

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 816**

51 Int. Cl.:

C21B 3/08 (2006.01)

F27D 15/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.06.2014 PCT/EP2014/063713**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.01.2015 WO15000809**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2014 E 14734793 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2016 EP 3017070**

54 Título: **Sistema de condensación de vapor para una instalación de granulación**

30 Prioridad:

01.07.2013 LU 92236

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

04.04.2017

73 Titular/es:

PAUL WURTH S.A. (100.0%)

**32rue d'Alsace
1122 Luxembourg**

72 Inventor/es:

**KAPPES, HORST;
SCHWEITZER, MARC y
MATHIEU, TOMMY**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 607 816 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 condensación de vapor para una instalación de granulación

Campo técnico

5 La presente invención se refiere, en general, a una instalación de granulación para un material fundido, especialmente para fundiciones metalúrgicas, como por ejemplo escoria de alto horno. Más concretamente, se refiere a un sistema de condensación de vapor mejorado para su uso en dicha instalación.

Técnica antecedente

10 Un ejemplo de una instalación de granulación moderna de este tipo, especialmente para escoria de alto horno fundida, se ilustra en la Fig. 2 adjunta que forma parte de un documento titulado "sistema de granulación de escoria INBA® - Control del proceso medioambiental" publicado en Iron & Steel Technology, publicado en abril de 2005. Como se aprecia en la Fig. 2, este tipo de instalación, típicamente comprende: un dispositivo de inyección de agua [2] (también denominado caja de soplado), para inyectar agua de granulación dentro de un flujo de material fundido, por ejemplo escoria que es recibido por medio de una punta de corredera [1]. Por medio de lo cual, se consigue la granulación del material fundido. La instalación presenta además un depósito [3] de granulación para recoger el agua de granulación y el material granulado y para enfriar los gránulos en un gran volumen de agua dispuesto por debajo del dispositivo de inyección de agua [2]. Una torre de condensación de vapor, que típicamente presenta una carcasa cilíndrica cerrada por una campana superior, está situada por encima del depósito de granulación para recoger y condensar el vapor generado dentro del depósito de granulación. De hecho, debido a las altas temperaturas del material fundido y de la enorme cantidad de enfriamiento de agua requerida, una considerable cantidad de vapor es típicamente producido por las instalaciones de acuerdo la Fig. 2. Para evitar la contaminación mediante simple emisión de vapor en la atmósfera, la torre de condensación de vapor incluye un sistema de condensación de vapor, típicamente del tipo contracorriente. El sistema de condensación de vapor incorpora un dispositivo de pulverización de agua [5] para pulverizar gotículas de agua en forma de vapor que se eleva dentro de la torre de condensación de vapor y un dispositivo de recogida de agua [6] situado debajo del dispositivo de inyección de agua [5], para recoger las gotículas de condensación pulverizadas de recogida y del vapor condensado.

25 De hecho se desprende que en una típica instalación de granulación de agua de la técnica anterior, hay importantes fluctuaciones en el caudal de calor entrante debidas a la escoria entrante, por lo tanto, fluctuaciones equivalentes en la cantidad de vapor generadas con el tiempo. Con el fin de encontrar un equilibrio apropiado entre el tamaño y los costes de la instalación, la capacidad de vapor de las torres de condensación tradicionales en las que el agua fría es pulverizada sobre el vapor que asciende hasta el interior de la torre con el fin de condensarlo, a menudo no está diseñado para controlar el flujo de vapor total, que podría generarse durante los flujos de escoria de pico. Se prevén unas aletas de escape de sobrepresión (como se aprecia en la campana superior mostrada en la Fig.2) para abrir en dichos casos, con el fin de evacuar el exceso de vapor a la atmósfera.

30 Sin embargo, se ha observado que, en la práctica dichas aletas de sobrepresión, no se abren de manera fiable a los flujos de material fundido sobrante. En teoría el vapor queda bloqueado parcialmente sin que pueda salir través de las aletas de sobrepresión debido, entre otras cosas, por la "barrera", formado por la "cortina" de agua constantemente producida por el dispositivo [2] de inyección de agua. Posiblemente, en tasas de vapor elevadas, también existe resistencia al flujo de vapor formado por el dispositivo [6] de recogida de agua. Por consiguiente, el vapor sobrante permanece en el interior de la torre, y a continuación se genera sobrepresión. Esto puede conducir a un reflujos parcial de vapor en la entrada inferior de la torre de condensación, en la entrada del depósito [3] de granulación. Una campana interna especialmente prevista para separar el interior del exterior, y evitando así que el aire no deseado entre en la torre e impidiendo también que el vapor sea expulsada de la torre.

35 Dicho flujo de vapor inverso puede conducir, como mínimo, a una escasa visibilidad en la nave de colada, lo que evidentemente constituye un riesgo serio para la seguridad del personal operativo. Lo que es peor el reflujos a través de la campana interna puede conducir a una generación considerable de partículas de escoria de baja densidad (llamadas "palomitas de maíz") cuando el vapor se sitúa en contacto con la fusión de líquido caliente dentro de la espita de la corredera de la escoria. Dichas partículas calientes, cuando están protegidas dentro de la nave de colada, generan un riesgo contra la seguridad incluso más grave.

40 El documento WO 2012/079797 A1 se dirige también este problema y propone evacuar de manera selectiva el valor sobrante de vapor por medio de una pila hacia la atmósfera. Esta pila presenta una entrada que comunica con la zona inferior de la torre de condensación y una salida dispuesta para evacuar el vapor a la atmósfera por encima de la torre de condensación. Así mismo, la pila está equipada con un dispositivo obturador para la evacuación selectiva de vapor a través de la pila. Sin embargo, tal sistema requiere una inversión adicional.

