí por un espesor de la placa inferior, así como uno o dos orificios inferiores que se extienden desde la superficie deslizante superior hasta la superficie deslizante de boquilla. La placa inferior (15d) está montada de manera deslizante de manera que la superficie deslizante superior pueda deslizarse en traslación a lo largo de la superficie deslizante inferior para hacer que el uno o dos orificios inferiores entren y salgan de la comunicación fluida con el orificio superior. La placa inferior se puede mover en traslación activando un dispositivo de accionamiento (17). El dispositivo de accionamiento puede comprender un cilindro (17c) acoplado rígidamente y reversiblemente a la porción inferior de la primera o segunda cuchara (11, 12), y un pistón (17p) fijado reversiblemente a la placa inferior (15d). Por ejemplo, el dispositivo de accionamiento (17) puede ser un pistón hidráulico o un pistón neumático.

En una primera realización ilustrada en la figura 2, la placa inferior (15d) comprende únicamente un orificio inferior. La compuerta deslizante de cuchara de esta realización comprende un cajón (15w) configurado para sujetar rígidamente, una al lado de otra, una cubierta de cuchara (13a-13c) y una boquilla de colector (14). La cubierta de cuchara tiene un orificio de cubierta que se abre aguas arriba en una superficie de cubierta superior y aguas abajo en un extremo de cubierta inferior. De la misma manera, la boquilla de colector (14) tiene un orificio de colector que se abre aguas arriba en una superficie de colector superior y aguas abajo en un extremo de colector inferior. Tal como se conoce bien en la técnica, la boquilla de colector es sustancialmente más corta que la cubierta de cuchara, de modo que cuando la cuchara esté en la posición de colada, el extremo de colector inferior está bien separado de la artesa y es fácilmente accesible con una herramienta de desobstrucción (19r), tal como una vara o una lanza de gas a presión. El cajón está montado de forma móvil de manera que se traslade la superficie de cubierta superior y la superficie de colector a lo largo de la superficie deslizante de boquilla de la placa inferior (15d) entre,

- una posición de cubierta, en donde el orificio de cubierta está en comunicación fluida con el orificio inferior
- una posición de colector, en donde el orificio de colector está en comunicación fluida con el orificio inferior, y preferentemente
- una posición sellada en donde un extremo aguas abajo del orificio inferior está sellado y no está en comunicación fluida ni con el orificio de cuchara ni con el orificio de colector.

La posición sellada del cajón (15w) es preferible pero no imprescindible, ya que el flujo desde la cuchara se puede detener moviendo el orificio inferior de la placa inferior fuera de registro con el orificio superior de la placa superior. Al igual que la placa inferior, el cajón (15w) se puede mover en traslación activando un dispositivo de accionamiento de cajón (17w). El dispositivo de accionamiento de cajón puede comprender un cilindro (17c) acoplado rígidamente y reversiblemente a la porción inferior de la primera o segunda cuchara (11, 12), y un pistón (17p) fijado reversiblemente al cajón (15w). Por ejemplo, el dispositivo de accionamiento de cajón (17w) puede ser un pistón hidráulico o un pistón neumático. Accionar el dispositivo de accionamiento de cajón (17w) permite mover el cajón (15w) para hacer que el orificio de cubierta y el orificio de colector entren y salgan de registro con el orificio inferior.

Las figuras 2(a) a 2(d) muestran varias etapas para iniciar una operación de colada desde una cuchara (11, 12) a una artesa (1) con una compuerta deslizante de cuchara de acuerdo con la primera realización. La figura 2(a) muestra una nueva cuchara (11, 12) que ha llegado a la estación de colada. La compuerta deslizante de cuchara está en la posición sellada con el orificio inferior de la placa inferior (15d) fuera de registro del orificio superior de la placa superior (15u). El orificio interior de la boquilla interior (18), así como el orificio superior, están llenos de un material de obstrucción (19), que puede ser arena o cualquier otro material particulado, para evitar la congelación del mecanismo deslizante por metal solidificado. El cajón (15w) se puede colocar en la posición de cubierta con el orificio de cubierta en comunicación fluida con el orificio inferior. No se permite que fluya metal a través de la cuchara, ya que el extremo aguas abajo del orificio superior está sellado por la placa inferior. En el presente documento, aguas arriba y aguas abajo se definen de acuerdo con la dirección prevista del flujo de masa fundida de metal. Una vez que la cuchara esté en la estación de colada, puede comenzar la colada.

