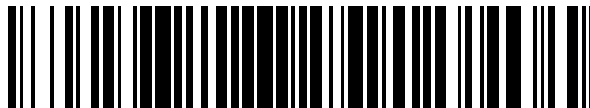


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 211**

51 Int. Cl.:

C22B 9/22

(2006.01)

F27B 3/28

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07756453 .2**

96 Fecha de presentación: **25.01.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2052139**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.04.2009**

54 Título: **Sistema de detección del sobrecalentamiento para un horno de haz de electrones**

30 Prioridad:
03.08.2006 US 835330 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.03.2012

73 Titular/es:
**TITANIUM METALS CORPORATION
1999 BROADWAY SUITE 4300
DENVER, CO 80202, US**

72 Inventor/es:
RUBIN, Lawrence M.

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

ES 2 377 211 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 detección del sobrecalentamiento para un horno de haz de electrones

5 Especificación**Campo técnico**

10 Esta inversión se refiere en general al campo de los sistemas de detección y prevención del sobrecalentamiento y, más particularmente, a técnicas para la prevención de las condiciones de sobrecalentamiento por medio del uso de mediciones de presión.

Antecedentes

15 Se usan a menudo líquidos, tal como agua, en un proceso industrial como el mecanismo primario para la transferencia y regulación del calor. En tales procesos, el líquido se transporta frecuentemente a y desde el centro de proceso mediante una red de tuberías. Por ejemplo, en el campo de la ingeniería metalúrgica, se usa el agua para refrigerar apropiadamente los materiales metálicos moldeados en las formas deseadas.

20 Cuando la temperatura de las tuberías o de un componente del sistema refrigerado por fluido que transporta un líquido tal como al agua aumenta, la temperatura del líquido también aumenta. En el caso de una tubería de cobre que lleve agua, debido a que el punto de fusión del cobre es significativamente más elevado que el punto de ebullición del agua, cuando la tubería o componente del sistema de refrigeración por fluido se expone demasiado al calor, el agua se convertirá en vapor, ejerciendo una presión detectable. Si la temperatura de la tubería llega a ser demasiado grande, la tubería o el componente del sistema refrigerado por fluido se pueden fundir o romper y permitir que el líquido de refrigeración fugue en una localización no deseada, o impedir que el líquido alcance una localización necesaria. Esto precisa generalmente del cese temporal del proceso hasta que la tubería o tuberías o componentes dañados del sistema refrigerado por fluido se puedan reparar. Tales paradas en el trabajo son costosas e ineficientes y pueden producir una degradación del producto.

30 Ha habido varios intentos para acometer este problema. Por ejemplo, la Patente de Estados Unidos N° 4.091.658 de Covington et ál. describe un sistema para la medición de la presión a lo largo de una tubería de fluido con la finalidad de detectar fugas. Incluye una descripción de la parada de una tubería en los casos de condiciones de presión tanto desmesuradamente baja como de alta presión.

35 La Patente Europea N° 0559993 de Fanelli describe de modo similar un sistema en el que se colocan transductores de presión en varios puntos a lo largo de una tubería bajo presión. Fanelli compara valores del modelo de flujo de presión con los valores reales proporcionados por los transductores y produce una señal de alarma cuando la comparación indica una pérdida repentina de líquido debido a una ruptura de la tubería.

40 La Patente de Estados Unidos N° 5.708.193 de Ledeen et ál. propone la medición de la presión mediante la creación de una onda de presión de prueba y la detección de una onda reflejada de esa onda de presión de prueba usando un transductor de presión. Se usa una técnica de filtrado digital en la señal procedente del transductor de presión para permitir la detección de la localización de una fuga.

45 De la misma manera, la Patente de Estados Unidos N° 5.267.587 de Brown describe un sistema de supervisión automático para compañías distribuidoras (es decir agua y gas). Brown propone el uso de transductores de presión para detectar el cambio de presión de la distribución, y válvulas solenoides para detener el flujo del fluido (o gas) en el caso de que la señal de presión indique una fuga no esperada.

50 DATABASE WPI Week 198728 Thomson Scientific, Londres, Gran Bretaña, AN 1987-197305 XP002594443 & SU 1271890 A1 (DON METAL WKS) del 23 de noviembre de 1986 (1986-11-23) se refiere a un sistema que reduce el gradiente de temperatura en la fusión y disminuye la potencia de entrada mientras intensifica los procesos metalúrgicos.

55 El documento US 3.105.275 se refiere a hornos de haz de electrones para el calentamiento de materiales mediante bombardeo de electrones en alto vacío y particularmente para materiales de fusión y lingotes fundidos de los mismos, con unos beneficios resultantes de purificación, desgasificación hasta un grado excepcionalmente alto y otros.

60 El documento WO 2005/017233 se refiere a la fusión y refinado de metales usando cañones de haz de electrones o sopletes de plasma en una retorta o crisol refrigerado por agua.

65 El documento US 2004/0011305 se refiere a un método de supervisión de un circuito de fluido de refrigeración de un motor de combustión interna, con al menos un intercambiador de calor, una válvula de regulación, una bomba de fluido de refrigeración y una unidad de control electrónica.

Desafortunadamente, las soluciones descritas por la técnica anterior se enfocan a situaciones en las que el sistema de tuberías o los componentes del sistema refrigerado por fluido que transporta el fluido ya han fallado. En consecuencia, existe una necesidad de una técnica para impedir que el sistema de tuberías o componentes del sistema que transportan un fluido fallen debido a una situación de sobrecalentamiento, para evitar la necesidad de detener el sistema y efectuar costosas reparaciones.