45 El documento EP 0 573 769 describe un proceso y una instalación para una granulación húmeda de escoria que comprende una torre de condensación. Una mezcla de vapor y de aire contaminado generados durante la granulación es, en primer lugar canalizado hacia un flujo ascendente y a continuación la mezcla es aspirada en un flujo descendente hasta un recinto cerrado, que se mantiene en un vacío parcial. Una solución alcalina acuosa es pulverizada en un flujo paralelo hacia el interior de dicho flujo descendente y los gases sin condensar

descontaminados son descargados desde el recinto cerrado mediante un vapor forzado y ajustable que crea y mantiene un vacío parcial dentro de dicho recinto cerrado. Los gases y el vapor procedentes del tambor de filtro son también guiados hacia la torre de condensación y tratados allí junto con el vapor y el aire contaminado a partir de la granulación.

5 **Problema técnico**

Por consiguiente, es un primer objeto de la presente invención proporcionar una instalación de condensación de vapor, que permita una condensación de vapor fiable generada durante la granulación de la escoria sin el uso de una torre de condensación o de unos dispositivos de pulverización de agua. Este objeto se consigue mediante una instalación de un sistema de condensación de vapor de acuerdo con la reivindicación 1.

10 Otro objeto de la invención es proporcionar una instalación de condensación que permita la reducción de los costes de instalación y operativos de la planta.

Descripción general de la invención

La presente invención se refiere, en general, a una granulación para granular el material fundido producidos en una planta metalúrgica, comprendiendo dicha instalación:

- 15
- un dispositivo de inyección de agua para inyectar agua de granulación, en un flujo de material fundido y, de esta manera, granular el material fundido;
 - un depósito de granulación para recoger el agua de granulación y el material granulado;
 - una unidad de deshidratación, en particular una unidad de deshidratación con un tambor de filtrado rotatorio

la instalación se caracteriza por

- 20
- una campana de recogida de vapor situada por encima de dicha unidad de deshidratación, y
 - un dispositivo de evacuación para evacuar el vapor de dicha campana, condensar dicho vapor y liberar dicho vapor condensado,
 - presentando dicho dispositivo de evacuación una entrada y una salida en la que el dispositivo de evacuación está conectado con su entrada con dicha campana de recogida de vapor y su salida está dispuesta para

25

 - evacuar el vapor condensado a la atmósfera.

De acuerdo con una forma de realización preferente se proporciona una instalación (10) de granulación para granular un material fundido producido en una planta metalúrgica, comprendiendo dicha instalación:

un dispositivo (20) de inyección de agua, para inyectar agua de granulación dentro de un flujo de material (14) fundido para de esta forma granular el material fundido;

- 30
- un depósito (18) de granulación para recoger el agua de granulación y el material granulado;

caracterizada por

una campana de recogida de vapor, situada por encima de dicho dispositivo de inyección de agua,

- 35
- un dispositivo de evacuación para evacuar vapor de dicha campana, condensar dicho vapor y evacuar dicho vapor condensado a la atmosfera, presentando dicho dispositivo (38) de evacuación una entrada (40) dispuesta para comunicar con dicha campana (24) para evacuar el vapor de dicha campana y una salida dispuesta para evacuar dicho vapor evacuado a la atmósfera.

40

Con el fin de resolver el problema anteriormente mencionado, la presente invención propone un dispositivo de evacuación, para evacuar y condensar de manera selectiva el vapor sin el uso de una torre de condensación y de pulverizadores de agua. El dispositivo de evacuación presenta una entrada dispuesta para comunicar con una campana de recogida de vapor y una salida dispuesta para liberar completamente el vapor condensado. Frente a los sistemas conocidos, este sistema opera sin ningún pulverizador de agua. El vapor no se condensa dentro de la torre de condensación sino en el dispositivo de evacuación.

45

Frente al dispositivo del documento WO 2012/079797 A1, el presente dispositivo de evacuación no sólo evacúa el vapor y los vapores procedentes de la planta de granulación y lo condensa al exterior de la instalación sin el uso de dispositivos de pulverización de agua, sino que también condensa el vapor y los vapores evacuados para que el impacto sobre el medio ambiente se reduzca en gran medida. En efecto, estos vapores pueden contener componentes sulfurosos como por ejemplo H₂S y similares que serán disueltos en agua en la presente invención.

Frente al dispositivo del documento EP 0 573 769, la presente instalación trata el vapor y el aire contaminado generado a partir de la granulación y del vapor y del aire contaminado generado durante la deshidratación en

unidades separadas. Se ha encontrado que el vapor y el aire contaminado generados durante la granulación y durante la deshidratación difieren en muy gran medida, no sólo en cantidad, en cuanto al tiempo sino también en cuanto a la calidad. En efecto, dado que son utilizadas grandes cantidades de aire comprimido para limpiar las paredes de filtrado del tambor rotativo de la unidad de deshidratación, el vapor y el aire contaminado generados en la instalación de deshidratación quedan diluidos. Si esta mezcla es conducida hasta la torre de condensación, el proceso de condensación puede quedar distorsionado dado que el vapor es diluido por el aire utilizado para limpiar el tambor de deshidratación y, por lo tanto, la condensación del vapor dentro del recinto cerrado es insuficiente para mantener un vacío parcial constante en dicho recinto. La mezcla de vapor y aire puede de esta forma refluir hacia la instalación de granulación con los inconvenientes enumerados anteriormente, esto es, mala visibilidad en la nave de colada y la generación de partículas de escoria de baja densidad (llamadas "palomitas de maíz").

