

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 019 384**

51 Int. Cl.:

D21C 11/12

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2020** **E 20213760 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.03.2025** **EP 3839133**

54 Título: **Método y sistema de ajuste de conjunto de elemento de perturbación**

30 Prioridad:

20.12.2019 US 201962951481 P
20.11.2020 US 202016953843

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
20.05.2025

73 Titular/es:

ANDRITZ INC. (100.00%)
5405 Windward Parkway, Suite 100W
Alpharetta, GA 30004-3894, US

72 Inventor/es:

PHILLIPS, JOHN

74 Agente/Representante:

BERTRÁN VALLS, Silvia

ES 3 019 384 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

Método y sistema de ajuste de conjunto de elemento de perturbación

5 **Antecedentes de la invención**

1. Solicitud relacionada

10 Esta solicitud reivindica el beneficio en virtud del 35 U. S. C. § 119(e) de la fecha de presentación anterior de la solicitud de patente provisional estadounidense n.º 62/951.481, presentada el 20 de diciembre de 2019.

2. Campo técnico

15 La presente divulgación se refiere de manera general a la obtención de pasta química y, particularmente, a calderas de recuperación y a depósitos de disolución usados en la industria de pasta y papel.

2. Técnica relacionada

20 En la industria de obtención de pasta química, los operarios de fábrica tratan material lignocelulósico o bien con ácidos fuertes o bien con bases fuertes para disociar la lignina a partir de las fibras celulósicas. Entonces, los operarios pueden separar, lavar, y procesar adicionalmente las fibras celulósicas para dar pasta u otros productos basados en pasta. Los ejemplos de procedimientos químicos incluyen: el procedimiento de Kraft (también conocido como "procedimiento de sulfato"), el procedimiento de sulfito, el procedimiento de obtención de pasta de sosa, y el procedimiento de obtención de pasta semiquímica de sulfito.

25 Aunque los productos químicos de procesamiento para cada tipo de procedimiento químico pueden variar, los operarios de fábrica con frecuencia recuperan y reciclan estos productos químicos de procedimiento para que la fábrica funcione de manera económica. Muchas fábricas de pasta química usan sistemas de recuperación de productos químicos pirolíticos para reciclar al menos una porción de los productos químicos de cocción.

30 En un procedimiento de recuperación de productos químicos típico, los operarios calientan e inyectan productos químicos de cocción gastados concentrados, conocidos de manera genérica como "lejía negra", en una caldera de recuperación de productos químicos. La caldera de recuperación evapora el agua restante a partir de la lejía negra y los compuestos sólidos en la lejía negra se someten a pirólisis parcial. Los compuestos inorgánicos restantes caen a la parte inferior de la caldera de recuperación y después salen como colada líquida fundida.

35 Esta colada sale a través de uno o más canales de colada en la parte inferior de la caldera de recuperación. A medida que la colada entra en contacto con lejía verde en un depósito de disolución, la colada explota y emite una serie de sonidos audibles. Esto se conoce generalmente como "repiqueo" por los expertos en la industria. La colada que fluye a partir del canal está normalmente a entre 750 grados Celsius ("°C") y 820 °C, mientras que la temperatura promedio de la lejía verde es de aproximadamente 70 °C a 100 °C.

40 Para gestionar la disolución de colada, evitar ruidos excesivos, y mitigar la posibilidad de explosiones catastróficas, los depósitos de disolución convencionales usan generalmente elementos de perturbación para perturbar la colada a medida que la colada cae a partir del canal al interior del depósito de disolución. Los elementos de perturbación pueden ser uno o más chorros de fragmentación, u otros dispositivos configurados para perturbar el flujo de colada desde el canal de colada antes de que la colada alcance el nivel de líquido del depósito de disolución. Un chorro de fragmentación golpea la colada que cae con vapor u otro fluido de fragmentación a alta presión para crear gotitas de colada. Estas gotitas tienen de manera colectiva un área de superficie mayor que un flujo de colada no perturbado.

50 Las gotitas individuales también tienen un volumen menor que un flujo de colada no perturbado global. El área de superficie aumentada y el menor volumen de reactivos permiten explosiones de repiqueo que son generalmente menos intensas de lo que serían las explosiones si la colada entrara en contacto con la lejía verde como un flujo continuo, no interrumpido, no perturbado.

55 En muchas fábricas, los operarios se mueven habitualmente en y entre los equipos de procesamiento para monitorizar las condiciones y salida de procedimiento. El flujo de colada a partir de un canal es variable. La colada fundida puede acumularse periódicamente detrás de presas temporales de material inorgánico en la caldera de recuperación, y condiciones de procedimiento turbulentas pueden emitir ocasionalmente un chorro de gas supercalentado a partir de la abertura de canal. Incluso con una protección apropiada, generalmente es recomendable que el personal se disponga lo más lejos posible de las aberturas de canal para evitar estar cerca de los canales de colada en una condición alterada. Una explosión en el depósito de disolución o la caldera de recuperación supone un grave riesgo de seguridad para el personal en proximidad inmediata, y el incendio resultante supone un grave riesgo para el personal en el resto de la fábrica. Tales explosiones también provocan que una cantidad no regulada de contaminantes pasen al aire y a las aguas subterráneas e implican una pérdida de producción significativa. Las explosiones de esta escala pueden inactivar una fábrica durante semanas o meses.

60

65

Para adaptarse a variaciones en el flujo de colada, los chorros de fragmentación actuales motivan a los operarios a permanecer físicamente cerca de los chorros de fragmentación para ajustar manualmente la velocidad de flujo de vapor y/o la posición de los chorros de fragmentación. Dependiendo de la caldera particular, la proximidad de equipos con respecto a los chorros de fragmentación puede reducir la facilidad del operario para acceder a válvulas de ajuste de flujo de vapor. Tal acceso reducido puede motivar a los operarios a permanecer demasiado cerca de la abertura de canal, o a posicionarse de tal manera que aumentarán el riesgo de lesión.

Además, el ajuste manual del chorro de fragmentación puede requerir mucho tiempo y puede quedarse rápidamente desfasado con respecto a las características de flujo cambiantes de la colada. Una caldera de recuperación típica puede tener aproximadamente de tres a seis canales de colada en al menos un lado de la caldera de recuperación. A modo de ejemplo, una persona que ajusta todos los chorros de fragmentación en una caldera de recuperación típica de 3 millones de libras de sólidos secos al día ("lbs/día") puede tardar un promedio de 30 minutos. Durante ese tiempo, las condiciones de procedimiento dentro de la caldera de recuperación pueden estar en un estado de flujo casi constante. Es decir, para cuando el operario termina de ajustar los chorros de fragmentación en respuesta a una medida de condición de procedimiento tomada al principio de la hora, la caldera de recuperación puede haber experimentado una miríada de cambios en las condiciones de procedimiento, minimizando de ese modo los efectos de los ajustes manuales del operario.

Innovaciones anteriores en este campo se han centrado en reducir el riesgo de explosiones de colada sustanciales. Por ejemplo, la patente estadounidense n.º 9.206.548, titulada "Cooled Smelt Restrictor at Cooled Smelt Spout for Disrupting Smelt Flow from the Boiler", describe un aparato de emergencia de un solo uso para cerrar rápidamente la abertura de canal en caso de caída intensa de colada.

La patente estadounidense n.º 10.012.616, titulada "Acoustic Emission System and Method for Predicting Explosions in a Dissolving Tank", describe un sistema configurado para medir y evaluar el repiqueteo con el fin de predecir explosiones de colada. Aunque estos sistemas han sido generalmente eficaces en reducir las explosiones, ambos sistemas son reactivos y generalmente desencadenan una protección justo momentos antes de que pueda producirse de lo contrario una explosión. Por tanto, un fallo de uno de estos sistemas en un momento crítico puede dar como resultado las mismas explosiones que afectan a las calderas de recuperación y los depósitos de disolución convencionales.

La solicitud de patente estadounidense n.º 16/040.333 describe un sistema de fragmentación y disolución de colada por ultrasonidos configurado para reducir el tiempo necesario para disolver la colada en un depósito de disolución.

Sumario de la invención

El problema de exponer a operarios de caldera de recuperación a riesgos de seguridad como resultado de que los operarios ajusten manualmente elementos de perturbación en respuesta a características de flujo de colada cambiantes y el problema de disociación de características de flujo de colada y condición de funcionamiento de elemento de perturbación (por ejemplo, posición de elemento de perturbación y salida de fluido de perturbación) se resuelven mediante un sistema de ajuste de elemento de perturbación que comprende las características según la reivindicación 1, mediante un sistema de ajuste de elemento de perturbación de depósito de disolución de caldera de recuperación tal como se menciona en la reivindicación 12, que comprende el sistema de ajuste de elemento de perturbación; y mediante un método para monitorizar y ajustar una condición de funcionamiento de elemento de perturbación para un elemento de perturbación dispuesto por encima de un depósito de disolución tal como se menciona en la reivindicación 13. En las reivindicaciones dependientes respectivas se exponen características opcionales.