Sumario

Es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema y método para impedir que un sistema que lleve un fluido falle debido a una situación de sobrecalentamiento. Este objetivo se puede conseguir mediante las características que se definen en las reivindicaciones independientes. Las mejoras adicionales se caracterizan en las reivindicaciones dependientes.

Un objetivo adicional de la materia objeto de la descripción es proporcionar una técnica de modo que simultáneamente permita al sistema continuar en funcionamiento.

Para cumplir estos y otros objetivos de la materia objeto de la descripción que serán más evidentes con referencia a las descripciones adicionales expuestas a continuación, en

Una realización de la materia objeto de la descripción es un sistema para la detección del sobrecalentamiento. El sistema puede detectar el sobrecalentamiento en una o más tuberías que lleven un fluido en el que el fluido ejerza una presión dependiente de la temperatura y/o caudal contra las una o más tuberías. El sistema incluye al menos un transductor de presión localizado en al menos un punto en el sistema para la obtención del nivel de presión del fluido en el al menos un punto, un circuito de control electrónico de mando para el control de al menos un dispositivo de generación de calor. El dispositivo de generación de calor puede ser un cañón de haz de electrones o un horno de fusión por arco, por ejemplo. El sistema incluye también un ordenador conectado a una memoria de acceso aleatorio en la que la memoria de acceso aleatorio almacena en ella software que cuando se ejecuta hace que el ordenador cargue al menos un valor de limitación predeterminado que corresponde a al menos un punto en el sistema, compare el al menos un valor de limitación predeterminado con el nivel de presión del fluido en el al menos un punto en el sistema obtenido por el al menos un transductor de presión y genere una señal de parada si el nivel de presión cae fuera del valor de limitación predeterminado, señal de parada transmitida al circuito de control electrónico de mando que ajusta la salida de potencia de el al menos un cañón de electrones.

El al menos un transductor de presión puede ser un transductor de presión de estado sólido. Alternativamente, el al menos un transductor de presión puede ser un transductor de presión de alta velocidad.

El sistema puede incluir también al menos una cámara de haz de electrones de modo que el al menos un cañón de haz de electrones dispare dentro de la al menos una cámara de haz de electrones. El sistema puede incluir también las partes siguientes: al menos una parrilla dentro de la al menos una cámara de haz de electrones, en la que la al menos una parrilla se configura para suministrar producto en bruto dentro de la cámara para su refinado, al menos un crisol en el que el cañón de haz de electrones dispara sobre el producto en bruto que gotea desde la al menos una parrilla para la fusión del producto dentro de al menos un crisol de refinado y al menos un molde de modo que el producto entre en el al menos un molde.

El sistema puede incluir también al menos una camisa de refrigeración alrededor de al menos uno de: el al menos un cañón de haz de electrones, la al menos una parrilla, el al menos un crisol y el al menos un molde. El sistema puede incluir también al menos una bomba, en donde se configura la al menos una bomba para bombear fluido dentro de la al menos una tubería de modo que la al menos una camisa de refrigeración refrigere el al menos un cañón de haz de electrones por conducción.

El sistema puede incluir también un sistema de intercambio de calor que incluye al menos una tubería, llevando la al menos una tubería un fluido de intercambio de calor y haciendo contacto la al menos una tubería del sistema para permitir que el calor se transfiera por conducción. El sistema de intercambio de calor, puede por sí mismo incluir un sistema de torre de refrigeración y un intercambiador de calor de doble pared adyacente al sistema de detección del sobrecalentamiento. El software, cuando se ejecuta, puede hacer también que el ordenador calcule una velocidad de cambio de el al menos un nivel de presión obtenido del al menos un transductor de presión.

El circuito de control electrónico de mando del sistema puede ajustar también la salida de potencia del al menos un cañón de haz de electrones mediante la disminución de la salida de potencia del al menos un cañón de haz de electrones. Alternativamente, el circuito de control electrónico de mando del sistema pueda ajustar también la salida de potencia del al menos un cañón de haz de electrones mediante la desconexión del al menos un cañón de haz de electrones. El sistema puede incluir también una base de datos que registra los datos en relación a los eventos de desviación de presión.

El software cuando se ejecuta puede hacer también que el ordenador envíe un mensaje de correo electrónico a una

o más personas responsables de la supervisión del sistema.

De acuerdo con otra realización, se describe un método para la detección del sobrecalentamiento de un sistema que incluya una o más tuberías que lleven un fluido, ejerciendo el fluido una presión dependiente de la temperatura y/o el caudal contra las una o más tuberías. El método incluye la obtención a través de al menos un transductor de presión de al menos un nivel de presión del fluido en el sistema en al menos un punto, realizando una comparación del al menos un nivel de presión obtenido por el al menos un transductor de presión con un valor de limitación predeterminado correspondiente, generando una señal de parada si el nivel de presión cae fuera del valor de limitación predeterminado, transmitida la señal de parada a un circuito de control electrónico de mando que ajusta una salida de potencia del al menos un dispositivo de generación de calor y que permite al sistema continuar el funcionamiento.

El al menos un transductor de presión puede ser un transductor de presión de estado sólido. Alternativamente, el al menos un transductor de presión puede ser un transductor de presión de alta velocidad. El al menos un dispositivo de generación de calor puede ser un cañón de haz de electrones, por ejemplo.

El método puede incluir también el disparo del al menos un cañón de haz de electrones que dispara dentro de al menos una cámara de haz de electrones. El método puede incluir también lo siguiente: la configuración de al menos una parrilla para proporcionar producto en bruto dentro de la cámara para refinado, el disparo por el cañón de haz de electrones sobre el producto en bruto que gotea desde la al menos una parrilla para fundir el producto dentro de al menos un crisol para refinado y completando un proceso de refinado cuando el producto se introduce en al menos un molde.