En el dispositivo del documento EP 0 573 769, el vapor es condensado por los pulverizadores de agua dentro del recinto cerrado montado en la torre de condensación, mientras que en la instalación objeto de la presente solicitud, el vapor no es condensado por los pulverizadores de agua y no se condensa en la torre / campana de condensación sino en el dispositivo de evacuación. Aunque los dispositivos de evacuación utilizados pueden ser similares, funcionan de manera diferente. En efecto, en el documento EP 0 573 769, el dispositivo de evacuación se utiliza para crear un vacío parcial dentro del recinto. Este vacío parcial se incrementa por el hecho de que el vapor es condensado, esto es, un gas es convertido en un líquido. Por tanto, el dispositivo de evacuación no se utiliza o se utiliza sólo marginalmente para condensar vapor dado que el vapor es condensado en la torre de condensación por el agua de pulverización sobre el flujo descendente de vapor y por el aire contaminado dispuesto dentro del recinto cerrado.

Frente a los dispositivos de los documentos WO 2012/079797 A1 y EP 0 573 769, el presente dispositivo de evacuación no solo evacúa el vapor y los vapores procedentes de la planta de granulación, sino que también condensa el vapor y los vapores evacuados para que el impacto sobre el entorno que quede en gran medida reducido. En efecto, estos vapores pueden contener componentes sulfurosos como H_2S y similares que serán disueltos en agua en la presente invención.

La instalación es compatible con los diseños de plantas de granulación existentes con costes de inversión comparativamente más bajos.

Pequeñas cantidades de gas hidrógeno siempre se producen mientras se granula la escoria. Se ha encontrado, sin embargo, que durante la granulación de la escoria, se pueden formar cantidades considerables de gas hidrógeno en algunas circunstancias, en efecto, la escoria líquida caliente puede contener hierro y, en contacto con el hierro caliente contenido en la escoria, las moléculas de agua pueden escindirarse formando hidrógeno y oxígeno. Este gas hidrógeno es extremadamente explosivo y necesita ser evacuado de la zona de granulación para evitar cualquier acumulación de dicho gas en íntima proximidad con la escoria caliente. Bajo circunstancias específicas, esta mezcla puede incendiarse y como consecuencia producir una explosión o un fuego. Los cálculos han demostrado que durante una operación de granulación, la producción de hidrógeno puede variar entre aproximadamente $0,5 \text{ m}^3 H_2/\text{min}$ y $8 \text{ m}^3 H_2/\text{min}$, dependiendo del contenido de hierro de la escoria y del diámetro de los gránulos producidos.

La instalación como se describe en el documento WO 2012/079797 A1 puede en algunos casos también ser apropiada para eliminar el riesgo de incendio o explosión, dado que la entrada de la pila está situada en la zona inferior de la torre de condensación y al ser el gas de hidrógeno más ligero que el aire se acumulará inevitablemente en la zona superior de la torre de condensación y, de esta forma, no se evacuará por el dispositivo según se describe en el documento WO 2012/079797 A1.

Con el fin de permitir la evacuación según lo deseado o requerido, el dispositivo de evacuación está, de modo preferente equipado con cualquier dispositivo adecuado para controlar el flujo de vapor y / o de gas a través del dispositivo de evacuación.

De modo preferente, el dispositivo de evacuación comprende una bomba de vacío y en particular una bomba de chorro de educación, que produce un vacío mediante el efecto Venturi. Dicha bomba de chorro de educación es un tipo de bomba que utiliza el efecto Venturi de una tobera convergente - divergente para convertir la energía de presión de un fluido móvil en energía de velocidad, lo que crea una zona de baja presión y aspira hacia el interior y arrastra un fluido de aspiración. Después de pasar por la garganta del inyector, el fluido mezclado se expande y la velocidad se reduce, lo que se traduce en una recompresión de los fluidos mezclados convirtiendo la energía de velocidad de nuevo en energía de presión. En este caso concreto, el fluido móvil es agua y el fluido de aspiración arrastrado es vapor y / o una mezcla de vapor y de gas de hidrógeno. Durante la operación de la bomba, el vapor evacuado es condensado y mezclado con el agua que acciona la bomba. Cualquier compuesto sulfuroso contenido en el vapor será también disuelto y neutralizado en el agua. H_2S y SO_2 serán disueltos en el agua. Los cálculos mostraron que aproximadamente 385 l de agua se requieren para disolver H_2S contenido en vapor de 1 t y aproximadamente 142 l se necesitan para disolver el completo SO_2 contenido en un vapor de 1 t.

El dispositivo de evacuación propuesto presenta la ventaja incontestable de evacuar con seguridad cualquier cantidad de vapor y de hidrógeno procedente de la planta de granulación y de esta forma incrementar de manera considerable la seguridad de la operación. Así mismo, el dispositivo de evacuación permite condensar el vapor

evacuado y disolver y neutralizar el sulfuro que contiene compuestos en agua, reduciendo así el efecto medioambiental de la planta.

- 5 Otra ventaja adicional del dispositivo descrito anteriormente es que la instalación puede ser diseñada con un sistema de condensación más pequeño, esto es, sin una torre de condensación. Con ello, son posibles ahorros considerables de capital y de los gastos operativos. De hecho, una instalación equipada con el dispositivo de evacuación propuesto es capaz de gestionar un flujo de vapor total correspondiente a un caudal de escoria de aproximadamente 6 t / min. Como también podrá apreciarse, el diseño del dispositivo de evacuación evita la sobrepresión dentro de la instalación de granulación y, de modo seguro, impide que el vapor explote de forma retroactiva al interior de la nave de colada.
- 10 Formas de realización preferentes se definen en las reivindicaciones dependientes. Como podrá entenderse, aunque se limite a ello, la instalación propuesta está especialmente indicada para una planta de alto horno.