Como se muestra en la figura 2(b), para comenzar la colada, el dispositivo de accionamiento (17) traslada la placa inferior y la cubierta de cuchara hasta poner el orificio inferior y el orificio de cuchara en comunicación fluida con el orificio superior, formando así un canal de flujo continuo desde el orificio interior hasta el orificio de cubierta. En condiciones normales, el material de obstrucción (19) fluye a través del orificio inferior y el orificio de cubierta, impulsado por la presión del metal fundido en la cuchara. Una vez evacuado el material de obstrucción (19), el metal fundido sale de la cuchara a través del orificio de cubierta. Esta operación dura unos segundos y la colada desde la artesa a la herramienta puede realizarse de forma continua. En algunos casos, sin embargo, el material de obstrucción puede formar una masa solidificada mediante metal fundido que se filtra a su través y se solidifica formando un aglutinante entre las partículas del material de obstrucción (19). Dependiendo del tamaño y la resistencia de la masa así solidificada, esto puede provocar una obstrucción del orificio interior y orificio superior y no puede salir metal fundido de la cuchara. Esta situación es más la excepción que la regla, pero cuando sucede, plantea un problema grave para una operación de colada. Por este motivo, muchos operadores son reacios a fijar la cubierta de cuchara (13a-13c) a la compuerta deslizante de cuchara (15) y prefieren usar un robot para mantener la cubierta de cuchara en posición cuando la cuchara está en la estación de colada. Con una compuerta deslizante de cuchara (15) de acuerdo con la presente realización, un orificio interior y/o un orificio superior obstruidos se pueden desobstruir muy rápidamente, incluso con una cubierta de cuchara (13a-13c) fijada al cajón (15w), de la siguiente manera.

Como se ilustra en la figura 2(c), el dispositivo de accionamiento de cajón (17w) traslada el cajón (15w) de manera que ponga la boquilla de colector (14) en comunicación fluida con el orificio inferior y el orificio superior. Dado que la boquilla de colector es sustancialmente más corta que la cubierta de cuchara, dejando suficiente espacio libre encima de la artesa, es fácil introducir una herramienta de desobstrucción (19r) por el extremo aguas abajo de la boquilla de colector, a través de los orificios inferior y superior y hasta el orificio interior. La herramienta de desobstrucción puede ser una vara de metal que se puede utilizar para romper la masa solidificada golpeando el material de obstrucción así solidificado. Como alternativa, la herramienta de desobstrucción (19r) puede ser una lanza de gas presurizado, que proyecta un chorro de gas presurizado, tal como el oxígeno. La herramienta de desobstrucción (19r) puede manipularse manualmente o mediante un robot.

Tan pronto como la masa sólida se rompe, las partículas de material de obstrucción (19) comienzan a fluir a través de la boquilla de colector y, como se muestra en la figura 2(d), la colada puede comenzar normalmente. El cajón (15w) se puede trasladar de modo que el orificio de cuchara entre en comunicación fluida con los orificios inferior y superior y con el orificio interior para iniciar la operación de colada. Si el cajón comprende una posición de sellado como se define anteriormente, entre la posición del colector y la posición de la cuchara, entonces no es necesario mover la placa inferior (15d) al trasladar el cajón (15w). Si no es así, la placa inferior (15d) se puede mover a la posición de sellado antes de mover el cajón entre las posiciones del colector y de la cuchara.

En una segunda realización ilustrada en las figuras 3(a) a 3(d), la placa inferior (15d) comprende un primer orificio y un segundo orificio, extendiéndose cada uno desde la superficie deslizante superior hasta la superficie deslizante de boquilla. La placa inferior (15d) está montada de manera deslizante de manera que la superficie deslizante superior pueda deslizarse a lo largo de la superficie deslizante inferior para poner cada uno de los orificios primero y segundo dentro y fuera de la comunicación fluida con el orificio superior. La superficie de boquilla está configurada para acoplarse rígida y reversiblemente a la cubierta de cuchara (13a-13c) con el orificio de cuchara en comunicación fluida con el primer orificio y con el orificio de colector en comunicación fluida con el segundo orificio. La cubierta de cuchara (13a-13c) y la boquilla de colector. La superficie deslizante de boquilla de la placa inferior (15d) en esta segunda realización no tiene ninguna función deslizante. Durante toda una operación de colada desde una cuchara (11, 12) a una artesa (1), la cubierta de cuchara (13a-13c) y la boquilla de colector (14) están fijadas con respecto a la placa inferior (15d) y permanecen en registro con los orificios primero y segundo, respectivamente.

Las figuras 3(a) a 3(d) muestran varias etapas para iniciar una operación de colada desde una cuchara (11, 12) a una artesa (1) con una compuerta deslizante de cuchara de acuerdo con la segunda realización. La figura 3(a) muestra una nueva cuchara (11, 12) que ha llegado a la estación de colada. La compuerta deslizante de cuchara está en la posición sellada con los orificios primero y segundo de la placa inferior (15d) fuera de registro con respecto al orificio superior de la placa superior (15u). Como en la primera realización, el orificio interior de la boquilla interior (18), así como el orificio superior, están llenos de un material de obstrucción (19), que puede ser arena o cualquier otro material particulado, para evitar la congelación del mecanismo deslizante por metal solidificado. No se permite que el metal fundido (2) ni el material de obstrucción (19) fluyan a través de la cuchara, ya que el extremo aguas abajo del orificio superior está sellado por la placa inferior. Una vez que la cuchara esté en la estación de colada, puede comenzar la colada.