El método puede incluir también proporcionar al menos una camisa de refrigeración alrededor de al menos uno de: el al menos un haz de electrones, la al menos una parrilla, el al menos un crisol y el al menos un molde. El método puede incluir también proporcionar al menos una bomba, en la que la al menos una bomba se configura para bombear fluido dentro de al menos una tubería de modo que la al menos una camisa de refrigeración refrigere el al menos un cañón de haz de electrones por conducción.

El método puede incluir también proporcionar un sistema de intercambio de calor que incluye al menos una tubería en la que la al menos una tubería lleva un fluido de intercambio de calor y hace contacto la al menos una tubería con el sistema para permitir que el calor se transfiera por conducción. En el método, el sistema de intercambio de calor puede incluir: un sistema de torre de refrigeración y un intercambiador de calor de doble pared adyacente al sistema. El método puede incluir también el cálculo de una velocidad de cambio del al menos un nivel de presión obtenido desde el al menos un transductor de presión.

El ajuste de la salida de potencia del al menos un cañón de haz de electrones puede incluir la disminución de la salida de potencia del al menos un cañón de haz de electrones. Alternativamente, el ajuste de la salida de potencia del al menos un cañón de haz de electrones puede incluir la desconexión de al menos un cañón de electrones. El método puede incluir también el registro en una base de datos de los datos relacionados con los eventos de desviación de presión.

El método puede incluir también el envío de un mensaje de correo electrónico a una o más personas responsables de la supervisión el sistema.

Ciertas realizaciones de la invención pueden proporcionar numerosas ventajas técnicas. Por ejemplo, una ventaja técnica de una realización puede incluir el impedir que el sistema falle mientras que permite que el sistema continúe su funcionamiento poco tiempo después. Una ventaja técnica adicional de esta realización y/o de una realización alternativa, puede incluir la disminución del riesgo de que el fluido de refrigeración se introduzca inadvertidamente dentro de una cámara de fusión, por ejemplo, debido a un riesgo en el subsistema, impidiendo de ese modo la contaminación de un producto que se está refinando en la cámara de fusión. Aún otra ventaja técnica adicional de esta realización y/o de una realización alternativa puede incluir el incremento de la eficiencia de la refrigeración debido a una regulación más estricta de la condición térmica de las tuberías o camisas de refrigeración.

Los dibujos adjuntos, que se incorporan y constituyen parte de esta descripción, ilustran las realizaciones preferidas de la invención y sirven para explicar los principios de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de las realizaciones de ejemplo de la presente invención y sus ventajas, se hace referencia ahora a la siguiente descripción, tomada en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

la FIGURA 1 es un diagrama esquemático de una realización de ejemplo de un sistema de detección del sobrecalentamiento; y

la FIGURA 2 es un diagrama de flujo de las etapas de una realización de ejemplo del método de detección del sobrecalentamiento realizado mediante una aplicación de software programado en un ordenador.

A todo lo largo de los dibujos, se usan los mismos números y caracteres de referencia, a menos que se indique lo contrario, para indicar características, elementos, componentes o partes similares de las realizaciones ilustradas. Más aún, mientras que la presente invención se describirá ahora en detalle con referencia a las figuras, se realiza esto en conexión con las realizaciones ilustrativas.

5

Descripción detallada

La FIGURA 1 es un diagrama esquemático de una realización de ejemplo de un sistema de detección del sobrecalentamiento 100 de acuerdo con la materia objeto de la descripción. El sistema incluye una o más redes de una o más tuberías 101 para transportar un fluido 102 tal como agua. En un ejemplo, hay ocho de tales redes de tuberías 101, aunque en una realización preferida hay cualquier número desde cinco a diez redes de tuberías 101. Las tuberías pueden estar formadas de cobre o de cualquier otro material adecuado para el transporte de un fluido. Aunque la realización preferida se describe con respecto al agua, la presente invención no está limitada a un sistema que transporte agua y se puede aplicar a otros fluidos.

15

Fijados a la red de tuberías 101 hay uno o más transductores de presión de alta velocidad 103 capaces de detectar uno o más niveles de presión del fluido 102 en uno o más puntos a lo largo de la red de tuberías 101. Preferiblemente, cada tubería en la red 101 tiene fijado un transductor de presión correspondiente 103, que puede ser, por ejemplo, un transductor de presión de estado sólido con un intervalo de presiones de 0 - 689,47 kPa (0 - 100 psi) y un límite de temperatura de 71,11°C (160°F).

20

Los transductores de presión 103 se conectan a un ordenador 105 que se programa con una aplicación de detección del sobrecalentamiento 1. El ordenador 105 puede ser cualquier ordenador adecuado para la ejecución de una aplicación de software intensiva en cálculos y puede ser, por ejemplo un ordenador personal. Convenientemente, la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 está implementada en software y almacenada en una memoria de acceso aleatorio del ordenador 105. El software puede estar en la forma de un código objeto ejecutable, obtenido, por ejemplo, mediante la compilación de un código fuente. No se descarta la interpretación del código fuente. El código fuente puede estar en la forma de instrucciones de control de secuencia como en Fortran, Pascal o "C", por ejemplo. Preferiblemente, se usa el Visual Basic como el código fuente. La aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 que realiza el método de detección del sobrecalentamiento se describirá más completamente a continuación en conexión con la FIGURA 2.