El sistema de ajuste de elemento de perturbación estará diseñado para permitir que un accionador eléctrico o neumático ajuste la posición (ángulo y profundidad de inserción) del elemento de perturbación basándose en datos de procedimiento a partir de una caldera de recuperación. Los datos de procedimiento pueden incluir, pero no se limitan a, flujo de colada que sale del canal de colada, datos de funcionamiento de depósito de disolución, y temperaturas de agua de enfriamiento de canal de colada.

El elemento de perturbación también puede controlarse de manera remota basándose en información a partir de una cámara.

Los sistemas a modo de ejemplo descritos en el presente documento pueden aumentar adicionalmente la seguridad de personal eliminando la necesidad de que personal operario ajuste manualmente el flujo de fluido mediante los elementos de perturbación y/o la posición de los elementos de perturbación durante condiciones normales, alteradas, o transitorias.

Breve descripción de los dibujos

Lo anterior resultará evidente a partir de la siguiente descripción más particular de realizaciones a modo de ejemplo de la divulgación, tal como se ilustran en los dibujos adjuntos en los que caracteres de referencia similares se

refieren a las mismas partes a lo largo de la totalidad de las diferentes vistas. Los dibujos no están necesariamente a escala, imponiéndose énfasis en vez de eso en ilustrar las realizaciones divulgadas.

La figura 1 es una representación esquemática de una vista lateral de la parte inferior de una caldera de recuperación, un canal de colada, un depósito de disolución, y un elemento de perturbación configurado para perturbar el flujo de colada.

La figura 2 es una vista lateral en primer plano de un sistema de ajuste de elemento de perturbación a modo de ejemplo, que representa una sección transversal del depósito de disolución y la campana.

La figura 3 es una vista de frente de un sistema de ajuste de elemento de perturbación a modo de ejemplo.

La figura 4 es un diagrama de bloques que representa una primera realización de un sistema de control según la presente divulgación para ajustar una condición de funcionamiento de elemento de perturbación en respuesta a desviaciones de flujo de colada.

La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema que puede incorporar el sistema de control para ajustar una condición de funcionamiento de elemento de perturbación que se representa en la figura 4, según una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

La figura 6 es un diagrama de flujo que representa un posible trayecto de señal para la señal de salida de sensor.

La figura 7 es un diagrama de flujo que muestra un método para ajustar una condición de funcionamiento de elemento de perturbación para mitigar variaciones en la posición de flujo de colada según una realización de la presente divulgación.

La figura 8 es un diagrama de bloques que representa un sistema de ajuste de elemento de perturbación a modo de ejemplo.

Descripción detallada de la invención

La siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas se presenta únicamente con fines ilustrativos y descriptivos y no se pretende que sea exhaustiva ni que limite el alcance y espíritu de la invención. Las realizaciones se han seleccionado y descrito para explicar lo mejor posible los principios de la invención y su aplicación práctica. Un experto habitual en la técnica reconocerá que pueden realizarse muchas variaciones en la invención divulgada en esta memoria descriptiva sin alejarse del alcance y espíritu de la invención.

Caracteres de referencia correspondientes indican partes correspondientes en la totalidad de las diversas vistas. Aunque los dibujos representan realizaciones de diversas características y componentes según la presente divulgación, los dibujos no están necesariamente a escala y determinadas características pueden estar exageradas con el fin de ilustrar mejor realizaciones de la presente divulgación, y tales muestras a modo de ejemplo no deben interpretarse como limitativas del alcance de la presente divulgación de ninguna manera.

Las referencias en la memoria descriptiva a “una realización”, “realización”, “una realización a modo de ejemplo”, etc., indican que la realización descrita puede incluir una característica, estructura, o rasgo particular, pero cada realización puede no incluir necesariamente la característica, estructura, o rasgo particular. Además, tales expresiones no se refieren necesariamente a la misma realización. Además, cuando se describe una característica, estructura, o rasgo particular en relación con una realización, se supone que está dentro del conocimiento de un experto en la técnica aplicar tal característica, estructura, o rasgo en relación con otras realizaciones ya se describa explícitamente o no.

Aunque en la siguiente descripción se usan términos específicos por motivos de claridad, se pretende que estos términos se refieran únicamente a la estructura particular de la realización seleccionada para ilustración en los dibujos, y no se pretende que definan o limiten el alcance de la divulgación.

Las formas en singular “un”, “una”, y “el/la” incluyen referentes en plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Debe entenderse que los valores numéricos incluyen valores numéricos que son iguales cuando se reducen al mismo número de cifras significativas y valores numéricos que difieren del valor mencionado en menos que el error experimental de la técnica de medición convencional del tipo descrito en la presente solicitud para determinar el valor.

Todos los intervalos divulgados en el presente documento incluyen los puntos de extremo mencionados y pueden combinarse de manera independiente (por ejemplo, el intervalo de “desde 2 milímetros hasta 10 milímetros” incluye los puntos de extremo, 2 milímetros y 10 milímetros, y todos los valores intermedios).

Tal como se usa en el presente documento, pueden aplicarse expresiones de aproximación para modificar cualquier

representación cuantitativa que pueda variar sin dar como resultado un cambio en la función básica a la que se refiere. Por consiguiente, un valor modificado por un término o términos, tales como “aproximadamente” y “sustancialmente”, puede no estar limitado a los valores precisos especificados. También debe considerarse que el modificador “aproximadamente” divulga el intervalo definido por los valores absolutos de los dos puntos de extremo. Por ejemplo, la expresión “desde aproximadamente 2 hasta aproximadamente 4” también divulga el intervalo “desde 2 hasta 4”.

Debe observarse que muchos de los términos usados en el presente documento son términos relativos. Por ejemplo, los términos “superior” e “inferior” son con respecto a la ubicación de uno en relación con el otro, es decir un componente superior está ubicado a una elevación mayor que un componente inferior en una orientación dada, pero estos términos pueden cambiar si se le da la vuelta al dispositivo. Los términos “entrada” y “salida” son con respecto a un fluido que fluye a través de los mismos con respecto a una estructura dada, por ejemplo un fluido fluye a través de la entrada al interior de la estructura y fluye a través de la salida hacia fuera de la estructura. Los términos “aguas arriba” y “aguas abajo” son con respecto al sentido en el que fluye un fluido a través de diversos componentes, es decir el fluido fluye a través de un componente aguas arriba antes de fluir a través del componente aguas abajo.

Los términos “horizontal” y “vertical” se usan para indicar una dirección con respecto a una referencia absoluta, es decir el nivel del suelo. Sin embargo, no debe interpretarse que estos términos requieran que las estructuras sean absolutamente paralelas o absolutamente perpendiculares entre sí. Por ejemplo, una primera estructura vertical y una segunda estructura vertical no son necesariamente paralelas entre sí. Los términos “parte superior” y “suelo” o “base” se usan para hacer referencia a ubicaciones/superficies en las que la parte superior siempre está más arriba que el suelo/base con respecto a una referencia absoluta, es decir la superficie de la tierra. Los términos “hacia arriba” y “hacia abajo” también son con respecto a referencia absoluta; un flujo hacia arriba siempre va en contra de la gravedad de la tierra.

El término “directamente”, cuando se usa para hacer referencia a dos componentes de sistema, tales como válvulas o bombas, u otros dispositivos de control, o sensores (por ejemplo, de temperatura o presión), pueden estar ubicados en el trayecto entre los dos componentes mencionados.

En la industria de obtención de pasta química, los operarios de fábrica tratan material lignocelulósico o bien con ácidos fuertes o bien con bases fuertes para disociar la lignina a partir de las fibras celulósicas. Entonces, los operarios pueden separar, lavar, y procesar adicionalmente las fibras celulósicas para dar pasta u otros productos basados en pasta. Los ejemplos de procedimientos químicos incluyen: el procedimiento de Kraft (también conocido como “procedimiento de sulfato”), el procedimiento de sulfito, el procedimiento de obtención de pasta de sosa, y el procedimiento de obtención de pasta semiquímica de sulfito.

Aunque los productos químicos de procesamiento para cada tipo de procedimiento químico pueden variar, los operarios de fábrica con frecuencia recuperan y reciclan estos productos químicos de procedimiento para que la fábrica funcione de manera económica. Por ejemplo, en el procedimiento de Kraft, los operarios de fábrica digieren material lignocelulósico (habitualmente virutas de madera) en grandes recipientes presurizados con “lejía blanca” que comprende hidróxido de sodio (NaOH) y sulfuro de sodio (Na_2S). Durante la etapa de digestión, la lejía blanca reacciona con lignina y otros compuestos en el material lignocelulósico y adopta un color oscuro. De manera nada sorprendente, esta lejía reaccionada se conoce como “lejía negra”. Mientras que la lejía blanca comprende los reactivos hidróxido de sodio (NaOH) y sulfuro de sodio (Na_2S), la lejía negra contiene los productos químicos carbonato de sodio (Na_2CO_3) y sulfato de sodio (Na_2SO_4). Aunque el hidróxido de sodio (NaOH) y el sulfuro de sodio (Na_2S) son generalmente económicos, generalmente adquirir nuevas disoluciones de hidróxido de sodio (NaOH) y sulfuro de sodio (Na_2S) para mantener la producción presenta un coste prohibitivo. Por este motivo, muchas fábricas de pasta química usan sistemas de recuperación químicos pirolíticos para reciclar al menos una porción del carbonato de sodio (Na_2CO_3) y el sulfato de sodio (Na_2SO_4) producidos. Convertir estos productos de nuevo en los reactivos químicos comercialmente útiles, hidróxido de sodio (NaOH) y sulfuro de sodio (Na_2S), permite que las fábricas funcionen de manera económica.