Breve descripción de los dibujos

Por la descripción detallada subsecuente resultarán evidentes otros detalles y ventajas de la presente invención de diversas formas de realización no limitativas con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 15 La FIG. 1 es un diagrama esquemático en bloques de una forma de realización de una instalación de granulación equipada con un sistema de condensación de vapor de acuerdo con la invención;
- la FIG. 2 ilustra una instalación de granulación conocida de acuerdo con la técnica anterior.

Los mismos signos de referencia son utilizados en todos los dibujos para identificar elementos estructural o funcionalmente similares.

Descripción de formas de realización preferentes

- Para ilustrar una forma de realización de la presente invención, la FIG. 1 muestra una vista esquemática de una instalación 10 de granulación diseñada para la granulación de escoria en una planta de alto horno (la planta no se muestra). Hablando en términos generales, la instalación 10 sirve, por lo tanto, para granular un flujo de escoria de alto horno fundido mediante el enfriamiento lento con uno o más chorros 12 de agua de granulación comparativamente fría. Como se aprecia en la FIG. 1, un flujo de escoria 14 fundida, inevitablemente campana con la fundición bruta procedente de un alto horno, cae desde una punta 16 de bebedero de masa fundida caliente dentro de un depósito 18 de granulación 18. Durante la operación, los chorros de agua 12 de granulación, que se producen mediante el dispositivo 20 de inyección de agua (a menudo también llamado "caja de soplado") suministrado a través de un conducto 22 de suministro por una o más bomba(s) de alta presión (no mostrada(s)), caen sobre la escoria 14 fundida que cae desde la punta 16 del bebedero caliente. Una configuración apropiada de un dispositivo 20 de inyección de agua es, por ejemplo, descrito en la solicitud de patente WO 2004/048617. En instalaciones de granulación antiguas (no mostradas, pero contempladas), la escoria fundida cae desde un bebedero caliente sobre un bebedero frío, con chorros de agua de granulación desde un dispositivo de inyección de agua similar que arrastra el flujo sobre el bebedero frío hacia un depósito de granulación. Con independencia del diseño, la granulación se consigue cuando los chorros 12 del agua de granulación inciden sobre el flujo de la escoria 14 fundida.

- En virtud del enfriamiento rápido, la escoria 14 fundida se convierte en unos "gránulos" de tamaño de granos, que caen dentro de un gran volumen de agua mantenido en el depósito 18 de granulación. Estos "gránulos" de escoria se solidifican completamente convirtiéndose en una arena de escoria mediante el cambio de calor con agua. Puede advertirse que los chorros 12 del agua de granulación son dirigidos hacia la superficie del agua en el depósito 18 de granulación, facilitando de esta manera la turbulencia que acelera el enfriamiento de la escoria.

- Como es bien conocido, el enfriamiento rápido de una masa fundida inicialmente (> 1000°C) por ejemplo una escoria fundida se traduce en cantidades importantes de vapor (esto es, vapor de agua). Este vapor generalmente está contaminado, entre otros elementos, con compuestos de sulfuro gaseoso. Con el fin de reducir la contaminación atmosférica, el vapor liberado del depósito 18 de granulación es recogida en una campana 24 de recogida de vapor que está situada verticalmente por encima del depósito 18 de granulación. Esta campana 24 de recogida de vapor (a continuación denominada brevemente "campana 24") está equipada con un sistema de condensación de vapor. Como se aprecia en la Fig. 1, la campana 24 es un pequeño edificio comparado con una torre de condensación tradicional como la que se muestra en la Fig. 2. La campana 24 presenta una carcasa exterior, que es típicamente, pero no de forma necesaria una construcción de placa de acero soldada. La campana 24 presenta unas determinadas altura y diámetro dimensionadas para un volumen de vapor / min emitido.

La campana 24 no contiene ningún dispositivo de pulverización de agua para condensar el vapor como en una torre de condensación convencional.

Durante su operación, el vapor se eleva desde el depósito 18 de granulación hasta el interior de la campana 24.

Como se aprecia en la FIG. 1, en el fondo del depósito 18 de granulación, la arena de escoria solidificada mezclada con el agua de granulación es evacuada a través de un conducto 26 de drenaje. La mezcla (sedimentación) es alimentada a una unidad de deshidratación 28. La finalidad de esta unidad 28 de deshidratación es separar el material granulado (esto es, la arena de escoria) del agua, esto es, para hacer posible la recuperación separada de la arena de escoria y del agua del proceso. Una configuración general apropiada de una unidad 28 de deshidratación es bien conocida a partir de las instalaciones existentes de INBA® o descrita, por ejemplo en la patente estadounidense No. 4,204,855 y, por tanto, no se detallará con mayor detenimiento. Dicha unidad de deshidratación comprende un tambor 30 de filtrado rotatorio, por ejemplo como se describe con más detalle en la patente estadounidense No. 5,248,420. También puede ser utilizado cualquier otro dispositivo estático o dinámico para deshidratar gránulos fundidos solidificados finos. Como se muestra de forma más detallada en la FIG. 1, un depósito 32 de recuperación del agua de granulación (a menudo denominado "depósito de agua caliente") está asociado con la unidad 28 de deshidratación para recoger el agua que es separada de la arena de escoria granulada. En la mayoría de los casos, este depósito 32 de recuperación del agua está concebido como un depósito de asentamiento con un compartimiento de asentamiento y un compartimiento de agua limpia (no mostrado), dentro del cual se desborda el agua ampliamente exenta de arena ("limpia"). El agua procedente del depósito 32 de recuperación del agua es alimentada a través del conducto 34 hasta un sistema 36 de enfriamiento que presenta una o más torres de enfriamiento.