25

30

El ordenador 105 se conecta también a un circuito de control electrónico de mando 107 que es capaz de inhabilitar uno o más sistemas de control 125 de cañones de haz de electrones. El sistema de control 125 del cañón de haz de electrones regula el funcionamiento de los cañones de haz de electrones 123 que son capaces de variar térmicamente el fluido 102 en la red de tuberías 101. En una realización de ejemplo los cañones de haz de electrones 123 y el sistema de control 125 del cañón de haz de electrones se fabrican por Von Ardenne y son adecuados para niveles de potencia de 0 - 750.000 vatios. Los cañones de haz de electrones 123 se localizan en la parte superior de la cámara de haz de electrones 111 y disparan dentro de la cámara 111 sobre localizaciones objetivo preestablecidas, usando patrones de barrido programables que se pueden alterar manualmente. La cámara de haz de electrones 111 puede incluir dos cámaras de haz de electrones, una denominada como la cámara "Norte" y otra denominada como la cámara "Sur".

35

40

Se pueden situar una o más parrillas 127 en la cámara de haz de electrones y se pueden usar para suministrar el producto en bruto dentro de la cámara 111 para refinado. En esta realización de los cañones de haz de electrones 123 disparan sobre el producto no refinado, que gotea desde la parrilla 127 para fundir ese producto. El producto fundido puede fluir sobre uno o más crisoles 129, calentados por los cañones de haz de electrones, para refinado, entrando finalmente en uno o más moldes 131, calentados por uno o más cañones de haz de electrones, para completar el proceso de refinado. En una realización de ejemplo el producto refinado es titanio.

45

Cada red de tuberías 101 puede formar una o más camisas de refrigeración 113 tanto alrededor de uno o más de los cañones de haz de electrones 123, como alrededor de una o más parrillas 127, alrededor de uno o más crisoles 129, alrededor de uno o más moldes 131 o cualquier combinación de estos componentes o cualesquiera otros componentes que puedan ser necesarios. Cada camisa de refrigeración 113 se puede estar formada con un canal o ramas de múltiples canales, bien en serie o bien en paralelo. Adicionalmente, cada red 101 puede tener una o más camisas 113, tanto en paralelo como en serie. Una bomba 109 adecuada bombea el fluido 102 a la red de tuberías 101, dando como resultado que la camisa de refrigeración 113 refrigera los cañones de haz de electrones 123 por conducción. En una realización preferida, la bomba 109 es una bomba de 74,57 kW (100 HP), con capacidad para 75,71 l/s (1200 galones por minuto).

55

60

El sistema de detección del sobrecalentamiento 100 puede incluir también un sistema de intercambio de calor 115, formado por una o más tuberías y que lleva un fluido de intercambio de calor 122, que puede ser agua. Las tuberías de intercambio de calor 121 pueden pasar a través de un intercambiador de calor de doble pared 119, tal como del tipo de placas, intercambiador de calor de doble pared dimensionado para 468,91 kW (1.600.000 BTU/hora). Cada red de tuberías 101 puede pasar también a través del intercambiador de calor de doble pared 119. Dentro del intercambiador de calor de doble pared 119, las tuberías de intercambio de calor 121 están en contacto con las

65

tuberías 101 para permitir la transferencia de calor por conducción. Las tuberías 121 también pasan a través de un sistema de torre de refrigeración 117 para refrigerar el fluido de intercambio de calor 122. El método de detección del sobrecalentamiento para una realización de ejemplo del sistema de detección del sobrecalentamiento 100 se explicará ahora con más detalle en conexión con la FIGURA 2.

5 Con referencia a continuación a la FIGURA 2, se describirá una realización de ejemplo del método de detección del sobrecalentamiento realizado por la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 programada en el ordenador 105. La aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 se inicia (4) y determina si está habilitado un botón de carga de los umbrales preestablecidos (3). Si es así, la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 carga desde el registro del ordenador 105 uno o más valores de limitación predeterminados (6). Los valores de limitación predeterminados corresponden a unas presiones de funcionamiento máxima y mínima nominales indicativas de una presión de tubería no segura, que a su vez implica un caudal y/o temperatura, para cada una de las tuberías 101 en cada red y puede incluir también información concerniente a las velocidades de cambio máximas aceptables de tales niveles de presión. En una realización altamente preferida que contiene una parrilla 127 refrigerada por fluido y dos crisoles 129 refrigerados por fluido, los valores de limitación predeterminados para la parrilla 127 son una presión mínima de 9,65 kPa (1,4 psi), una presión máxima de 119,97 kPa (17,4 psi) y una velocidad de cambio de presión máxima de 62,05 kPa (9 psi). Para el primer crisol los valores son una presión mínima de 0 kPa (0 psi), una presión máxima de 110,32 kPa (16 psi) y una velocidad de cambio máxima de 52,40 kPa (7,6 psi). Para el segundo crisol los valores son una presión mínima de 0 kPa (0 psi), una presión máxima de 86,87 kPa (12,6 psi) y una velocidad de cambio máxima de 52,40 kPa (7,6 psi).

Un ordenador de adquisición de datos externo (no mostrado en las figuras) envía datos (2) al ordenador 105, que indica que las cámaras de haz de electrones 111 (es decir, las cámaras Norte o Sur) están usándose, un estado de fusión en las cámaras de haz de electrones 111 y si está en uso la parrilla 127. Los datos pueden estar en cualquier forma conveniente, tal como una cadena de caracteres.

A continuación, la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 analiza los datos recibidos desde el ordenador de adquisición de datos externo (5) a través de la línea de comunicación serie RS232. A continuación, en (7), la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 determina a partir de la cadena de caracteres de datos analizada si está teniendo lugar la fusión de un producto en las cámaras de haz de electrones 111. Si es así, en (9), la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 determina en qué cámara de haz de electrones 111 (es decir, la cámara Norte o Sur) está teniendo lugar la fusión del producto.