La nueva lejía negra a partir de un digestor químico está generalmente diluida y no es combustible. Por tanto, para preparar lejía negra para su pirólisis, generalmente los operarios canalizan la lejía negra a través de depósitos de expansión u otras etapas de evaporación para concentrar las partículas sólidas en la lejía negra. Entonces, los operarios calientan e inyectan la lejía negra concentrada en una caldera de recuperación de productos químicos. La caldera de recuperación evapora el agua restante a partir de las gotitas de lejía negra y los compuestos sólidos en la lejía negra experimentan pirólisis parcial. Los compuestos inorgánicos restantes caen a la parte inferior del horno y se acumulan en un lecho de residuo carbonoso. Parte del carbono y monóxido de carbono en el lecho de residuo carbonoso actúa como catalizador para convertir la mayor parte del sulfato de sodio (Na_2SO_4) en sulfuro de sodio (Na_2S). Después, el sulfuro de sodio (Na_2S) sale de la caldera de recuperación con el carbonato de sodio (Na_2CO_3) como colada líquida.

Esta colada fluye a través de uno o más canales de colada en la parte inferior de la caldera de recuperación. Un refrigerante, habitualmente agua, puede enfriar los canales de colada. Los operarios normalmente recogen la lejía verde y transportan la lejía verde hasta una planta de caustificación para hacer reaccionar el carbonato de sodio

(Na_2CO_3) con cal (CaO) para convertir el carbonato de sodio (Na_2CO_3) en hidróxido de sodio (NaOH) y de ese modo reproducir la lejía blanca.

A medida que la colada entra en contacto con la lejía verde en un depósito de disolución, la colada explota y emite una serie de sonidos audibles. Esto se conoce generalmente como “repiqueteo” por los expertos en la industria. La colada que fluye a partir del canal está normalmente a entre 750 °C y 820 °C, mientras que la temperatura promedio de la lejía verde es de aproximadamente 70 °C a 100 °C. Sin limitarse por la teoría, se cree que la gran diferencia de temperatura puede aumentar la reactividad de la colada y la lejía verde y de ese modo provocar o contribuir al repiqueteo. Si no se regula, un flujo de entrada repentino de colada puede provocar una explosión en el depósito de disolución y la caldera de recuperación, lo cual supone graves riesgos de seguridad para el personal operario cercano.

Para gestionar la disolución de colada y evitar un ruido excesivo y la posibilidad de explosiones catastróficas, depósitos de disolución convencionales perturban generalmente la colada a medida que la colada cae a partir del canal. Los elementos de perturbación pueden ser uno o más chorros de fragmentación. Un chorro de fragmentación golpea la colada que cae con vapor u otro fluido de fragmentación a alta presión para crear gotitas de colada. Estas gotitas tienen de manera colectiva un área de superficie mayor que un flujo de colada no perturbado. Las gotitas individuales también tienen un volumen menor que un flujo de colada no perturbado global. El área de superficie aumentada y las menores cantidades de reactivos permiten explosiones de repiqueteo que son generalmente menos intensas de lo que serían las explosiones si la colada entrara en contacto con la lejía verde como un flujo continuo, no interrumpido, no perturbado. Normalmente, el extremo del canal está elevado por encima del nivel de líquido de lejía verde y los chorros de fragmentación perturban la colada que cae a medida que la colada cae a partir del extremo del canal. Las boquillas de chorros de fragmentación no pueden ajustarse de manera remota. Cuando se produce una alteración de la colada, generalmente los operarios no pueden ajustar de manera segura la velocidad de descarga de fluido de perturbación al interior del depósito de disolución.

Ocasionalmente, la colada puede enfriarse de manera prematura en la caldera de recuperación o el canal y reducir o eliminar la velocidad de flujo de colada. En este estado previo a la caída intensa, la colada líquida tiende a acumularse detrás de la obstrucción. Si la obstrucción se desprende, el flujo de entrada de colada repentino puede superar la capacidad del chorro de fragmentación para perturbar la colada para dar gotitas suficientemente pequeñas y la capacidad de un agitador para mezclar eficazmente el flujo de entrada en la lejía verde. Además, si la caída intensa es particularmente sustancial, la colada puede desbordar por los lados del canal y evitar completamente los chorros de fragmentación. En otras situaciones, puede presentarse un fallo de un chorro de fragmentación o agitador. En estas situaciones, el volumen aumentado de colada que entra en contacto con la lejía verde aumenta drásticamente la intensidad explosiva del repiqueteo y el riesgo de explosión.

En muchas fábricas, los operarios se mueven habitualmente en y entre los equipos de procesamiento para monitorizar las condiciones y salida de procedimiento. Una explosión en el depósito de disolución o la caldera de recuperación supone un grave riesgo de seguridad para el personal en proximidad inmediata, y el incendio resultante supone un grave riesgo para el personal en el resto de la fábrica. Tales explosiones también provocan que una cantidad no regulada de contaminantes pasen al aire y a las aguas subterráneas e implican una pérdida de producción significativa. Las explosiones de esta escala pueden inactivar una fábrica durante semanas a meses.

La figura 1 representa una caldera 102 de recuperación que tiene un canal 105 de colada adyacente a un depósito 135 de disolución. El canal 105 de colada dirige un volumen de colada 110 al interior del depósito 135 de disolución. Una caldera 102 de recuperación típica puede tener entre tres y seis canales 105 de colada dispuestos alrededor de la parte inferior de al menos un lado de la caldera 102 de recuperación, por ejemplo. Algunas calderas 102 de recuperación tienen canales 105 de colada en lados dispuestos de manera opuesta. Tal como se observa en la sección que deja ver el interior, el depósito 135 de disolución contiene un líquido 130 de disolución. El líquido 130 de disolución es habitualmente lejía verde. El nivel 125 de líquido del líquido 130 de disolución está generalmente por debajo de la parte 134 superior del depósito 135 de disolución. Un agitador 140 primario accionado por un motor M agita el líquido 130 de disolución y ayuda a igualar la temperatura del líquido de disolución. El motor M puede ser un motor de accionamiento de velocidad variable. Aunque el agitador 140 primario representado en la figura 1 es una hélice 141 conectada a un árbol 142 de accionamiento, los expertos habituales en la técnica entenderán que un “agitador” es un dispositivo configurado para mover el líquido 130 de disolución a través del depósito 135 de disolución. Otros agitadores pueden incluir, por ejemplo, chorros 136 de fluido, dispositivos que provocan ondas en el líquido 130 de disolución, y otros cuerpos rotatorios.

Los agitadores 140 primarios comprenden normalmente una hélice 141 u otro accesorio mecánico que se extiende al interior del líquido 130 de disolución. Los agitadores secundarios (véase 136) pueden ser chorros 136 de fluido que inyectan aire u otro fluido en el líquido 130 de disolución para agitar el líquido 130 de disolución. Cuando es posible usar agitadores secundarios (véase 136) simultáneamente con agitadores 140 primarios, lo más habitualmente los operarios activan los agitadores secundarios (véase 136) cuando los agitadores 140 primarios fallan o funcionan de manera insuficiente. A medida que el volumen de colada 110 cae a partir del canal 105, un elemento 115 de perturbación, por ejemplo, un “chorro de fragmentación”, dirige un fluido 117 de perturbación a presión (habitualmente en forma de vapor) hacia la colada 110 que cae. El fluido 117 de perturbación interrumpe la

corriente 110 de colada continua y de ese modo crea gotitas 120 de colada. Aunque los chorros de fragmentación son tipos habituales de elementos 115 de perturbación, se entenderá que otros dispositivos que rompen o convierten en gotitas la corriente 110 de colada que cae a partir del canal 105 son un "elemento 115 de perturbación".

Después de que las gotitas 120 de colada entren en contacto con el líquido 130 de disolución, las gotitas 120 de colada emiten un repiqueteo audible y eventualmente se disuelven en el líquido 130 de disolución. En una condición alterada, la cantidad de colada sin disolver en el depósito 135 de disolución aumenta. Cuando la cantidad de colada sin disolver aumenta en el depósito 135 de disolución debido a una velocidad de flujo aumentada, la corriente 110 de colada entrante puede superar la capacidad de un elemento de perturbación para fragmentar la corriente 110 de colada para dar gotitas 120 de colada suficientemente pequeñas. Sin limitarse por la teoría, se cree que las grandes diferencias de temperaturas entre el volumen de colada 110 y el líquido 130 de disolución provoca que las gotitas 120 de colada exploten poco después de entrar en contacto con el líquido 130 de disolución.