El agua del proceso enfriada procedente del sistema 36 de enfriamiento es retroalimentada a través del conducto 22 hasta la instalación 10 de granulación para su reutilización en el proceso. Más concretamente, el agua fría es, de modo preferente alimentada al dispositivo 20 de inyección de agua a través de un conducto 22 de suministro. El conducto 22 de suministro está equipado con la(s) anteriormente mencionada(s) bomba(s). Mientras que dicha configuración en "circuito cerrado" para el agua del procedimiento es preferente, también se contemplan alternativas en circuito abierto, desechándose después de su uso el agua suministrada a los dispositivos 20 de inyección.

De acuerdo con un aspecto digno de ser apreciado, la campana 24 de acuerdo con la invención está equipada con tres dispositivos 38 de evacuación para evacuar vapor y gas de la campana 24. Estos dispositivos 38 de evacuación, como se ilustra de forma esquemática en la FIG. 1, son bombas de vacío que están operativamente asociados a la campana 24. Más en concreto, los dispositivos 38 de evacuación ilustrados en la FIG. 1 presenta una entrada 40 dispuesta para comunicarse con la campana 24 para que el vacío creado por el dispositivo 38 de evacuación evacúe cualquier gas y / o vapor contenido en la campana 24.

Dicho dispositivo 38 de evacuación comprende de modo preferente, una bomba de vacío, también llamada bomba de chorro de educación, que utiliza la energía cinética de un líquido para provocar el flujo de otro y operar sobre los principios básicos de la dinámica de los fluidos. Las bombas de chorro de educación comprenden una tobera de convergencia, un cuerpo y un difusor y unos sifones de aspecto parecido. En operación, la energía de presión del líquido móvil se convierte en una energía de velocidad mediante la tobera de convergencia. El flujo del líquido de alta velocidad arrastra entonces el fluido de aspiración. La mezcla completa del líquido móvil y del fluido de aspiración se lleva a cabo dentro del cuerpo y de la sección de difusión. La mezcla de líquido / fluido es a continuación reconvertida en una presión intermedia después de pasar por el difusor.

La entrada 40 del dispositivo 38 de evacuación, de modo preferente, está situada cerca de la parte superior de la campana 24.

Aunque en la Fig. 1 se representan tres dispositivos 38 de evacuación, se entiende que puede instalarse un número diferente de dichos dispositivos de evacuación sobre la campana 24. Dichos dispositivos 38 de evacuación pueden por ejemplo ser instalados en un anillo alrededor de la parte superior de la campana 24. Esto es, en el mismo plano horizontal, pueden ser instalados en un plano vertical, esto es, uno encima del otro, o en filas uno encima del otro alrededor de la parte superior de la campana 24.

Con una disposición como la mostrada en la FIG. 1, los dispositivos 38 de evacuación pueden ser fácilmente soportados por la estructura de la campana exterior y / o, si se desea, parcial o completamente suspendidos de la estructura de la campana 24. Por consiguiente, no se necesita ninguna estructura de soporte adicional o un grosor de pared considerable de la campana 24.

En la forma de realización mostrada en la Fig. 1, los dispositivos 38 de evacuación están situados por fuera de la campana 24, pero es evidente que dicho(s) dispositivo(s) 38 de evacuación puede(n) estar instalado(s) dentro de la campana 24.

El dispositivo 38 de evacuación está conectado a un conducto de suministro de agua y el agua de ese conducto 42 de suministro se utiliza para accionar los dispositivos 38 de evacuación y crear un vacío para evacuar el vapor y los gases contenidos en la campana 24 y condensar el vapor y mezclar el vapor y el gas condensados con el agua utilizada para accionar los dispositivos 38 de evacuación. Para un sistema de condensación pequeño, se puede necesitar aproximadamente entre 10 - 20 m³ / h de agua a una presión de aproximadamente 4 barías. Para un sistema mayor, se pueden necesitar aproximadamente 300 m³ / h y aproximadamente 4 barías.

Concretamente, como se pondrá de manifiesto más adelante, el dispositivo 38 de evacuación permite la evacuación y condensación de vapor así como la evacuación de cualquier gas no deseado como por ejemplo hidrógeno a partir de la campana 24. Dado que el dispositivo 38 de evacuación no requiere ningún tipo de electricidad ni contiene ninguna parte móvil, no presenta riesgo de crear chispas o superficies calientes y de esta manera se elimina el riesgo de incendios o explosiones.

Así mismo dado que el dispositivo 38 de evacuación no requiere ningún tipo de electricidad, la instalación de dicho dispositivo se consigue fácilmente con bajo coste.

Como se comprenderá, el dimensionamiento apropiado, respectivamente, del número del (de los) dispositivo(s) 38 de evacuación determina la cantidad de vapor y gas que puede evacuarse de forma segura a través del dispositivo 38 de evacuación (sin riesgo de reflujo de vapor). En el caso de una instalación 10 diseñada para escorias de alto horno, un dispositivo 38 de evacuación correspondiente consiguen fácilmente un flujo capaz de evacuar y compensar el vapor generado por una granulación de escoria del orden de 4 - 6 t/min. Se necesitarían aproximadamente cuatro grandes eyectores de aproximadamente 6 m de longitud para evacuar la cantidad de vapor producida por una granulación de aproximadamente de 4 - 6 t/min con un consumo de agua total de 1000 m³ / h para los eyectores. Sin embargo, la producción de vapor para la producción de la escoria de 1 - 2 t/min se manejarían con tres eyectores de tamaño medio, que consumieran aproximadamente de 200 - 600 m³ / h de agua.