Si la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 determina que la cámara de haz de electrones 111 en uso es la cámara Norte, entonces en (10), la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 obtiene los niveles de presión del fluido 102 detectado por los transductores de presión 103 asociados con la cámara de haz de electrones 111 Norte. Si la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 determina que la cámara de haz de electrones 111 en uso es la cámara Sur, entonces en (12), la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 obtiene los niveles de presión del fluido 102 detectados por los transductores de presión 103 asociados con la cámara de haz de electrones 111 Sur.

A continuación, la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 compara (13) los niveles de presión detectados 103 asociados con la cámara de haz de electrones 111 Norte o la cámara de haz de electrones 111 Sur en (10) o (12), respectivamente, con los valores de limitación predeterminados correspondientes. Preferiblemente, la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 también calcula las velocidades de cambio de los niveles de presión detectados obtenidos de los traductores de presión 103 y compara los valores de cambio calculados de los niveles de presión detectados con los valores de limitación predeterminados correspondientes.

Si la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 determina que cualquiera de los niveles de presión detectados obtenidos tanto en (10) como en (12), o cualquiera de las velocidades de cambio calculadas a partir de los mismos, excede o cae por debajo de un intervalo apropiado (un evento de desviación de presión), entonces la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 genera una señal de parada (15) que se transmite al circuito de control electrónico de mando 107. Posteriormente, el circuito de control electrónico de mando 107 ajusta el sistema de control del haz de electrones 125, desconectando el cañón o cañones de haz de electrones 123 correspondiente, impidiendo de ese modo que la red de tuberías 101 falle. En una realización alternativa, se consigue el mismo objetivo mediante la disminución de la salida de potencia del uno o más de los cañones de haz de electrones 123.

La aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 puede registrar también en una base de datos (160), para análisis futuro, datos relativos a los eventos de desviación de presión, incluyendo la fecha y hora del evento, las mediciones de nivel de presión asociadas con el evento y las velocidades de cambio asociadas con las mediciones. Tal análisis es útil en la determinación con precisión de los valores apropiados de limitación predeterminados. También, en el evento de que se pueda generar y transmitir una señal de parada, la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 transmite preferiblemente un mensaje (18), tal como un mensaje de correo electrónico, a una o más personas responsables de la supervisión del sistema de detección del sobrecalentamiento 100 notificando el evento de desviación de presión.

5 Alternativamente, si la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 determina que uno o más de los niveles de presión detectados o las velocidades de cambio calculadas a partir de los mismos, no exceden o caen por debajo del intervalo apropiado tal como se determina por los valores de limitación predeterminados (13) entonces la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 puede determinar también si la parrilla está en uso (14) mediante el análisis de los datos analizados en (5). Si la parrilla está en uso, la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 puede obtener los uno o más niveles de presión detectados por los transductores de presión 103 asociados con la parrilla y comparar los niveles de presión detectados con los valores de limitación predeterminados (17).

10 Adicionalmente, en (17), la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 puede calcular las velocidades de cambio de los niveles de presión detectados obtenidas a partir de los transductores de presión 103 asociados con la parrilla y comparar las velocidades de cambio calculadas de los niveles de presión detectados con los valores de limitación predeterminados. Si la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 determina que cualquiera de los uno o más niveles de presión detectados o cualquiera de las velocidades de cambio calculadas a partir de los mismos, excede o cae por debajo del intervalo apropiado (evento de desviación de presión) tal como se determina por los valores de limitación predeterminados, la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 prosigue en (15), descrito anteriormente.

20 Por otro lado, si no está en uso la parrilla, o si los niveles de presión detectados por los transductores de presión 103 asociados con la parrilla, o las velocidades de cambio calculadas a partir de los mismos, no exceden o caen por debajo del intervalo apropiado tal como se determina a partir de los valores de limitación predeterminados, la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 prosigue en (11). En (11), la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 conecta el cañón o cañones de haz de electrones 123, si no están ya conectados. Finalmente, la aplicación de detección del sobrecalentamiento 1 registra los niveles de presión detectados y las velocidades de cambio correspondientes de los niveles de presión detectados (8).

25 Lo precedente ilustra simplemente los principios de la invención. Serán evidentes para los expertos en la materia varias modificaciones y alteraciones de las realizaciones descritas a la vista de las enseñanzas del presente documento. Se apreciará por lo tanto que los expertos en la técnica sean capaces de concebir numerosas técnicas que, aunque no se han descrito explícitamente en el presente documento, realizan los principios de la invención y están por ello dentro del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

30

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para la detección del sobrecalentamiento, que comprende:

5 una cámara (111);
 un dispositivo de generación de calor (123) configurado para generar calor dentro de la cámara;
 una o más tuberías (101) configuradas para transportar un fluido (102) a través de la cámara (111) y para
 retirar el calor generado dentro de la cámara (111), ejerciendo el fluido (102) una presión dependiente de la
 temperatura y el caudal contra las una o más tuberías (101);
 10 al menos un transductor de presión (103) situado en al menos un punto en el sistema para la obtención de un
 nivel de presión del fluido (102) en el punto;
 un circuito de control electrónico de mando (107) para el control del dispositivo de generación de calor (123),
 el dispositivo de generación de calor (123) comprende un cañón de haz de electrones que tiene una salida de
 potencia y
 15 un ordenador (105) conectado a una memoria de acceso aleatorio, teniendo la memoria de acceso aleatorio
 almacenado en ella un software que, cuando se ejecuta, hace que el ordenador (105):

20 cargue un valor de limitación predeterminado que corresponde a al menos un punto en el sistema,
 compare el valor de limitación predeterminado con el nivel de presión del fluido (102) en el al menos
 un punto en el sistema obtenido por el transductor de presión (103),
 genere una señal de parada si el nivel de presión cae fuera del valor de limitación predeterminado y
 transmita la señal de parada al circuito de control electrónico de mando (107) que se configura para
 ajustar la salida de potencia del dispositivo de generación de calor (123) antes de que ocurra un fallo
 del sistema por sobrecalentamiento.