En la figura 1 se incluye un operario 101 para mostrar la escala aproximada de una persona con respecto a la caldera 102 de recuperación y el depósito 135 de disolución. Las condiciones de procedimiento cambian con frecuencia en una caldera 102 de recuperación. Por ejemplo, la carga de caldera y la torta de sal que cae desde la parte superior de la caldera de recuperación pueden cambiar la velocidad de flujo de colada y la posición del flujo de colada con respecto al elemento de perturbación. Para garantizar que el elemento 115 de perturbación todavía está convirtiendo eficazmente en gotitas el flujo de colada, tradicionalmente los operarios ajustaban manualmente la posición del elemento de perturbación incluyendo el ángulo del elemento de perturbación y el grado en el que el elemento 115 de perturbación se extiende al interior de la campana 103 del depósito 135 de disolución. Además, los operarios 101 podían ajustar manualmente la velocidad a la que surgía el fluido 117 de perturbación a partir del elemento 115 de perturbación.

El ajuste manual del elemento de perturbación supone un riesgo de seguridad significativo. Por ejemplo, la temperatura dentro de la caldera 102 de recuperación oscila normalmente desde aproximadamente 1000 °C hasta aproximadamente 1250 °C cuando está completamente operativa. Cajas 116 de viento alimentan un flujo de aire casi constante al interior de la caldera 102 de recuperación para mantener la combustión. Para facilitar una pirólisis eficiente, los operarios tienden a intentar crear un ciclón de flujo de aire en la caldera 102 de recuperación. Tal como se observa en las figuras 2 y 3, la abertura 106 de canal se extiende directamente al interior de la caldera 102 de recuperación. Las condiciones turbulentas de la caldera 102 de recuperación emiten ocasionalmente gases supercalentados a partir de las aberturas 106 de canal.

Tal como se ilustra en la figura 1, la abertura 106 de canal está con frecuencia alineada con la puerta 107 de inspección en la campana 103 de depósito de disolución. Para proteger a un operario 101 cercano, la puerta 107 de inspección puede estar cerrada durante el funcionamiento de la caldera de recuperación. Cuando un operario no está presente, la puerta 107 de inspección puede abrirse. Algunas fábricas apuntan cámaras a través de la puerta 107 de inspección abierta para monitorizar el flujo 110 de colada. Sin embargo, si el operario 101 pretende realizar ajustes manuales, normalmente el operario abre la puerta 107 de inspección entre ajustes para evaluar la eficacia con la que el fluido 117 de perturbación está golpeando la colada que cae a partir del canal 105 de colada. Mientras esta puerta de inspección está abierta, el operario 101 corre riesgos de verse expuesto a chorros impredecibles de gas supercalentado que surge de la abertura 106 de canal. Además, estos chorros de gas pueden expulsar gotitas de colada 110 fundida a de 750 °C a 820 °C sobre el operario 101. Por tanto, el operario 101 corre un riesgo significativo de lesión corporal cuando ajusta manualmente el elemento de perturbación. Adicionalmente, la colocación de otros equipos próximos al elemento 115 de perturbación puede limitar la amplitud de movimiento del operario mientras ajusta las condiciones 123 de funcionamiento del elemento 115 de perturbación y puede motivar que los operarios posicionen su cuerpo en una posición precaria a riesgo de caer o sufrir otras lesiones.

Además, una caldera 102 de recuperación típica puede tener una anchura de pared de aproximadamente 30 pies a aproximadamente 40 pies, por ejemplo, y tener de aproximadamente tres a aproximadamente seis canales 105 de colada. Las condiciones de procedimiento dentro de una caldera 102 de recuperación cambian constantemente, pero un operario promedio puede tardar aproximadamente 30 minutos en promedio en ajustar manualmente todos los elementos 115 de perturbación, aumentando por tanto la exposición del operario a riesgos de seguridad mientras que al mismo tiempo no logra mantener las condiciones 123 de funcionamiento (figura 4) del elemento 115 de perturbación en respuesta a los cambios dinámicos en el flujo de colada y en las propiedades físicas y químicas de la colada.

Para mitigar este problema, se proporciona una realización a modo de ejemplo de un sistema 100 de ajuste de elemento de perturbación de depósito de disolución de caldera de recuperación. La figura 2 representa una realización a modo de ejemplo de este tipo que comprende: un depósito 135 de disolución, un canal 105 de colada adyacente al depósito 135 de disolución, en el que el canal 105 de colada está configurado para transportar un volumen de colada 110 al interior del depósito 135 de disolución. Un elemento 115 de perturbación está configurado para perturbar el volumen de colada 110 que fluye desde el canal 105 de colada al interior del depósito 135 de disolución. Un sensor 156 está configurado para registrar datos 137 de procedimiento a partir de una caldera 102 de recuperación, y un sistema 160 de control está configurado para recibir una señal 177 de salida de sensor a partir del sensor 156, en el que la señal 177 de salida de sensor indica los datos 137 de procedimiento en un tiempo

medido T, en el que el sistema 160 de control está configurado además para comparar la señal 177 de salida de sensor con un intervalo de funcionamiento programado para una condición de procedimiento, y para enviar una señal 172 de entrada de elemento de perturbación al elemento 115 de perturbación para ajustar una condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación si los datos 137 de procedimiento están fuera del intervalo de funcionamiento programado.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, el sensor 156 contiene un generador 163 de señales (figura 6) configurado para generar la señal 177 de salida de sensor. En otras realizaciones a modo de ejemplo, el generador 163 de señales es independiente del sensor 156.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, un accionador 175 está operativamente enganchado con el elemento 115 de perturbación, en el que el accionador 175 está configurado para ajustar una posición del elemento 115 de perturbación en respuesta a una señal 172 de entrada de elemento de perturbación.

Para los propósitos de esta divulgación, la posición del elemento 115 de perturbación es una condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación. La posición del elemento 115 de perturbación puede comprender una profundidad de inserción. En otras realizaciones a modo de ejemplo, la posición del elemento 115 de perturbación puede comprender un ángulo del elemento 115 de perturbación. En todavía otras realizaciones a modo de ejemplo, la posición del elemento 115 de perturbación comprende tanto la profundidad de inserción del elemento de perturbación en la campana 103 del depósito 135 de disolución como el ángulo del elemento 115 de perturbación. Para los propósitos de esta divulgación, una "condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación" puede ser una velocidad de flujo de fluido de perturbación.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, los datos 137 de procedimiento se seleccionan del grupo que consiste en: una velocidad de flujo de colada, datos de funcionamiento de depósito de disolución, y una temperatura de agua de enfriamiento de canal de colada.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, el sistema puede comprender además una cámara configurada para captar una imagen de la colada 110 en el canal 105 de colada.

Otra realización a modo de ejemplo es un sistema 100 de ajuste de elemento de perturbación que comprende: un conjunto 164 de elemento de perturbación configurado para perturbar un volumen de colada 110 que fluye desde un canal 105 de colada al interior del depósito 135 de disolución, en el que el conjunto 164 de elemento de perturbación comprende un accionador 175 operativamente enganchado con un elemento 115 de perturbación, un sensor 156 configurado para registrar datos 137 de procedimiento a partir de la caldera 120 de recuperación; y un sistema 160 de control configurado para recibir una señal 177 de salida de sensor a partir del sensor 156, en el que la señal 177 de salida de sensor indica los datos 137 de procedimiento en un tiempo medido T, en el que el sistema 160 de control está configurado además para comparar la señal 177 de salida de sensor con un intervalo de funcionamiento programado, y para enviar una señal 172 de entrada de elemento de perturbación al conjunto 164 de elemento de perturbación para ajustar una condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación si los datos 137 de procedimiento de la señal 177 de salida de sensor están fuera del intervalo de funcionamiento programado.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, el accionador 175 está configurado para ajustar una posición del elemento 115 de perturbación en respuesta a una señal 172 de entrada de elemento de perturbación.

En aún otra realización a modo de ejemplo de un sistema a modo de ejemplo, el sistema 160 de control está configurado además para recibir una señal 173 de salida de elemento de perturbación que indica la salida de elemento de perturbación, en el que el sistema 160 de control está configurado además para enviar una señal 176 de entrada de agitador a un agitador 140 para ajustar la velocidad de agitación cuando la señal 173 de salida de elemento de perturbación indica que la salida de elemento de perturbación está a un máximo y cuando la señal 177 de salida de sensor indica que los datos 137 de procedimiento están fuera del intervalo de funcionamiento programado.

Un sistema a modo de ejemplo puede comprender además múltiples sensores 156 dispuestos en, sobre, o alrededor de la caldera 102 de recuperación, en el que los múltiples sensores 156 están configurados para medir múltiples tipos de datos de procedimiento.

Los datos 137 de procedimiento pueden proceder de las siguientes fuentes, por ejemplo: temperatura del agua de enfriamiento de canal de colada, temperatura de la chimenea de ventilación de depósito de disolución, datos de funcionamiento de depósito de disolución (tales como ruido de depósito de disolución, y posición de flujo de colada a partir del canal de colada), datos digitales que cuantifican el flujo de colada y/o la velocidad de la colada que sale del canal 115 de colada, datos digitales que cuantifican las existencias de colada en la caldera 102 de recuperación (tales como volumen, ubicación, etc.), y características químicas de la colada 110. Se considera que combinaciones de cualquiera de estos tipos de datos 137 de procedimiento están dentro del alcance de esta divulgación. Se considera que otros datos de procedimiento a partir de una fábrica de recuperación química que pueden estar correlacionados con el flujo de colada están dentro del alcance de esta divulgación.