Como se muestra en la figura 3(b), para comenzar la colada, el dispositivo de accionamiento (17) traslada la placa inferior y la cubierta de cuchara (13a-13c) hasta poner el primer orificio y el orificio de cuchara en comunicación fluida con el orificio superior, formando así un canal de flujo continuo desde el orificio interior hasta el orificio de cubierta. En condiciones normales, el material de obstrucción (19) fluye a través del orificio inferior y el orificio de cubierta, impulsado por la presión del metal fundido en la cuchara. Una vez evacuado el material de obstrucción (19), el metal fundido sale de la cuchara a través del orificio de cubierta. Esta operación dura unos segundos y la colada desde la artesa a la herramienta puede realizarse de forma continua. Como se analizó con la primera realización, sin embargo, en algunos casos, una masa solidificada de material de obstrucción (19) puede obstruir los orificios interior y superior, de modo que no pueda salir metal fundido de la cuchara y el pasaje debe desobstruirse. Con una compuerta deslizante de cuchara (15) de acuerdo con la presente realización, un orificio interior y/o un orificio superior obstruidos se pueden desobstruir muy rápidamente, incluso con una cubierta de cuchara (13a-13c) fijada a la placa inferior (15d), de la siguiente manera.

Como se muestra en la figura 3(c), el dispositivo de accionamiento (17) traslada la placa inferior (15d) de manera que ponga el segundo orificio y la boquilla de colector (14) en comunicación fluida con el orificio superior. Dado que la boquilla de colector es sustancialmente más corta que la cubierta de cuchara, dejando suficiente espacio libre encima de la artesa, es fácil introducir una herramienta de desobstrucción (19r) por el extremo aguas abajo de la boquilla de colector, a través de los orificios inferior y superior y hasta el orificio interior. La herramienta de desobstrucción puede ser una vara de metal o una lanza de gas a presión y se pueden usar para desobstruir el pasaje como se explicó con respecto a la primera realización. La herramienta de desobstrucción (19r) puede manipularse manualmente o mediante un robot.

Tan pronto como la masa sólida se rompe, las partículas de material de obstrucción (19) comienzan a fluir a través de la boquilla de colector y, como se muestra en la figura 3(d), la colada puede comenzar normalmente. La placa inferior (15d) se puede trasladar de manera que ponga el primer orificio y el orificio de cuchara en comunicación fluida con el orificio superior y con el orificio interior para iniciar la operación de colada.

En todas las realizaciones de compuertas deslizantes de cuchara (15), el dispositivo de accionamiento (17) puede accionarse hidráulica o neumática o eléctricamente. Cada uno del al menos primer dispositivo de sujeción y segundo dispositivo de sujeción de la torreta de cuchara está provisto preferentemente de una fuente de fluido presurizado para accionar el dispositivo de accionamiento (17) y, si comprende un cajón (15w), para accionar el dispositivo de accionamiento de cajón (17w), a través de una manguera (17t). En una realización preferida, cada uno del al menos primer dispositivo de sujeción y segundo dispositivo de sujeción de la torreta de cuchara también comprende una unidad de almacenamiento para almacenar el dispositivo de accionamiento (17) y el dispositivo de accionamiento de cajón (17w) si hay un cajón (15w), cuando el o los dispositivos de accionamiento (de cajón) (17) no está(n) acoplado(s)

a la compuerta deslizante de cuchara (15), como se muestra en las figuras 1(a), 1(b) y 1(f). Los dispositivos de colada (de cajón) (17, 17w) también se pueden almacenar en el estante de almacenamiento de la plataforma de carga. Es, sin embargo, preferido almacenarlos en el primer y segundo dispositivo de sujeción, porque, de esta manera, los dispositivos de accionamiento, (17, 17w) pueden acoplarse permanentemente a través de la manguera (17t) a la fuente de fluido hidráulico o neumático (17h). Esto evita que el robot (2&) tenga que realizar una operación compleja de acoplar la manguera (17t) al o los dispositivos de accionamiento (17, 17w) recién acoplados, lo cual tendría que llevarse a cabo en caso de que los dispositivos de accionamiento (17, 17w) estuvieran almacenados en el estante de almacenamiento (29) en la plataforma de carga.

10 MÉTODO PARA COLAR METAL FUNDIDO

La presente invención también se refiere a un método para colar metal fundido (2) desde una cuchara (11, 12) a una artesa (1) en una instalación de colada como se analizó anteriormente, estando la primera cuchara (11) llena de metal fundido y estando ubicada en la estación de colada y estando la segunda cuchara (12) llena de metal fundido y estando en la estación de carga. Tal y como se ilustra en la figura 1(a), la compuerta deslizante de cuchara (15) de la primera cuchara (11) está en la posición sellada y está provista de una cubierta de cuchara (13a-13c) y una boquilla de colector (14). La placa inferior (15d) de la compuerta deslizante de cuchara está acoplada a un dispositivo de accionamiento (17). Si la compuerta deslizante de cuchara (15) es del tipo descrito con respecto a la primera realización anterior, que comprende un cajón (15w), este último está acoplado a un dispositivo de accionamiento de cajón (17w). La compuerta deslizante de cuchara (15) de la segunda cuchara (12) está en la posición sellada y no comprende ninguna cubierta de cuchara. La compuerta deslizante de cuchara (15) de la segunda cuchara (12) no está acoplada a ningún dispositivo de accionamiento (de cajón) (17, 17w).