El caudal del gas / vapor evacuado de la campana 24 a través del dispositivo 38 de evacuación depende directamente del caudal y de la presión del agua utilizada para accionar el dispositivo 38 de evacuación. Un dispositivo de control, como una válvula, (no mostrada) que regule el flujo y / o la presión del agua utilizados para accionar el dispositivo 38 de evacuación puede así ser utilizado para regular el caudal de gas / vapor evacuado desde la campana 24.

El agua procedente del conducto 42 que es utilizada para accionar los dispositivos 38 de evacuación se mezclan dentro del dispositivo 38 de evacuación con el vapor evacuado procedente de la campana 24. El vapor condensa y cualquier gas evacuado será disuelto al menos parcialmente en el agua y evacuado hacia el sistema de enfriamiento a través de un conducto 44 de evacuación. En este caso en concreto, y como se representa en la FIG. 1. El conducto 44 de evacuación conduce el agua desde el dispositivo 38 de evacuación hasta la parte inferior del sistema 36 de enfriamiento. Esto permite la evacuación de cualquier gas de hidrógeno de la campana 24 hasta un emplazamiento, que esté situado a una gran distancia de la instalación de granulación, para que se elimine el riesgo de incendio y explosión de la instalación de granulación. En otras formas de realización, el conducto 44 también podría estar conectado al conducto 26 de drenaje y ser transportado hasta el sistema 56 de enfriamiento junto con el agua procedente del dispositivo 42 de enfriamiento de agua.

Con el fin de garantizar una condensación eficiente y una contaminación mínima de cualquier caudal, los dispositivos 38 de evacuación de la FIG. 1 están equipados con el dispositivo de control anteriormente mencionado. Este dispositivo de control sirve para "cerrar" los dispositivos 38 de evacuación, esto es para cerrar o al menos restringir de manera considerable el caudal del agua utilizada para accionar los dispositivos 38 de evacuación siempre que la instalación 10 de granulación opere a o por debajo de unos caudales nominales. En otras palabras, el dispositivo de control es utilizado para evacuar vapor a través del dispositivo 38 de evacuación de manera selectiva sólo cuando se requiera o se desee en función de la cantidad de vapor generada de hecho y / o en función del contenido / concentración de hidrógeno dentro la campana 24.

En un sistema convencional, se ilustra en la FIG. 2, siempre que los caudales de material fundido sobrepasen la capacidad de la campana 24, la experiencia ha demostrado que existe un riesgo grave de flujo (flujo inverso) de vapor, por ejemplo dentro del bebedero de masa caliente e incluso hasta el interior de la nave de colada (no mostrada) corriente arriba de la punta 16 del bebedero incluso con las aletas de sobrepresión dispuestas en la tapa superior y con una campana interna, como se ilustra en la FIG. 2, consiguiendo una determinada resistencia contra el reflujo, todavía el flujo puede producirse. De la manera conocida, la campana interna (mostrada en la FIG. 2) está dispuesta principalmente para cerrar de forma estanca la torre contra la entrada de aire ambiental "falso".

Frente a dicho diseño convencional, el dispositivo 38 de evacuación propuesto proporciona una solución fiable para evacuar y condensar con seguridad cualquier cantidad vapor. Como se comprenderá, la cantidad de vapor generada durante la granulación varía ampliamente, por ejemplo, en el caso de picos de escoria fundidos debido a un problema en el agujero para calada del alto horno. La producción de material fundido en los procesos metalúrgicos es típicamente cíclica y sometida a fluctuaciones considerables en términos de caudales producidos. Por ejemplo, durante una operación de colada de un alto horno, el caudal de escoria dista de ser constante. Muestra valores de pico que pueden ser de más de cuatro veces el caudal de escoria promediado a lo largo de la duración de la operación de colada. Dichos picos se producen, ocasional o regularmente, durante cortos periodos, por ejemplo, varios minutos.

Un dispositivo 46 de evacuación similar puede ser utilizado con fines de evacuación adicionales. En particular, la unidad 28 de deshidratación incorpora una campana 48 de recogida de vapor por encima del tambor 30 de filtrado rotatorio. Dicho dispositivo 46 de evacuación puede ser instalado para aspirar vapor y gas desde la unidad 28 de deshidratación y / o desde la campana 48 de recogida de vapor. El hecho de utilizar dos campanas separadas para

ES 2 607 816 T3

abarcarse mejor a los volúmenes y calidades diferentes de vapor producidos por un lado en la instalación de granulación y por el otro en la unidad de deshidratación. Así mismo, en algunos casos, la unidad de deshidratación puede ser situada tranquilamente alejada de la instalación de granulación, para que en dicho caso no sea posible tratar el vapor y el aire contaminado en la torre de condensación como se propone en el documento EP 0 573 769.

5 Esta configuración presenta la ventaja de evacuar adecuadamente el vapor y el gas de la unidad 28 de deshidratación y condensar el vapor y con ello reducir los problemas de visibilidad en el entorno de la unidad 28 de deshidratación y en la instalación 10 en general.

10 De modo preferente, el(los) dispositivo(s) 38, 46 de evacuación, está(n) conectado(s) a un controlador, que puede estar integrado en el sistema de control de proceso de la entera planta. El controlador opera como una válvula automática controlable a distancia conectada a la salida de la bomba que alimenta el (los) dispositivo(s) 38, 46 de evacuación. Por consiguiente, mediante el control de la apertura y el cierre de la válvula, el controlador controla el operación del (de los) dispositivo(s) 38, 46 de evacuación, para restringir o permitir selectivamente el paso de vapor y gas a través del dispositivo de evacuación.