En una realización a modo de ejemplo, los datos 137 de procedimiento son la temperatura para el agua de enfriamiento de canal de colada que sale del canal 105 de colada. Esto se conoce como la temperatura de salida del agua de enfriamiento de canal de colada. Una alta temperatura de salida del agua de enfriamiento puede indicar un flujo de colada intenso. Un sistema 160 de control a modo de ejemplo tal como se describe en el presente documento está configurado para ajustar una o más condiciones de funcionamiento de elemento de perturbación para mitigar las desviaciones en el flujo de colada. Una baja temperatura de salida del agua de enfriamiento puede indicar un bajo flujo de colada, por ejemplo.

En otras realizaciones a modo de ejemplo, los datos 137 de procedimiento son la temperatura medida a partir de la chimenea de ventilación de depósito de disolución. Una alta temperatura de chimenea de ventilación puede indicar un flujo de colada intenso. Una baja temperatura de chimenea de ventilación puede indicar un bajo flujo de colada. En realizaciones a modo de ejemplo en las que los datos 137 de procedimiento son datos de funcionamiento de depósito de disolución, un ruido aumentado, o "repiqueteo", puede indicar una mala posición de elemento de perturbación y/o flujo de colada intenso. En realizaciones en las que los datos digitales cuantifican el flujo de colada y/o la velocidad de la colada 110 que sale del canal 105 de colada, una alta velocidad indica un alto flujo de colada, mientras que una velocidad inferior indica un flujo de colada inferior. En una realización en la que los datos digitales cuantifican las existencias de colada en la caldera 102 de recuperación (por ejemplo, el volumen, ubicación del lecho de colada, etc.), un alto volumen puede indicar que se aproxima un flujo de colada intenso.

Los datos digitales pueden proceder de un sistema de análisis visual. En una realización a modo de ejemplo de este tipo, una cámara puede estar apuntada a través de una puerta 107 de inspección abierta para grabar el flujo de colada 110 a partir del canal 105. Haciendo referencia a la figura 8, la cámara u otro dispositivo de captación de imágenes puede grabar imágenes o vídeo y transmitir las imágenes o vídeo a un sistema de control que comprende una plataforma. La plataforma puede comprender una interfaz de usuario, un módulo para realizar un análisis numérico, y un módulo de almacenamiento de datos. La interfaz de usuario puede ser un dispositivo móvil, por ejemplo (tal como un teléfono inteligente, tableta, o portátil, por ejemplo) o un monitor (tal como en un centro de control, por ejemplo). Los datos digitales (es decir, un tipo de datos 137 de procedimiento) se retransmiten al sistema de control. El sistema de control comprende además una herramienta para analizar la imagen de vídeo para cuantificar los datos de procedimiento. Por ejemplo, la herramienta de análisis puede cuantificar el porcentaje de sulfato, material sin quemar, y sulfito en una muestra dada. Entonces, el sistema de control puede almacenar los resultados de análisis en un módulo de datos, usar un módulo de análisis numérico para analizar adicionalmente los resultados y calcular tendencias históricas, y visualizar los resultados (es decir, datos numéricos) en la interfaz de usuario para una revisión por un operario remoto. En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, el operario ajustar entonces de manera remota una condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación en respuesta a resultados visualizados en la interfaz de usuario. En otras realizaciones a modo de ejemplo, el sistema de control puede sugerir cambios al operario remoto. En tales realizaciones, el operario remoto inicia el envío de la señal 172 de entrada de elemento de perturbación para ajustar una condición 123 de funcionamiento del elemento 115 de perturbación en respuesta a determinados datos 137 de procedimiento. En aún otras realizaciones a modo de ejemplo, el sistema de control puede enviar una señal 172 de entrada de elemento de perturbación al conjunto 164 de elemento de perturbación para ajustar una condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación sin revisión por un operario remoto.

En realizaciones en las que los datos 137 de procedimiento son una o más características químicas de colada (sulfidez, etc.), una baja sulfidez aumenta la viscosidad y la temperatura de fusión de colada, conduciendo con frecuencia a un ángulo inferior de flujo de colada. En cambio, una alta sulfidez reduce la viscosidad de colada hasta un punto. Un sistema 100 a modo de ejemplo tal como se describe en el presente documento está configurado para ajustar una o más condiciones de funcionamiento de elemento de perturbación para mitigar las desviaciones en el flujo de colada.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, múltiples elementos 115 de perturbación están dispuestos por encima del depósito 135 de disolución. En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, un operario puede ajustar el elemento 115 de perturbación de manera remota basándose en entradas visuales a partir de un sensor 156, y en tales realizaciones, es probable que el sensor sea una cámara u otro dispositivo de captación de imágenes.

Otro sistema 100 de ajuste de elemento de perturbación a modo de ejemplo comprende: un conjunto 164 de elemento de perturbación configurado para perturbar un volumen de colada 110 que fluye desde un canal 105 de colada al interior del depósito 135 de disolución, en el que el conjunto 164 de elemento de perturbación comprende un accionador 175 operativamente enganchado con un elemento 115 de perturbación, un sensor 156 configurado para registrar datos 137 de procedimiento a partir de la caldera 102 de recuperación, y un sistema 160 de control configurado para recibir una señal 177 de salida de sensor a partir del sensor 156, en el que la señal 177 de salida de sensor indica los datos 137 de procedimiento en un tiempo medido T, en el que el sistema 160 de control está configurado además para comparar la señal 177 de salida de sensor con un intervalo de funcionamiento programado para los datos 137 de procedimiento, y para enviar una señal 172 de entrada de elemento de perturbación al conjunto 164 de elemento de perturbación para cambiar una primera condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación a una segunda condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación si la señal 177 de

salida de sensor está fuera del intervalo de funcionamiento programado.

Los sensores 156 pueden estar dispuestos en o alrededor del depósito 135 de disolución o en o alrededor de la caldera 102 de recuperación para monitorizar condiciones de procedimiento. Los generadores 163 de señales normalmente asociados con los sensores 156 generan una señal 177 de salida de sensor y transmiten la señal 177 de salida de sensor al sistema 160 de control. El sistema 160 de control está configurado a su vez para ajustar una condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación basándose en el valor de la señal 177 de salida de sensor. Otras "condiciones de procedimiento" pueden incluir, por ejemplo, temperatura de la caldera de recuperación, temperatura del líquido 130 de disolución, emisiones acústicas a partir del repiqueteo, y la densidad del líquido 130 de disolución.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, el sistema 160 de control puede seleccionarse del grupo que consiste en un ordenador, un controlador lógico programable ("PLC"), una matriz de compuertas programable en el campo ("FPGA"), un circuito integrado específico de aplicación ("ASIC"), u otro procesador.

En la realización a modo de ejemplo representada, el sistema 160 de control está en comunicación de señales con el conjunto 164 de elemento de perturbación, los sensores 156, y opcionalmente, el agitador 140 primario. La comunicación de señales puede lograrse de manera cableada o inalámbrica. Se contempla además que la "comunicación de señales" puede comprender el uso de uno o más procesadores de señales intermedios (por ejemplo, amplificadores, convertidores de analógico a digital, relés, filtros, etc.) configurados para modificar y/o transmitir las señales entre el sistema 160 de control y el conjunto 164 de elemento de perturbación, los sensores 156, y opcionalmente, el agitador 140 primario. Combinaciones de cualquiera de las realizaciones divulgadas están dentro del alcance de esta divulgación.

Como ejemplo de un método a modo de ejemplo, el sistema 160 de control puede recibir una señal 173 de salida de elemento de perturbación a partir de un elemento 115 de perturbación y una señal 177 de salida de sensor a partir de un sensor 156. La señal 173 de salida de elemento de perturbación puede indicar que los elementos 115 de perturbación están emitiendo fluido 117 de perturbación a una velocidad de flujo máxima. La señal 177 de salida de sensor puede indicar que la densidad del líquido 130 de disolución está por encima del intervalo deseable. El sistema 160 de control puede analizar las señales 173, 177 y enviar una señal 176 de entrada de agitador al agitador (véase 140, 136) para aumentar la velocidad de agitación. Un intervalo nominal para la densidad del líquido 130 de disolución es normalmente de entre 1.100 kilogramos por metro cúbico (" kg/m^3 ") y 1.180 kg/m^3 . Si el sensor 156 es un sensor de temperatura, el intervalo de temperatura deseable o "nominal" para el líquido 130 de disolución si el líquido 130 de disolución es lejía verde es de aproximadamente 70 °C a 100 °C.

Las figuras 4 y 5 representan una realización de un sistema 160 de control para ajustar una condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación para mitigar los efectos de variaciones de flujo de colada.