Para comenzar a colar metal fundido desde la primera cuchara (11) a través de la cubierta de cuchara (13a) hacia la artesa (2), la compuerta deslizante de cuchara (15) de la primera cuchara (11) se lleva a la posición de colada. Esta operación se realiza accionando el dispositivo de accionamiento (17). La primera cuchara (11) descarga el metal fundido (2) contenido en su interior en la artesa (1) hasta que la primera cuchara se considera vacía.

Mientras la primera cuchara (11) descarga su contenido en la artesa, el robot (21) carga una nueva cubierta de cuchara (13b) en la compuerta deslizante de cuchara (15) de la segunda cuchara (12) (véase la figura 1(b)). Como se ilustra en la Figura 1(c), el robot (21) también acopla el dispositivo de accionamiento (17) y opcionalmente el dispositivo de accionamiento de cajón (17w) a la compuerta de placa deslizante (15) de la segunda cuchara (12). Tal y como se ha tratado anteriormente, esta operación se simplifica si los dispositivos de sujeción primero y segundo de la torreta (30) están provistos de una unidad de almacenamiento para almacenar uno o más dispositivos de accionamiento (de cajón) (17, 17w), porque uno o más dispositivos (de cajón) pueden así permanecer acoplados a la fuente (17h) de fluido presurizado a través de la manguera (17t) durante toda una operación de colada que implica vaciar varias (más de dos) cucharas en la artesa. Si uno o más dispositivos de accionamiento (de cajón) (17, 17w) están almacenados en otro lugar, típicamente en el estante de almacenamiento (29) ubicado en la plataforma de carga (20), el robot (21) debe acoplar adicionalmente una o más mangueras (17t) a uno o más dispositivos de accionamiento (de cajón) correspondientes para hacerlos operativos. Durante toda la operación en la segunda cuchara (12), la compuerta deslizante de cuchara permanece en posición sellada.

Como se muestra en la figura 1(d), cuando la primera cuchara esté sustancialmente vacía, la compuerta deslizante de cuchara (15) de la primera cuchara (11) se lleva desde la posición de colada a la posición sellada para interrumpir cualquier flujo de metal fundido que salga de la primera cuchara (11). Las posiciones de la primera y segunda cuchara se intercambian moviendo la primera cuchara (11) desde la estación de colada a la estación de carga y, a la vez, moviendo la segunda cuchara (12) desde la estación de carga hasta la estación de colada. El intercambio de posición de la primera y segunda cuchara (11, 12) se puede realizar de la siguiente manera. La figura 1(d) ilustra cómo la torreta (30) puede levantar las cucharas primera y segunda (11, 12) hasta que las cubiertas de cuchara (13a, 13b) de la primera y segunda cuchara están separadas y más altas que la artesa en dirección vertical (Z), definiendo una altitud de rotación. De este modo, la torreta puede girar sin riesgo de que una cubierta de cuchara (13a, 13b) de la primera o segunda cuchara (11, 12) choque con la artesa o con cualquier otro componente de la instalación de colada. La figura 1(e) ilustra la rotación de la torreta alrededor del eje vertical (Z) en 180° para llevar la primera cuchara (11) vacía por encima de la estación de carga, y para llevar la segunda cuchara (12) llena por encima de la estación de colada y encima de la artesa (2). Durante la operación de rotación, la primera y la segunda cuchara se mantienen constantemente en su altitud de rotación. En esta fase, las cucharas primera y segunda (11, 12) se pueden bajar a sus respectivas estaciones de carga y colada, insertándose la cubierta de cuchara (13b) de la segunda cuchara en la artesa (2).

La compuerta deslizante de cuchara (15) de la segunda cuchara (12) se puede llevar a la posición de colada de manera que el metal fundido pueda fluir desde la segunda cuchara (12) a través de la cubierta de cuchara (13b) hacia la artesa (2). Toda la operación de intercambio desde el cierre de la compuerta deslizante de cuchara de la primera cuchara (11) hasta la apertura de la compuerta deslizante de cuchara de la segunda cuchara (12) puede durar menos de 2 min, preferentemente menos de 1 min, más preferentemente menos de 30 s, y el nivel de metal fundido en la artesa puede restablecerse fácilmente a un nivel de colada estacionaria.

Ahora se puede quitar la cubierta de cuchara de la primera cuchara (11) vacía estacionada en la estación de carga para permitir su retirada y transporte a través del taller hasta una estación de reacondicionamiento (no mostrada). La cubierta de cuchara usada (11a) se puede retirar de la compuerta deslizante de cuchara (15) de la primera cuchara (11) vacía con el robot (21). La cubierta de cuchara usada (13a) se puede almacenar para reacondicionamiento y limpieza (no mostrado) o como desecho en un contenedor de desechos (27) como se muestra en la figura 1(f).