15 En conclusión, debe apreciarse que la presente invención no sólo hace posible un aumento importante en la seguridad operativa de una instalación 10 de granulación a base de agua, especialmente respecto de la escorias de alto horno. Así mismo, la invención permite una operación fiable con unos gastos de capital y operativos inferiores.

Leyenda:

10	Instalación de granulación	30	Tambor de filtrado rotatorio
12	Chorros de agua	32	Depósito de recuperación de agua
14	Flujo de material fundido	34	Conducto
16	Punta de bebedero caliente	36	Sistema de enfriamiento
18	Depósito de granulación	38	Dispositivo de evacuación
20	Dispositivo de inyección de agua	40	Entrada
22	Conducto de suministro (de 20)	42	Conducto de suministro
24	Campana de recogida de vapor	44	Conducto de evacuación
26	Conducto de drenaje	46	Dispositivo de evacuación
28	Unidad de deshidratación	48	Campana de recogida de vapor

REIVINDICACIONES

1. Una instalación (10) de granulación para granular un material fundido producido en una planta metalúrgica, comprendiendo dicha instalación:

- 5 un dispositivo (20) de inyección de agua, para inyectar un agua de granulación dentro de un flujo de material (14) fundido y de esta forma granular el material fundido;
- un depósito (18) de granulación para recoger el agua de granulación y el material granulado;
- una unidad de deshidratación, en particular una unidad (28) de deshidratación con un tambor (30) de filtrado rotatorio

caracterizada por

- 10 - una campana (48) de recogida de vapor situada por encima de dicha unidad (28) de deshidratación y
- un dispositivo (46) de evacuación para evacuar vapor de dicha campana (48), condensar dicho vapor y liberar dicho vapor condensado, presentando dicho dispositivo de evacuación una entrada y una salida, en la que dicho dispositivo de evacuación está conectado con su entrada a dicha campana (48) de recogida de vapor y su salida está dispuesta para evacuar a la atmósfera el vapor condensado.

15 2. Una instalación (10) de granulación para granular un material fundido producido en una planta metalúrgica, comprendiendo dicha instalación:

- un dispositivo (20) de inyección de agua, para inyectar un agua de granulación dentro de un flujo (14) de material fundido y de esta manera granular el material fundido;
- un depósito (18) de granulación para recoger el agua de granulación y el material granulado;

20 **caracterizada por**

- una campana (24) de recogida de vapor situada por encima de dicho dispositivo (20) de inyección de agua ,
- un dispositivo (38) de evacuación para evacuar vapor de dicha campana, condensar dicho vapor para evacuar dicho vapor condensado a la atmósfera, presentando dicho dispositivo (38) de evacuación una entrada (40) dispuesta para comunicar con dicha campana (24) para evacuar el vapor de dicha campana y una salida dispuesta para evacuar a
- 25 la atmósfera dicho vapor condensado.

3. La instalación (10) de granulación de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada porque** dicho dispositivo (38, 46) de evacuación está equipado con un dispositivo para controlar la evacuación selectiva de vapor a través de dicho dispositivo (38, 46) de evacuación, en particular con un dispositivo de regulación para regular un caudal del dispositivo (38, 46) de evacuación.

30 4. La instalación (10) de granulación de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada porque** dicho dispositivo (38, 46) de evacuación comprende una bomba de chorro de educación que produce un vacío por medio del efecto Venturi.

5. La instalación (10) de granulación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** dicho dispositivo (38, 46) de evacuación está dispuesto por fuera de dicha campana (24, 48).

35 6. La instalación (10) de granulación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** dicho dispositivo (38) de evacuación es soportado por dicha campana (24, 48).

7. La instalación (10) de granulación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** dicho dispositivo (38, 46) de evacuación está conectado a un conducto (42) de suministro de agua.

40 8. La instalación (10) de granulación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** dicho dispositivo (38, 46) de evacuación comprende un dispositivo de control que regula el flujo y / o la presión del agua utilizada para accionar el dispositivo (38, 46) de evacuación.

9. La instalación (10) de granulación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** dicho vapor condensado es evacuado hacia un sistema (36) de enfriamiento o similar.

45 10. La instalación (10) de granulación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un sensor que mide el contenido en hidrógeno y / o el contenido en vapor, estando instalado dicho sensor en la campana (24, 48).

11. La instalación (10) de granulación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un dispositivo controlador que está conectado para operar un dispositivo obturador para restringir o permitir selectivamente el paso de vapor y gas a través de dicho dispositivo (38, 46) de evacuación.

12. Planta de alto horno que comprende una instalación (10) de granulación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