25 2. El sistema de la reivindicación 1 en el que el transductor de presión (103) comprende un transductor de presión de
 estado sólido y/o un transductor de presión de alta velocidad.

30 3. El sistema de la reivindicación 1 ó 2, en el que la cámara (111) es una cámara de haz de electrones y el cañón de
 haz de electrones (123) se configura para disparar dentro de la cámara de haz de electrones (111), comprendiendo
 el sistema además:

35 una parrilla (127) dentro de la cámara de haz de electrones (112), estando configurada la parrilla (127) para
 suministrar producto en bruto dentro de la cámara de haz de electrones (111) para su refinado;
 un crisol (129), disparando el cañón de haz de electrones (123) sobre el producto en bruto que gotea desde la
 parrilla (127) para la fusión del producto en bruto dentro del crisol (129) para su refinado;
 un molde (131), entrando el producto bruto fundido en el molde (131), completando de ese modo el proceso
 de refinado;
 40 una camisa de refrigeración (113) alrededor de al menos uno de: el cañón de haz de electrones (123), la
 parrilla (127), el crisol (129) y el molde (131) y
 una bomba (109), estando configurada la bomba (109) para bombear fluido (102) en el interior de una o más
 tuberías (101) de modo que la camisa de refrigeración (113) refrigere el cañón de haz de electrones (123) por
 conducción.

45 4. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo además un
 sistema de intercambio de calor incluye:

50 una tubería (121), transportando la tubería (121) un fluido de intercambio de calor (122) y haciendo contacto
 la tubería (101) con el sistema para permitir que el calor se transfiera por conducción;
 un sistema de torre de refrigeración (117) y
 un intercambiador de calor de doble pared (119) adyacente al sistema

55 5. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el software, cuando se
 ejecuta, también hace que el ordenador (105) calcule una velocidad de cambio del nivel de presión obtenido de los
 transductores de presión (103).

60 6. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los circuitos de control
 electrónico de mando (107) se configuran para ajustar la salida de potencia del cañón de haz de electrones (123)
 mediante la disminución de la potencia de salida del cañón de haz de electrones (123) y/o mediante la desconexión
 del cañón de haz de electrones (123) y también hace que el ordenador (107) envíe un mensaje de correo electrónico
 a una persona responsable de la supervisión del sistema.

65 7. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además una base
 de datos, estando configurada la base de datos para registrar los datos relativos a los eventos de desviación de
 presión.

8. Un método de detección del sobrecalentamiento de un sistema que comprende:

5 transporte de un fluido (102) a través de una o más tuberías (101) contenidas dentro de una cámara (111) para eliminar el calor generado dentro de la cámara (111), ejerciendo el fluido (102) una presión dependiente de la temperatura y caudal contra las una o más tuberías (101);
 la obtención, a través de al menos un transductor de presión (103), del nivel de presión del fluido (102) en el sistema en al menos un punto;
 la realización de la comparación del nivel de presión obtenido por el transductor de presión (103) con un valor de limitación predeterminado correspondiente;
 10 la generación de una señal de parada si el nivel de presión cae fuera del valor de limitación predeterminado y la transmisión de la señal de parada a un circuito de control electrónico de mando (107) que se configura para ajustar una salida de potencia del dispositivo de generación de calor (123), comprendiendo el dispositivo de generación de calor (123) un cañón de haz de electrones.

15 9. El método de la reivindicación 8, en el que el transductor de presión (103) comprende un transductor de presión de estado sólido y/o un transductor de presión de alta velocidad.

20 10. El método de la reivindicación 8 ó 9, que comprende además el disparo del cañón de haz de electrones (123) dentro de la cámara (111), comprendiendo la cámara (111) una cámara de haz de electrones.

11. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, que comprende además:

25 la configuración de la parrilla (127) para suministrar producto en bruto dentro de la cámara de haz de electrones (111) para refinado;
 el disparo del cañón de haz de electrones (123) sobre el producto en bruto que gotea desde la parrilla (127) para fundir el producto en bruto en un crisol (129) para su refinado;
 el completado del proceso de refinado cuando el producto en bruto fundido entra en un molde (131);
 proporcionar una camisa de refrigeración (113) alrededor de al menos uno de: el cañón de haz de electrones (123), la parrilla (127), el crisol (129) y el molde (131) y
 30 proporcionar una bomba (109), estando configurada la bomba (109) para bombear fluido (102) dentro de una o más tuberías (101) de modo que la camisa de refrigeración (113) refrigere el cañón de haz de electrones (123) por conducción.

35 12. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11 que comprende además:

proporcionar un sistema de intercambio de calor que incluye:
 una tubería (121), llevando la tubería (121) un fluido de intercambio de calor (122) y haciendo contacto la tubería (101) en el sistema para permitir que se transfiera el calor por conducción;
 40 un sistema de torre de refrigeración (117) y un intercambiador de calor de doble pared (119) adyacente al sistema.

13. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, que comprende además:

45 el cálculo de la velocidad de cambio del nivel de presión obtenido del transductor de presión (103) y/o el registro en una base de datos, de los datos relativos a los eventos de desviación de presión y/o el envío de mensajes de correo electrónico a una persona responsable de la supervisión del sistema.

50 14. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en el que el ajuste de la salida de potencia del cañón de haz de electrones (123) incluye la disminución de la salida de potencia del cañón de haz de electrones (123) y/o la desconexión del cañón de haz de electrones (123).