Como se ilustra en la figura 1(f), el robot (21) también puede desacoplar y retirar los uno o más dispositivos de accionamiento (de cajón) (17, 17w) de la compuerta de placa deslizante (15) de la primera cuchara (11) y almacenarlos para su uso posterior, si los dispositivos de sujeción primero y segundo de la torreta (30) están provistos de una unidad de almacenamiento para almacenar uno o más dispositivos de accionamiento (de cajón) (17, 17w), entonces el robot (21) no necesita desconectar la correspondiente una o más mangueras (17t) antes de almacenarlas, ya que en el primer y segundo dispositivo de sujeción también se encuentra la fuente (17h) de fluido hidráulico o neumático o la fuente de energía eléctrica. Si, por otro lado, el uno o más dispositivos de accionamiento (17, 17w) se almacenan en el estante de almacenamiento (29) ubicado en la plataforma de carga (20), luego el robot también debe desconectar la una o más mangueras (17t) del correspondiente uno o más dispositivos de accionamiento (de cajón) (17, 17w) antes de almacenarlos en el estante de almacenamiento (29). Lo mismo se aplica si es necesario cambiar un dispositivo de accionamiento (de cajón) porque está defectuoso.

La primera cuchara vacía, despojada de la cubierta de cuchara (13a) y del uno o más medios de accionamiento (de cajón) (17, 17w) se puede retirar del primer dispositivo de sujeción mediante una grúa a una estación de reacondicionamiento (no mostrada), donde la cuchara se puede limpiar, reparar y preparar para llenarse con una nueva carga de metal fundido de un horno. Se puede cargar una nueva cuchara llena de metal fundido en el primer dispositivo de sujeción ahora vacío de la torreta de cuchara (30) en la estación de carga, en donde, como la segunda cuchara (12) en la etapa (a), la nueva cuchara comprende una compuerta deslizante de cuchara (15) en la posición sellada y que no comprende ninguna cubierta de cuchara (13a-13c) ni ningún dispositivo de accionamiento (de cajón) (17, 17w). El ciclo representado en las figuras 1(a) a 1(f) puede así repetirse, y la colada desde la artesa a una herramienta puede realizarse de forma continua, siendo sustancialmente constante el nivel de metal fundido en la artesa durante toda la operación de colada continua, con pequeñas fluctuaciones al intercambiar las posiciones de la cuchara (11) vacía y una cuchara llena (12) definidas en la etapa (e). Dichas fluctuaciones pueden ser muy pequeñas ya que, cuando funciona de manera óptima, la operación de intercambio es muy rápida.

En caso de que la etapa (e) de intercambiar las posiciones de la primera y la segunda cuchara no se desarrolle de manera óptima, porque los orificios interior y/o superior están obstruidos con material de obstrucción solidificado, el uso de una compuerta deslizante de cuchara (15) que comprende tanto la cubierta de cuchara (13a-13c) como la boquilla de colector (14) una al lado de la otra permite una desobstrucción rápida y eficiente de los orificios interior y/o superior mediante el uso de una herramienta de desobstrucción (19r) apropiada a través del orificio de colector, como se describió antes en la sección titulada "COMPUERTA DESLIZANTE DE CUCHARA (15)". De esta forma, la interrupción del flujo de metal hacia la artesa se reduce al mínimo. En ausencia de esta opción de desobstrucción rápida a través del orificio de colector, muchos operadores se mostrarían reacios a fijar una cubierta de cuchara (13a-13c) al fondo de una cuchara en la estación de carga, con o sin robot (21), porque para desobstruir los orificios interior y superior con una cubierta de cuchara fijada a la compuerta deslizante de cuchara sería necesario devolver la cuchara obstruida a la estación de carga y reemplazar la cubierta de cuchara por una boquilla de colector para permitir la desobstrucción con una herramienta de desobstrucción (19r), luego acoplar nuevamente la cubierta de cuchara y llevar la cuchara nuevamente a la estación de colada. Todas estas operaciones llevarían demasiado tiempo, con riesgo de congelación del metal, lo cual debía evitarse mediante el uso de un material de obstrucción. Asimismo, un largo período sin alimentar la artesa con metal fundido podría provocar la interrupción de la operación de carcasa, lo que hay que evitar por todos los medios.

En una realización preferida, las operaciones de carga de una segunda cuchara (12) estacionada en la estación de carga se realizan en el siguiente orden: (1) acoplamiento del(los) dispositivo(s) de accionamiento (de cajón) a la compuerta deslizante de cuchara (15), seguido del acoplamiento de una nueva cubierta de cuchara (13b). Las operaciones de descarga de una primera cuchara (11) vacía estacionada en la estación de carga se realizan preferentemente en el siguiente orden: (1) desacoplamiento de la cubierta de cuchara usada (13b), seguido del desacoplamiento del(los) dispositivo(s) de accionamiento (de cajón) de la compuerta deslizante de cuchara (15).

La presente invención ofrece una instalación automatizada de colada de metales, en donde un robot (21) puede preparar una cuchara nueva para su colada en la estación de carga, sin ningún riesgo adicional de alteración de la colada en la herramienta en comparación con las instalaciones de colada de metal convencionales.