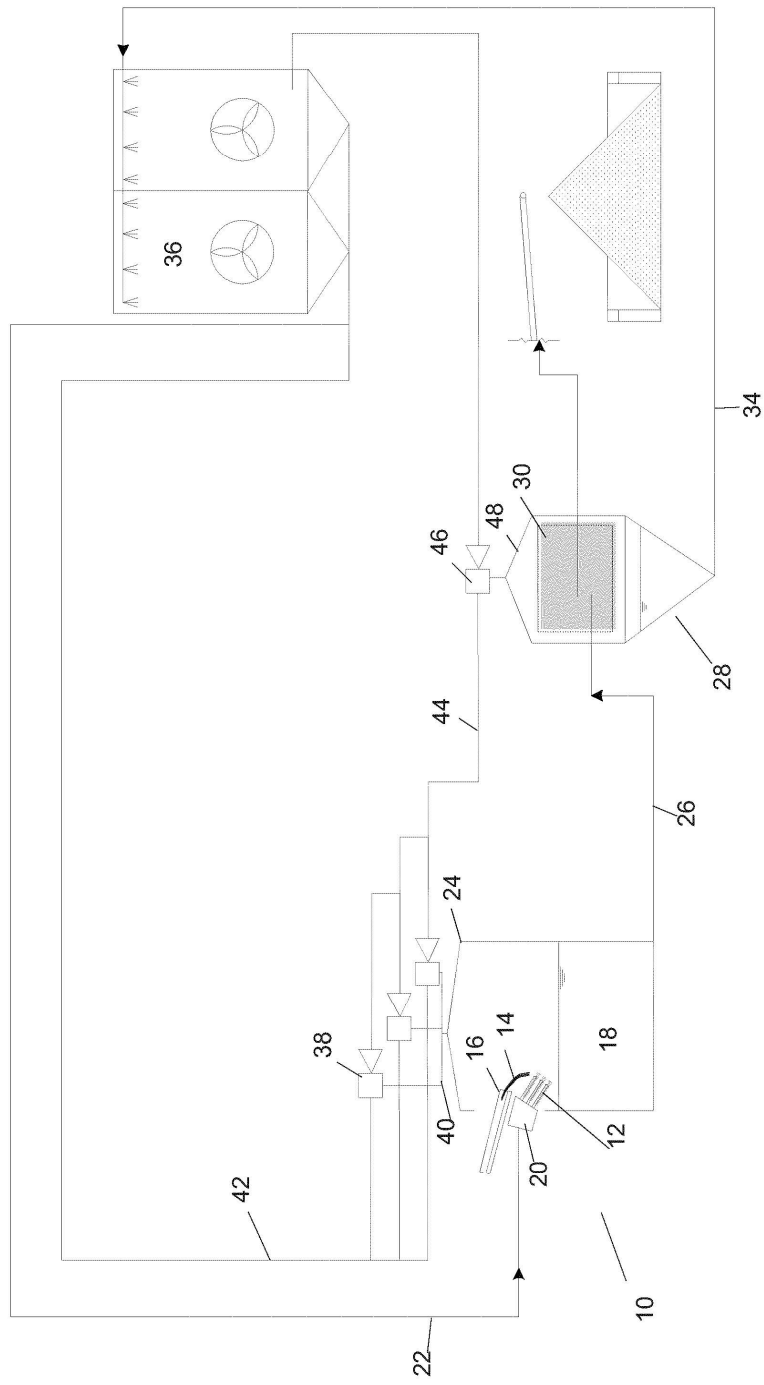


Fig. 1

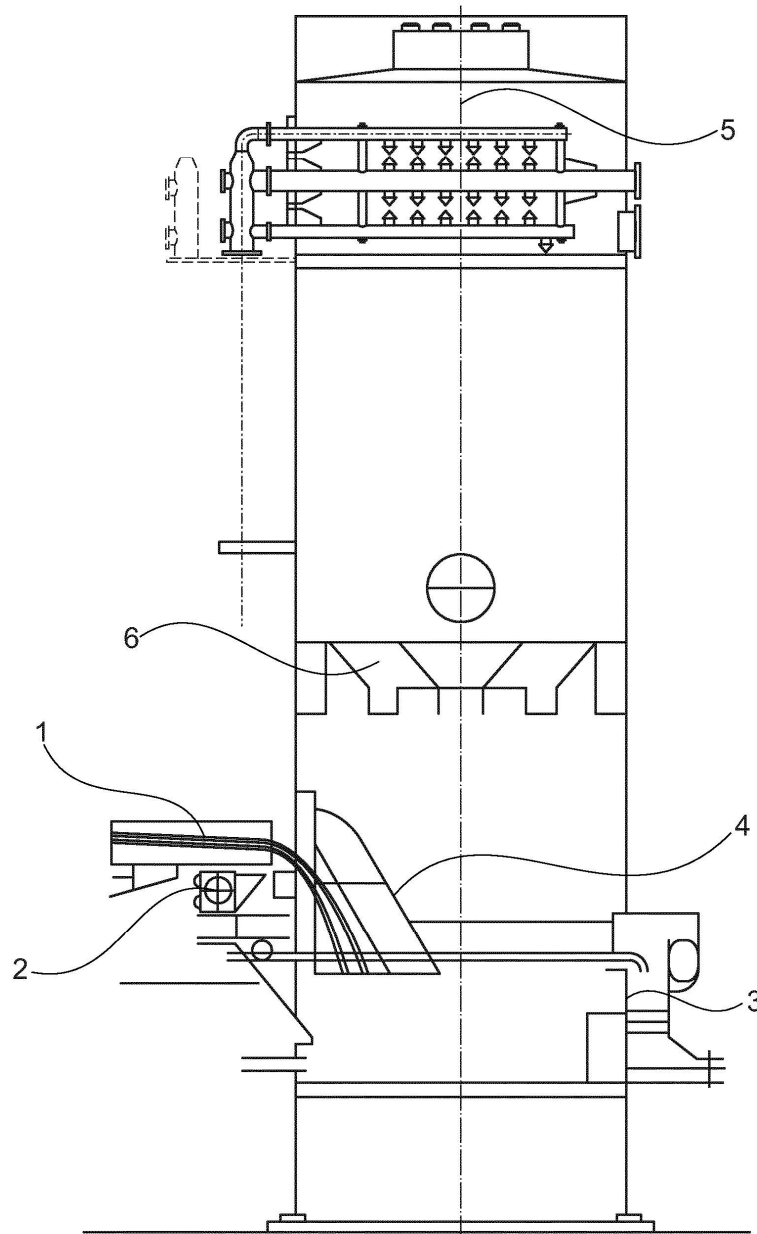


Fig. 2
(TÉCNICA ANTERIOR)