El sistema 160 de control está en comunicación con los sistemas 100 de ajuste de elemento de perturbación que se han descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-3. Por ejemplo, el sistema 160 de control puede incluir al menos un generador 163 de señales en comunicación con los sistemas 100 de ajuste de elemento de perturbación que ajusta una condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación en respuestas a cambios en las características de flujo de colada. En una realización, el al menos un generador 163 de señales está en comunicación con el conjunto 164 de elemento de perturbación.

En algunas realizaciones, el sistema 160 de control puede incluir un receptor 179 para recibir desviaciones de flujo de colada medidas entre el flujo de colada y el extremo 166 de emisión del elemento 115 de perturbación.

En algunas realizaciones, el sistema 160 de control puede incluir además un analizador 182 de condición de funcionamiento de elemento de perturbación correctiva que emplea un procesador 183 de hardware para realizar un conjunto de instrucciones para comparar las desviaciones de flujo de colada con los valores de posición de flujo de colada de referencia al proporcionar una dimensión de condición de funcionamiento de elemento de perturbación correctiva. Tal como se emplea en el presente documento, el término "subsistema de procesador de hardware" o "procesador de hardware" puede referirse a un procesador, memoria, software o combinaciones de los mismos que actúan conjuntamente para realizar una o más tareas específicas. En realizaciones útiles, el subsistema de procesador de hardware puede incluir uno o más elementos de procesamiento de datos (por ejemplo, circuitos lógicos, circuitos de procesamiento, dispositivos de ejecución de instrucciones, etc.). El uno o más elementos de procesamiento de datos pueden estar incluidos en una unidad de procesamiento central, una unidad de procesamiento gráfico, y/o un controlador basado en procesador o en elemento informático independiente (por ejemplo, compuertas lógicas, etc.). El subsistema de procesador de hardware puede incluir una o más memorias incorporadas (por ejemplo, memorias caché, matrices de memorias dedicadas, memoria de sólo lectura, etc.). En algunas realizaciones, el subsistema de procesador de hardware puede incluir una o más memorias que pueden estar incorporadas o separadas o que pueden estar dedicadas para su uso por el subsistema de procesador de hardware (por ejemplo, ROM, RAM, sistema básico de entrada/salida (BIOS), etc.).

Más específicamente, en una realización a modo de ejemplo, el sistema 160 de control recibe datos medidos sobre

la posición de flujo de colada con respecto a la posición de elemento de perturbación a partir de un sensor 156, que puede medir la posición de flujo de colada durante el funcionamiento. Entonces, el sistema 160 de control emplea el analizador 182 de condición de funcionamiento de elemento de perturbación correctiva para comparar los datos medidos sobre la posición de flujo de colada a partir del sensor 156 con la posición 157 de flujo de colada de referencia que se determinó previamente en la etapa 1 del método representado en la figura 7. Los valores de posición de flujo de colada de referencia pueden almacenarse en la memoria 185 del sistema 160 de control, que puede proporcionarse en un módulo para la posición 186 de flujo de colada de referencia. En algunas realizaciones, el analizador 182 de condición de funcionamiento de elemento de perturbación correctiva determina si la diferencia entre la posición 157 de flujo de colada de referencia y el flujo de colada medido es una desviación que es lo suficientemente significativa como para ser una desviación de flujo de colada a partir de la cual el sistema 100 de ajuste de elemento de perturbación puede beneficiarse de una corrección en una condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación accionada por el accionador 175 o ajustando la velocidad de diseminación de fluido de perturbación. Para determinar si la corrección es adecuada, el analizador 182 de condición de funcionamiento de elemento de perturbación correctiva puede emplear varias reglas que se accionan por el procesador 183 de hardware al calcular una solución con respecto a desviaciones de posición de flujo de colada.

Cada uno de los componentes para el sistema 160 de control que se representan en la figura 4 pueden estar interconectados mediante un bus 193 de sistema.

Cualquiera de los sistemas o máquinas (por ejemplo, dispositivos) mostrados en la figura 4 puede ser, incluir, o implementarse de otro modo en un ordenador de propósito especial (por ejemplo, especializado o de otro modo no genérico) que se ha modificado (por ejemplo, configurado o programado mediante software, tal como uno o más módulos de software de una aplicación, sistema operativo, firmware, middleware, u otro programa) para realizar una o más de las funciones descritas en el presente documento para ese sistema o máquina. Por ejemplo, anteriormente se comentó un sistema informático de propósito especial capaz de implementar una cualquiera o más de las metodologías descritas en el presente documento, y, por consiguiente, un ordenador de propósito especial de este tipo puede ser un medio para realizar una cualquiera o más de las metodologías comentadas en el presente documento. Dentro del campo técnico de tales ordenadores de propósito especial, un ordenador de propósito especial que se ha modificado mediante las estructuras comentadas en el presente documento para realizar las funciones comentadas en el presente documento se mejora técnicamente en comparación con otros ordenadores de propósito especial que carecen de las estructuras comentadas en el presente documento o de otro modo no son capaces de realizar las funciones comentadas en el presente documento. Por consiguiente, una máquina de propósito especial configurada según los sistemas y métodos comentados en el presente documento proporciona una mejora a la tecnología de máquinas de propósito especial similares.

El sistema 160 de control puede estar integrado en el sistema 195 de procesamiento representado en la figura 5. El sistema 195 de procesamiento incluye al menos un procesador (CPU) 104 operativamente acoplado a otros componentes mediante un bus 193 de sistema. Al bus 193 de sistema están operativamente acoplados una memoria 111 caché, una memoria 108 de sólo lectura (ROM), una memoria 180 de acceso aleatorio (RAM), un adaptador 121 de entrada/salida (I/O), un adaptador 131 de sonido, un adaptador 144 de red, un adaptador 153 de interfaz de usuario, y un adaptador 170 de visualización. El bus 193 interconecta una pluralidad de componentes tal como se describirá en el presente documento.

El sistema 195 de procesamiento representado en la figura 5 puede incluir además un primer dispositivo 122 de almacenamiento y un segundo dispositivo 124 de almacenamiento que están operativamente acoplados al bus 193 de sistema mediante el adaptador 121 de I/O. Los dispositivos 122 y 124 de almacenamiento pueden ser cualquiera de un dispositivo de almacenamiento en disco (por ejemplo, un dispositivo de almacenamiento en disco magnético u óptico), un dispositivo magnético de estado sólido, y así sucesivamente. Los dispositivos 122 y 124 de almacenamiento pueden ser el mismo tipo de dispositivo de almacenamiento o diferentes tipos de dispositivos de almacenamiento.

Un altavoz 132 está operativamente acoplado al bus 193 de sistema mediante el adaptador 131 de sonido. Un transceptor 145 está operativamente acoplado al bus 193 de sistema mediante el adaptador 144 de red. Un dispositivo 162 de visualización está operativamente acoplado al bus 193 de sistema mediante el adaptador 170 de visualización.

Un primer dispositivo 152 de entrada de usuario, un segundo dispositivo 154 de entrada de usuario, y un tercer dispositivo 158 de entrada de usuario están operativamente acoplados al bus 193 de sistema mediante el adaptador 153 de interfaz de usuario. Los dispositivos 152, 154, y 158 de entrada de usuario pueden ser cualquiera de un teclado, un ratón, un teclado numérico, un dispositivo de captación de imágenes, un dispositivo de detección del movimiento, un micrófono, un dispositivo que incorpora la funcionalidad de al menos dos de los dispositivos anteriores, y así sucesivamente. Evidentemente, también pueden usarse otros tipos de dispositivos de entrada, al tiempo que se mantiene el espíritu de la presente invención. Los dispositivos 152, 154, y 158 de entrada de usuario pueden ser el mismo tipo de dispositivo de entrada de usuario o diferentes tipos de dispositivos de entrada de usuario. Los dispositivos 152, 154, y 158 de entrada de usuario se usan para introducir y emitir información en y a partir del sistema 195 de procesamiento.

Evidentemente, el sistema 195 de procesamiento también puede incluir otros elementos (no mostrados), tal como contempla fácilmente un experto en la técnica, así como omitir ciertos elementos. Por ejemplo, pueden incluirse varios otros dispositivos de entrada y/o dispositivos de salida en el sistema 195 de procesamiento, dependiendo de la implementación particular de los mismos, tal como entiende fácilmente un experto habitual en la técnica. Por ejemplo, pueden usarse diversos tipos de dispositivos de entrada y/o salida inalámbricos y/o cableados. Además, también pueden usarse procesadores, controladores, memorias, y así sucesivamente, adicionales en diversas configuraciones tal como aprecia fácilmente un experto habitual en la técnica. Estas y otras variaciones del sistema 195 de procesamiento se contemplan fácilmente por un experto habitual en la técnica dadas las enseñanzas de la presente invención proporcionadas en el presente documento.