REF	DESCRIPCIÓN
1	Artesa
2	Metal fundido
3	Herramienta de colada

ES 2 987 525 T3

5	Compuerta deslizante de artesa
11	Primera cuchara
11o	Abertura de la primera cuchara
12	Segunda cuchara
12o	Abertura de la segunda cuchara
13a-13c	Boquilla de colector
14	Cubierta de cuchara
15	Compuerta deslizante de cuchara
15d	Placa inferior de compuerta deslizante de cuchara
15u	Placa superior de compuerta deslizante de cuchara
15w	Cajón
17	Dispositivo de accionamiento
17c	Cilindro
17h	Fuente de fluido hidráulico/neumático
17p	Pistón
17t	Manguera
17w	Dispositivo de accionamiento de cajón
18	Boquilla interior
19	Material de obstrucción
19r	Varilla de desobstrucción
20	Plataforma de carga
21	Robot
25	Horno de precalentamiento
27	Contenedor de desechos
29	Estante de almacenamiento
30	Torreta de cuchara

REIVINDICACIONES

1. Una instalación de colada de metales que comprende,

- 5 (a) una plataforma de carga (20),
 (b) una artesa (1),
 (c) una primera cuchara (11) y una segunda cuchara (12), comprendiendo cada una de la primera y segunda cuchara,
- 10 • un suelo provisto de una abertura (11o, 12o),
 • una boquilla de colector (14) y una cubierta de cuchara (13a-13c),
 • una compuerta deslizante de cuchara (15),
- 15 (d) una torreta (30) que comprende al menos un primer dispositivo de sujeción y un segundo dispositivo de sujeción para sujetar la primera cuchara (11) y la segunda cuchara (12), respectivamente, en donde la torreta de cuchara (30) está configurada para mover y mantener en su lugar la primera y segunda cuchara (11, 12) entre una estación de carga, adyacente a la plataforma de carga (20), y una estación de colada, sobre la artesa (1), **caracterizada por que**, la compuerta deslizante de cuchara (15) está configurada para recibir y soportar reversiblemente la boquilla de colector (14) y la cubierta de cuchara (13a-13c), y además configurada para acoplarse a un dispositivo de accionamiento (17) para accionar la compuerta deslizante de cuchara (15) entre una posición sellada en donde la abertura (11o, 12o) está sellada, una posición de colada en donde la abertura (11o, 12o) está en comunicación fluida con la cubierta de cuchara (13a-13c), y una posición de desobstrucción en donde la abertura (11o, 12o) está en comunicación fluida con la boquilla de colector (14), la instalación de colada de metal comprende un robot (21) configurado para realizar las siguientes operaciones sobre la primera o segunda cuchara (11, 12) que se sujeta en la estación de carga,
- 20 • cargar una nueva cubierta de cuchara (13b) en la compuerta deslizante de cuchara (15), y
 • acoplar un dispositivo de accionamiento (17) a la compuerta deslizante de cuchara (15),
- 25
- 30 en donde dicho robot (21) está situado en o adyacente a la plataforma de carga (20).

2. La instalación de colada de metales de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la plataforma de carga (20) comprende un estante de almacenamiento de herramientas (29) que contiene una o más cubiertas de cuchara de repuesto (13b, 13c) dentro de la distancia de alcance del robot (21), y que comprende preferentemente uno o más dispositivos de accionamiento (17) y/o boquillas de colector de repuesto (14).

3. La instalación de colada de metales de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el robot (21) está montado de forma móvil en la plataforma de carga (20) de manera que el robot (21) puede trasladarse paralelo a un primer eje (X) y/o un segundo eje (Y) normal al primer eje (X), o combinación de los mismos, y/o girar alrededor de un eje vertical (Z) normal al primer y segundo eje (X, Y), para alcanzar y recuperar cualquier herramienta o componente del estante de almacenamiento (29) y para alcanzar la compuerta deslizante de cuchara (15) de la primera o segunda cuchara (11, 12) que se sujeta en la estación de carga para realizar las operaciones definidas en la reivindicación 1.

4. La instalación de colada de metales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el robot (21) está configurado para retirar la primera o segunda cuchara vacía (11, 12) que se mantiene en la estación de carga después de moverse desde la estación de colada,

- la cubierta de cuchara (13a-13c) y
- el dispositivo de accionamiento (17).

5. La instalación de colada de metales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la compuerta deslizante de cuchara (15) comprende,

(a) una placa superior (15u) que comprende,

- una superficie de fijación y una superficie deslizante inferior separadas entre sí por un espesor de la placa superior,
- un orificio superior que se extiende desde la superficie de fijación hasta la superficie deslizante inferior, y en donde
- la superficie de fijación de la placa superior (15u) está fijada rígidamente a una porción inferior de la primera o segunda cuchara (11, 12) correspondiente con el orificio superior en comunicación fluida con la abertura,

(b) una placa inferior (15d) que comprende,

- una superficie deslizante de boquilla y una superficie deslizante superior separadas entre sí por un espesor de la placa inferior,

- un orificio inferior que se extiende desde la superficie deslizante superior hasta la superficie deslizante de boquilla, en donde
- la placa inferior (15d) está montada de manera deslizante de manera que la superficie deslizante superior pueda deslizarse en traslación a lo largo de la superficie deslizante inferior para hacer que el orificio inferior entre y salga de la comunicación fluida con el orificio superior, y en donde