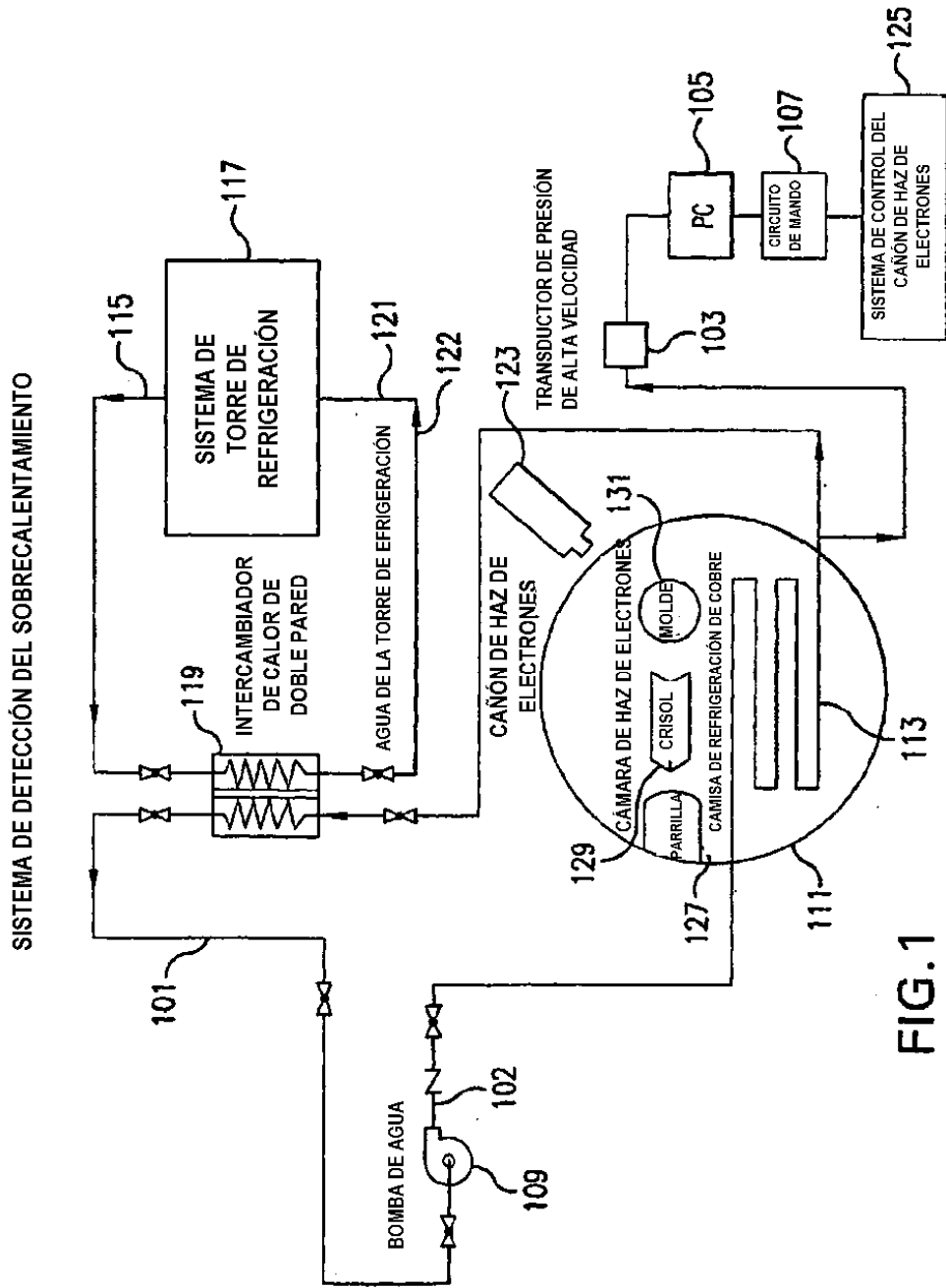


FIG.1

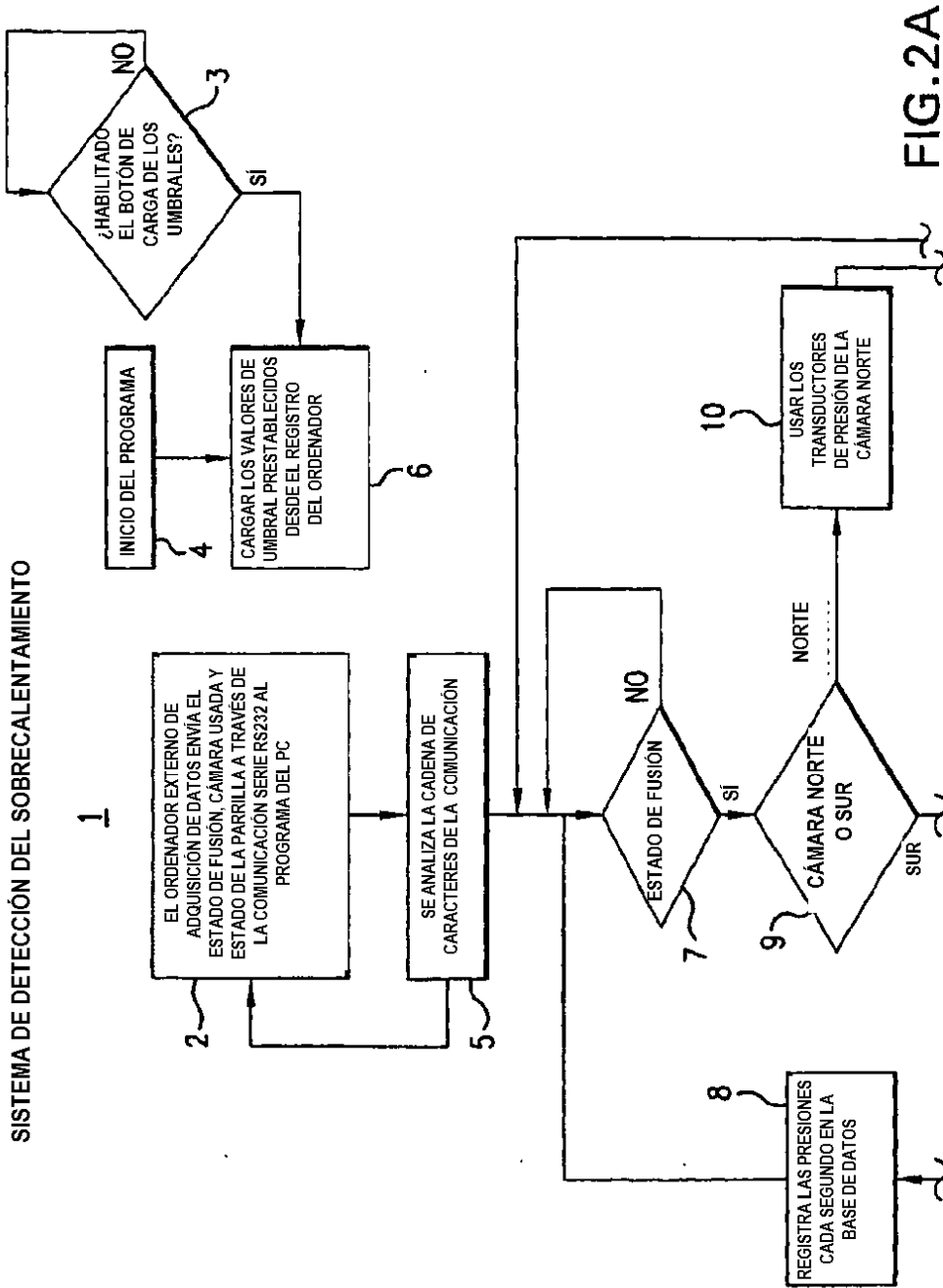