La figura 6 es un diagrama de flujo que representa posibles trayectos de señales de la señal 177 de salida de sensor, que se mide por el sensor 156 al medir datos 137 de procedimiento, tal como la posición del flujo de colada con respecto al elemento 115 de perturbación. En funcionamiento, el sensor 156 mide la distancia D del flujo 110 de colada hasta el elemento 115 de perturbación para generar una señal 177 de salida de sensor. Entonces, el sensor 156 transmite la señal 177 de salida de sensor al sistema 160 de control que está configurado para analizar la señal 177 de salida de sensor. El sistema 160 de control puede adoptar físicamente una variedad de formas, y puede incluir, a modo de ejemplo, un dispositivo integrado de potencia y señal, o dispositivos de procesamiento de señales y potencia independientes conectados entre sí. El sistema 160 de control puede ser digital o analógico, y controlarse mediante lógica de relé o lógica de controlador lógico programable ("PLC"). En una realización a modo de ejemplo, el sistema 160 de control incluye un analizador 182 de condición de funcionamiento de elemento de perturbación correctiva que compara el valor de la señal 177 de salida de sensor con una posición 157 de flujo de colada de referencia. La posición 157 de flujo de colada de referencia puede incluir los valores almacenados dentro del módulo para la posición 186 de flujo de colada de referencia que pueden almacenarse en la memoria 185 del sistema 160 de control. Entonces, el sistema 160 de control puede enviar la señal 172 de entrada de elemento de perturbación al conjunto 164 de elemento de perturbación si la señal 177 de salida de sensor difiere de (por ejemplo, no es un elemento en) la posición 157 de flujo de colada de referencia. En una realización, si la señal 177 de salida de sensor supera la posición 157 de flujo de colada de referencia, la señal 172 de entrada de elemento de perturbación indica al accionador 175 que cambie el ángulo del elemento 115 de perturbación con respecto al flujo 110 de colada. En otra realización a modo de ejemplo, si la señal 177 de salida de sensor supera la posición 157 de flujo de colada de referencia, la señal 172 de entrada de elemento de perturbación indica al accionador 175 que cambie la profundidad de inserción del elemento 115 de perturbación en la campana 103 con respecto al flujo 110 de colada. En una realización a modo de ejemplo, el elemento 115 de perturbación proporciona una señal 173 de salida de elemento de perturbación redundante al sistema 160 de control para confirmar la condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación del elemento 115 de perturbación.

La presente invención puede ser un sistema, un método, y/o un producto de programa informático a cualquier nivel de integración de detalle técnico posible. El producto de programa informático puede proporcionar un método para mantener una posición deseable entre un extremo 166 de emisión de un elemento 115 de perturbación y un flujo 110 de colada. El producto de programa informático puede incluir un medio (o medios) de almacenamiento legible por ordenador que tiene instrucciones de programa legibles por ordenador en el mismo para hacer que un procesador lleve a cabo aspectos de la presente invención. Por ejemplo, la presente divulgación proporciona un producto de programa informático que comprende un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio que tiene código de programa legible por ordenador implementado en el mismo. El código de programa legible por ordenador puede proporcionar las etapas de medir una posición 157 de flujo de colada de referencia entre al menos un extremo 166 de emisión de un elemento 115 de perturbación y el flujo 110 de colada. Un accionador 175 puede estar enganchado con el al menos un elemento 115 de perturbación.

El medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser un dispositivo tangible que puede retener y almacenar instrucciones de uso por un dispositivo de ejecución de instrucciones. El medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser, por ejemplo, pero no se limita a, un dispositivo de almacenamiento electrónico, un dispositivo de almacenamiento magnético, un dispositivo de almacenamiento óptico, un dispositivo de almacenamiento electromagnético, un dispositivo de almacenamiento de semiconductor, o cualquier combinación adecuada de los anteriores. Una lista no exhaustiva de ejemplos más específicos del medio de almacenamiento legible por ordenador incluye los siguientes: un disquete informático portátil, un disco duro, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria de sólo lectura programable y borrrable (EPROM o memoria flash), una memoria de acceso aleatorio estática (SRAM), una memoria de sólo lectura de disco compacto portátil (CD-ROM), un disco versátil digital (DVD), una memoria USB, un disco flexible, un dispositivo mecánicamente codificado tal como tarjetas perforadas o estructuras en relieve en un surco que tiene instrucciones grabadas en el mismo, y cualquier combinación adecuada de los anteriores. No debe interpretarse que un medio de almacenamiento legible por ordenador, tal como se usa en el presente documento, sean señales transitorias en sí mismas, tales como ondas de radio u otras ondas electromagnéticas que se propagan libremente, ondas electromagnéticas que se propagan a través de una guía de ondas u otros medios de transmisión (por ejemplo, pulsos de luz que pasan a través de un cable de fibra óptica), o señales eléctricas transmitidas a través de un cable.

Pueden descargarse instrucciones de programa legibles por ordenador descritas en el presente documento en

dispositivos informáticos/de procesamiento respectivos a partir de un medio de almacenamiento legible por ordenador o en un ordenador externo o dispositivo de almacenamiento externo a través de una red, por ejemplo, Internet, una red de área local, una red de área amplia y/o una red inalámbrica. La red puede comprender cables de transmisión de cobre, fibras de transmisión ópticas, transmisión inalámbrica, enrutadores, cortafuegos, conmutadores, ordenadores de pasarela y/o servidores de límite. Una tarjeta de adaptador de red o interfaz de red en cada dispositivo informático/de procesamiento recibe instrucciones de programa legibles por ordenador a partir de la red y reenvía las instrucciones de programa legibles por ordenador para su almacenamiento en un medio de almacenamiento legible por ordenador dentro del dispositivo informático/de procesamiento respectivo.

Las instrucciones de programa legibles por ordenador para llevar a cabo operaciones de la presente invención pueden ser instrucciones de ensamblador, instrucciones de arquitectura de conjunto de instrucciones (ISA), instrucciones de máquina, instrucciones dependientes de máquina, microcódigo, instrucciones de firmware, datos de ajuste de estado, o cualquiera de código fuente o código objeto escrito en cualquier combinación de uno o más lenguajes de programación, incluyendo un lenguaje de programación orientado a objetos tal como SMALLTALK, C++ o similares, y lenguajes de programación de procedimientos convencionales, tales como el lenguaje de programación "C" o lenguajes de programación similares. Las instrucciones de programa legibles por ordenador pueden ejecutarse completamente en el ordenador del usuario, parcialmente en el ordenador del usuario, como paquete de software autónomo, parcialmente en el ordenador del usuario y parcialmente en un ordenador remoto o completamente en el ordenador remoto o servidor. En esta última situación, el ordenador remoto puede estar conectado al ordenador del usuario a través de cualquier tipo de red, incluyendo red de área local (LAN) o una red de área amplia (WAN), o la conexión puede realizarse a un ordenador externo (por ejemplo, a través de Internet usando un proveedor de servicios de Internet). En algunas realizaciones, un conjunto de circuitos electrónico que incluye, por ejemplo, conjunto de circuitos lógico programable, matrices de compuertas programables en el campo (FPGA), o matrices lógicas programables (PLA) puede ejecutar las instrucciones de programa legibles por ordenador usando información de estado de las instrucciones de programa legibles por ordenador para personalizar el conjunto de circuitos electrónico, con el fin de realizar aspectos de la presente invención.

En el presente documento se describen aspectos de la presente invención con referencia a ilustraciones de diagrama de flujo y/o diagramas de bloques de métodos, aparatos (sistemas), y productos de programa informático según realizaciones de la invención. Se entenderá que cada bloque de las ilustraciones de diagrama de flujo y/o diagramas de bloques, y combinaciones de bloques en las ilustraciones de diagrama de flujo y/o diagramas de bloques, pueden implementarse mediante instrucciones de programa legibles por ordenador.

Estas instrucciones de programa legibles por ordenador pueden proporcionarse a un procesador de un ordenador de propósito general, ordenador de propósito especial, u otro aparato de procesamiento de datos programable para producir una máquina, de tal manera que las instrucciones, que se ejecutan mediante el procesador del ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable, crean medios para implementar las funciones/acciones especificadas en el bloque o bloques del diagrama de flujo y/o diagrama de bloques. Estas instrucciones de programa legibles por ordenador también pueden almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador que puede indicar a un ordenador, un aparato de procesamiento de datos programable, y/u otros dispositivos que funcionen de una manera particular, de tal manera que el medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo comprende un artículo de fabricación que incluye instrucciones que implementan aspectos de la función/acción especificada en el bloque o bloques del diagrama de flujo y/o diagrama de bloques.

Las instrucciones de programa legibles por ordenador también pueden cargarse en un ordenador, otro aparato de procesamiento de datos programable, u otro dispositivo para hacer que se realice una serie de etapas de funcionamiento en el ordenador, otro aparato programable u otro dispositivo para producir un procedimiento implementado por ordenador, de tal manera que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador, otro aparato programable, u otro dispositivo implementan las funciones/acciones especificadas en el bloque o bloques del diagrama de flujo y/o diagrama de bloques.

La figura 7 es un diagrama de flujo que muestra un método para ajustar una condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación para mitigar los efectos de variaciones en la posición de flujo de colada 110, según una realización de la presente divulgación. Las figuras 2-3 ilustran un sistema 100 de ajuste de elemento de perturbación a modo de ejemplo que puede usarse en combinación con el método descrito con referencia a la figura 7. Las figuras 4 y 5 ilustran algunas realizaciones de un sistema 160 de control para su uso con las estructuras y métodos representados en las figuras 6-7.