(c) un cajón (15w) configurado para sujetar rígidamente una cubierta de cuchara (13a-13c) que tiene una abertura de orificio de cubierta en una superficie de cubierta superior y una boquilla de colector (14) que tiene una abertura de orificio de colector en una superficie de colector superior, estando el cajón (15w) montado de manera móvil para trasladar la superficie de cubierta superior y la superficie de colector a lo largo de la superficie deslizante de boquilla de la placa inferior (15d) entre una posición de cubierta, en donde el orificio de cubierta está en comunicación fluida con el orificio inferior y una posición de colector, en donde el orificio de colector está en comunicación fluida con el orificio inferior,

(d) estando acoplado el dispositivo de accionamiento (17) a la placa inferior (15d) para accionar la traslación de la placa inferior (15d), y

(e) un dispositivo de accionamiento de cajón (17w) que está acoplado al cajón (15w) para accionar la traslación del cajón (15w), en donde el dispositivo de accionamiento (17) está acoplado a la placa inferior (15d) y comprende un cilindro (17c) acoplado rígidamente y reversiblemente a la porción inferior de la correspondiente primera o segunda cuchara (11, 12), y un pistón (17p) fijado rígidamente y reversiblemente a la placa inferior (15d), estando configurado el dispositivo de accionamiento para mover la placa inferior (15d) para hacer que el orificio inferior entre y salga de registro con el orificio superior, y en donde el dispositivo de accionamiento de cajón (17w) está acoplado al cajón (15w) y comprende un cilindro (17c) acoplado rígidamente y reversiblemente a la porción inferior de la correspondiente primera o segunda cuchara (11, 12), y un pistón (17p) fijado rígidamente y reversiblemente al cajón (15w), estando configurado el dispositivo de accionamiento de cajón (17w) para mover el cajón (15w) para llevar el orificio de cubierta y el orificio de colector dentro y fuera de registro con el orificio inferior.

6. La instalación de colada de metales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la compuerta deslizante de cuchara (15) comprende,

(a) una placa superior (15u) que comprende,

- una superficie de fijación y una superficie deslizante inferior separadas entre sí por un espesor de la placa superior,
- un orificio superior que se extiende desde la superficie de fijación hasta la superficie deslizante inferior, y en donde
- la superficie de fijación de la placa superior está fijada rígidamente a una porción inferior de la primera o segunda cuchara (11, 12) correspondiente con el orificio superior en comunicación fluida con la abertura,

(b) una placa inferior (15d) que comprende,

- una superficie de boquilla y una superficie deslizante superior separadas entre sí por un espesor de la placa inferior,
- un primer orificio y un segundo orificio, extendiéndose cada uno desde la superficie deslizante superior hasta la superficie de boquilla, en donde
- la placa inferior (15d) está montada de manera deslizante de manera que la superficie deslizante superior pueda deslizarse a lo largo de la superficie deslizante inferior para poner cada uno de los orificios primero y segundo dentro y fuera de la comunicación fluida con el orificio superior, y en donde
- la superficie de boquilla está configurada para acoplarse rígidamente y reversiblemente a la cubierta de cuchara (13a-13c) que tiene un orificio de cuchara en comunicación fluida con el primer orificio, y a la boquilla de colector que tiene un orificio de colector en comunicación fluida con el segundo orificio,

y en donde el dispositivo de accionamiento (17) está acoplado a la placa inferior (15d) y comprende un cilindro (17c) acoplado rígidamente y reversiblemente a la porción inferior de la correspondiente primera o segunda cuchara (11, 12), y un pistón (17p) fijado rígidamente y reversiblemente a la placa inferior (15d), estando configurado el dispositivo de accionamiento (17) para mover la placa inferior (15d) para hacer que los orificios primero y segundo entren y salgan de registro con el orificio superior.

7. La instalación de colada de metales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde, el dispositivo de accionamiento (17) se acciona hidráulicamente o neumáticamente o eléctricamente, y en donde cada uno del al menos primer dispositivo de sujeción y segundo dispositivo de sujeción de la torreta de cuchara (30) está provisto de

- una fuente de fluido presurizado para activar el dispositivo de accionamiento (17) a través de una manguera (17t), o una fuente de energía eléctrica, y
- preferentemente una estación de almacenamiento para almacenar un dispositivo de accionamiento (17) listo para acoplarse a una compuerta deslizante de cuchara (15).