FIG.2A

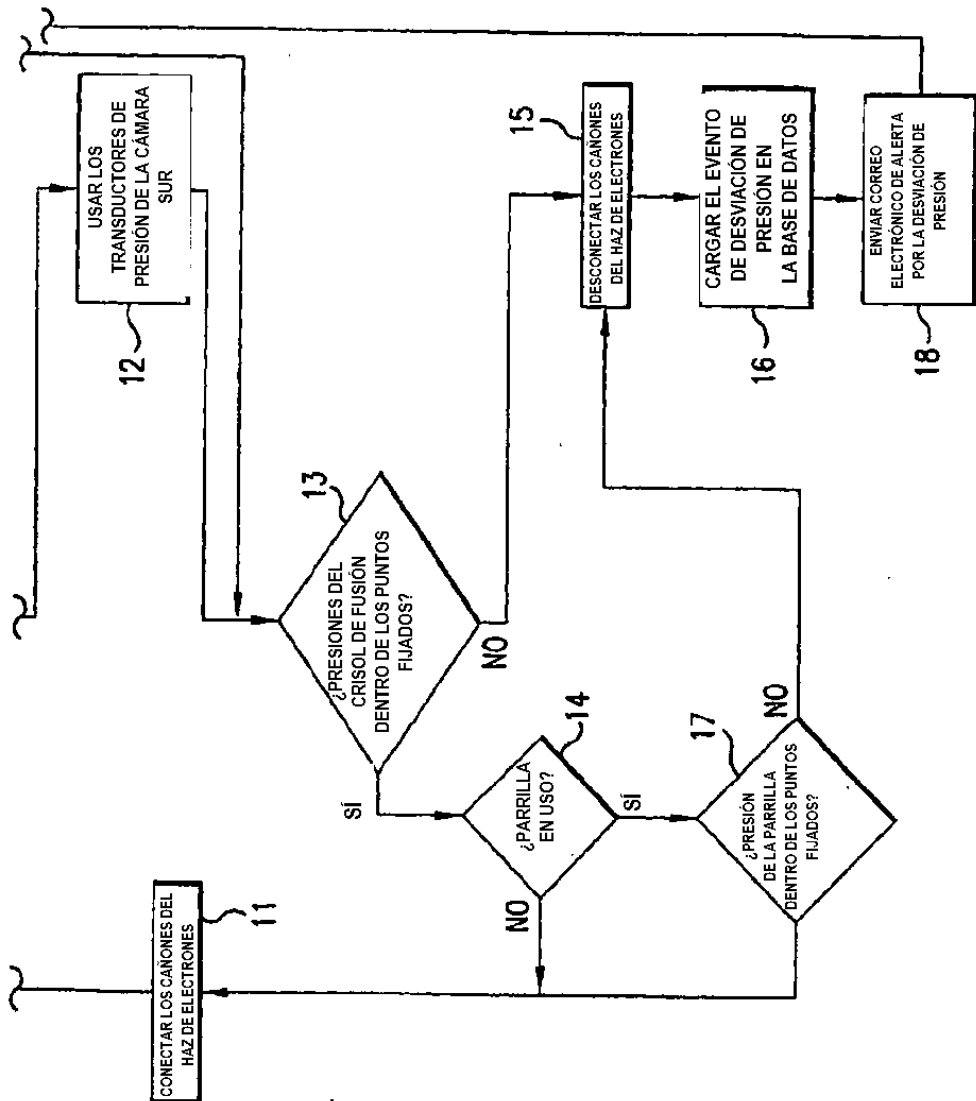


FIG.2B