8. La instalación de colada de metales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un horno de precalentamiento (25) para llevar y mantener a temperatura de precalentamiento la nueva cubierta de cuchara (13b) cargada en la compuerta deslizante de cuchara (15) de la primera o segunda cuchara (11, 12) ubicada en la estación de carga.
9. La instalación de colada de metales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el robot (21) también se configura,
- para comprobar el estado de la cubierta de cuchara usada (13a-13c) después de retirarla de una cuchara vacía,
 - para evaluar si la cubierta de cuchara usada puede reutilizarse después de la limpieza o si debe desecharse, y
 - para limpiar la cubierta de cuchara usada, con una ducha de oxígeno, para eliminar cualquier residuo adherido a las paredes de la cubierta de cuchara usada.
10. Método para colar un metal fundido que comprende las siguientes etapas,
- (a) proporcionar una instalación de colada de metales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde,
- la primera cuchara (11) está llena de metal fundido (2) y está en la estación de colada y
 - la segunda cuchara (12) está llena de metal fundido (2) y está en la estación de carga,
 - la compuerta deslizante de cuchara (15) de la primera cuchara (11) está en la posición sellada, está acoplada a uno o más dispositivos de accionamiento (17) u opcionalmente dispositivos de accionamiento de cajón (17w), y está provista de una cubierta de cuchara (13a-13c) y una boquilla de colector (14),
 - la compuerta deslizante de cuchara (15) de la segunda cuchara (12) está en la posición sellada y no comprende ninguna cubierta de cuchara (13a-13c) ni ningún dispositivo de accionamiento operativo (17) ni ningún dispositivo de accionamiento de cajón operativo (17w),
- (b) llevar la compuerta deslizante de cuchara (15) de la primera cuchara (11) a la posición de colada para colar metal fundido desde la primera cuchara (11) a través de la cubierta de cuchara (13a) hacia la artesa (2),
- (c) durante la etapa anterior,
- cargar con el robot (21) una nueva cubierta de cuchara (13b) en la compuerta deslizante de cuchara (15) de la segunda cuchara (12), y
 - acoplar con el robot (21) el dispositivo de accionamiento (17) a la compuerta de placa deslizante (15) de la segunda cuchara (12),
- (d) cuando la primera cuchara (11) está sustancialmente vacía, llevar la compuerta deslizante de cuchara (15) de la primera cuchara (11) a una posición sellada, seguido por
- (e) intercambiar posiciones de la primera y segunda cuchara (11, 12) moviendo la primera cuchara (11) desde la estación de colada a la estación de carga y, a la vez, mover la segunda cuchara (12) desde la estación de carga a la estación de colada,
- (f) llevar la compuerta deslizante de cuchara (15) de la segunda cuchara (12) a la posición de colada y colar metal fundido desde la segunda cuchara (12) a través de la cubierta de cuchara (13b) hacia la artesa (2).
11. Método de acuerdo con la reivindicación 10, en donde comprende las siguientes etapas durante la etapa (f),
- (g) retirar con el robot (21) la cubierta de cuchara usada (11a) de la compuerta deslizante de cuchara (15) de la primera cuchara (11) vacía y almacenar la cubierta de cuchara usada (11a) para reacondicionamiento o como desecho, y
- (h) desacoplar y retirar con el robot (21) los uno o más dispositivos de accionamiento (17) de la compuerta de placa deslizante (15) de la primera cuchara (11), y almacenarlos para su uso posterior,
- (i) retirar la primera cuchara (11) vacía, y
- (j) cargar una nueva cuchara llena de metal fundido en el primer dispositivo de sujeción de la torreta de cuchara (30) en la estación de carga en donde, como la segunda cuchara (12) en la etapa (a), la nueva cuchara comprende una compuerta deslizante de cuchara (15) en la posición sellada y no comprende ninguna cubierta de cuchara (13a-13c).
12. Método de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, en donde la abertura (11o) de la primera cuchara (11) se llena con un material de obstrucción (19) y en caso de que no fluya metal fundido fuera de la abertura (11o) al llevar la compuerta deslizante de cuchara (15) de la primera cuchara (11) a la estación de colada en la etapa (b), se llevan a cabo las siguientes etapas,
- llevar la compuerta deslizante de cuchara (15) de la primera cuchara (11) a la posición de desobstrucción,
 - con una herramienta de desobstrucción (19r) adecuada, desobstruir la abertura (11o) de la primera cuchara (11) rompiendo el material de obstrucción,

- cuando el material de obstrucción comienza a salir de la boquilla de colector (13a-13c), llevar la compuerta deslizante de cuchara (15) de la primera cuchara (11) a la posición de colada para colar metal fundido desde la primera cuchara (11) a través de la abertura así desobstruida (11o) y a través de la cubierta de cuchara (11a) hacia la artesa (1).

5 13. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en donde la etapa (e) de intercambiar posiciones de las cucharas primera y segunda (11, 12) comprende las siguientes etapas,

- levantar la primera y segunda cuchara (11, 12) hasta que las cubiertas de cuchara (13a, 13b) de la primera y segunda cuchara (11, 12) están ambas separadas y más altas que la artesa (1) en dirección vertical (Z),
- girar la torreta (30) alrededor del eje vertical (Z) 180° para llevar la primera cuchara (11) por encima de la estación de carga y para llevar la segunda cuchara (12) por encima de la estación de colada y por encima de la artesa (1),
- bajar la primera y la segunda cuchara (11, 12) a sus respectivas estaciones de carga y colada, insertándose la cubierta de cuchara (13b) de la segunda cuchara (12) en la artesa (1).

15 14. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en donde el robot (21) también

- comprueba un estado de la cubierta de cuchara usada (13a-13c) después de retirarla de una cuchara vacía,
- evalúa si la cubierta de cuchara usada (13a-13c) se puede reutilizar después de la limpieza o si se debe desechar,
- 20 y
- limpia la cubierta de cuchara usada (13a-13c), con una ducha de oxígeno, para eliminar cualquier residuo adherido a las paredes de la cubierta de cuchara usada (13a-13c).