El diagrama de flujo y los diagramas de bloques en las figuras ilustran la arquitectura, funcionalidad, y funcionamiento de posibles implementaciones de sistemas, métodos, y productos de programa informático según diversas realizaciones de la presente invención. Con respecto a esto, cada bloque en el diagrama de flujo o los diagramas de bloques puede representar un módulo, segmento, o porción de instrucciones, que comprende una o más instrucciones ejecutables para implementar la(s) función/funciones lógica(s) especificada(s). En algunas implementaciones alternativas, las funciones indicadas en los bloques pueden producirse fuera del orden indicado en las figuras. Por ejemplo, dos bloques mostrados en sucesión pueden ejecutarse, en realidad, de manera

sustancialmente simultánea, o los bloques pueden ejecutarse algunas veces en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad implicada. También se indicará que cada bloque de los diagramas de bloques y/o ilustración de diagrama de flujo, y combinaciones de bloques en los diagramas de bloques y/o ilustración de diagrama de flujo, pueden implementarse por sistemas basados en hardware de propósito especial que realizan las funciones o acciones especificadas o llevan a cabo combinaciones de instrucciones de ordenador y hardware de propósito especial.

Haciendo referencia al bloque 126 de la figura 7, en una realización, el método para mantener una perturbación deseable del flujo 110 de colada puede comenzar con medir una posición de flujo de colada de referencia entre al menos un extremo 166 de emisión de elemento de perturbación y el flujo 110 de colada que se vierte desde el canal 105 de colada en condiciones deseables. La caldera representada en este caso es una caldera 102 de recuperación. Sin embargo, los métodos, sistemas y estructuras de la presente divulgación no se limitan únicamente a este ejemplo. Los métodos, estructuras y sistemas descritos en el presente documento son aplicables a cualquier caldera con canales 115 de colada.

Tal como se usa en el presente documento, la "posición de flujo de colada" es una dimensión entre el flujo 110 de colada y un extremo 166 de emisión de al menos un elemento 115 de perturbación. La posición de flujo de colada se representa en la figura 2, en la que la dimensión para la posición de flujo de colada se identifica mediante D. La posición de flujo de colada en los sistemas descritos en el presente documento puede medirse de manera continua, y compararse con la "posición de flujo de colada de referencia". En algunas realizaciones, la diferencia entre la posición de flujo de colada de referencia y la posición de flujo de colada medida proporciona el diferencial en el que puede ajustarse el elemento 115 de perturbación para proporcionar una distancia y ángulo optimizados entre el extremo 166 de emisión del elemento 115 de perturbación y el flujo 110 de colada. La posición de flujo de colada de referencia puede tener en cuenta un modo de funcionamiento para la caldera 102 de recuperación. Por ejemplo, la posición de flujo de colada de referencia puede ser diferente para el encendido de la caldera 102 de recuperación, cuando la caldera 102 de recuperación está procesando un rendimiento reducido de lejía negra, cuando la caldera de recuperación está procesando lejía negra de diferentes composiciones químicas, cuando la caldera de recuperación está funcionando al máximo de su capacidad, y una combinación de esos factores. La posición de flujo de colada de referencia también puede tener en cuenta diferentes consideraciones de funcionamiento del elemento 115 de perturbación, tales como la capacidad de rendimiento del elemento 115 de perturbación.

Haciendo referencia a la figura 4, la posición 186 de flujo de colada de referencia puede almacenarse en la memoria 185 de un sistema 160 de control para mantener una distancia D y orientación deseables entre un extremo 166 de emisión del elemento 115 de perturbación y el flujo 110 de colada. El sistema 160 de control también puede denominarse controlador que recibe una señal 177 de salida de sensor a partir de un sensor 156 que mide la posición del flujo 110 de colada con respecto al extremo 166 de emisión del elemento 115 de perturbación. El sistema 160 de control puede ajustar adicionalmente una condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación para compensar las desviaciones en la posición de flujo de colada. En una realización, el sistema 160 de control puede incluir al menos un módulo de memoria 186 para almacenar valores de posición de flujo de colada de referencia para una dimensión entre al menos un elemento 115 de perturbación y el flujo 110 de colada.

Los valores de posición de flujo de colada de referencia pueden introducirse en el sistema 160 de control por un operario que interactúa con el sistema 160 de control a través de un adaptador 153 de interfaz de usuario, tal como se representa en la figura 5. En este ejemplo, un operario de la caldera 102 de recuperación puede introducir valores para la posición de flujo de colada de referencia a partir de al menos un dispositivo 152, 154, 158 de entrada. El al menos un dispositivo 152, 154, 158 de entrada puede ser cualquier dispositivo informático, tal como un ordenador de sobremesa, ordenador móvil, ordenador portátil, tableta, teléfono inteligente y/u ordenador específico para la turbina.

Los dispositivos 152, 154, 158 de entrada pueden estar en conexión con el adaptador 153 de interfaz de usuario mediante una conexión inalámbrica, o los dispositivos 152, 154, 156 de entrada pueden estar cableados en comunicación eléctrica con el adaptador 153 de interfaz de usuario.

La posición de flujo de colada de referencia puede ser un valor que se mide manualmente a partir de la caldera 102 de recuperación durante el encendido, o mientras la caldera 102 de recuperación está desconectada, y también puede tener en cuenta medidas mientras la caldera 102 de recuperación está en funcionamiento.

En algunas otras realizaciones, el sistema 160 de control puede emplear aprendizaje automático para ajustar la posición de flujo de colada de referencia teniendo en cuenta al menos uno de medidas históricas para la posición de flujo de colada, medidas en tiempo real de la posición de flujo de colada y valores sugeridos por el operario para la posición de flujo de colada. Los algoritmos de aprendizaje automático construyen un modelo matemático basándose en datos de muestra, conocidos como "datos de entrenamiento", con el fin de realizar predicciones o decisiones sin programarse explícitamente para realizar la tarea. En este caso, las medidas históricas pueden emplearse con condiciones de funcionamiento para proporcionar algoritmos de datos de entrenamiento, que a su vez pueden emplearse para usar datos en tiempo real para actualizar la posición de flujo de colada de referencia.

Haciendo referencia a la figura 7, el método puede continuar en el bloque 127 usando un sistema de ajuste de

elemento de perturbación que comprende un conjunto de elemento de perturbación, el conjunto de elemento de perturbación puede incluir un accionador enganchado con un elemento de perturbación, en el que el conjunto de elemento de perturbación se acciona por una fuerza motriz a partir del accionador para cambiar una condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación, en el que una condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación puede seleccionarse del grupo que consiste en: el ángulo de inserción de elemento de perturbación, la profundidad de inserción de elemento de perturbación, y la velocidad de fluido de perturbación que sale del extremo 166 de emisión del elemento 115 de perturbación.

El método puede incluir además medir desviaciones de flujo de colada entre el flujo de colada y el extremo 166 de emisión del elemento de perturbación, bloque 128. El método puede continuar con el bloque 129 en el cálculo adicional de una diferencia entre las desviaciones de posición de flujo de colada y la posición de flujo de colada de referencia. En algunas realizaciones, el cálculo de la diferencia entre las desviaciones de posición de flujo de colada y la posición de flujo de colada de referencia se proporciona por un sistema 160 de control, que puede incluir un analizador 182 de condición de funcionamiento de elemento de perturbación correctiva. Haciendo referencia al bloque 139 de la figura 7, en algunas realizaciones, el método incluye cambiar una condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación para compensar la diferencia entre las desviaciones de posición de flujo de colada y la posición de flujo de colada de referencia.

Un método a modo de ejemplo para monitorizar y ajustar una condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación para un elemento 115 de perturbación dispuesto por encima de un depósito 135 de disolución comprende: recibir una señal 177 de salida de sensor a partir de un sensor 156, indicando la señal 117 de salida de sensor una condición de procedimiento en un tiempo medido T; recibir una señal 173 de salida de elemento de perturbación a partir de un conjunto 164 de elemento de perturbación dispuesto por encima de un depósito 135 de disolución que indica una condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación actual, comparar la señal 117 de salida de sensor con una posición de flujo de colada de referencia para la condición de procedimiento; comparar la señal 173 de salida de elemento de perturbación con una condición de funcionamiento de elemento de perturbación de referencia para el elemento 115 de perturbación; y enviar una señal 172 de entrada de elemento de perturbación al elemento 115 de perturbación para ajustar la condición 123 de funcionamiento de elemento de perturbación cuando la señal 177 de salida de sensor está fuera del intervalo de funcionamiento deseable para la condición de procedimiento.

Un sistema de ajuste de elemento de perturbación de depósito de disolución de caldera de recuperación a modo de ejemplo comprende: un depósito de disolución, un canal adyacente al depósito de disolución, en el que el canal está configurado para transportar un volumen de colada al interior del depósito de disolución, un elemento de perturbación configurado para perturbar el volumen de colada que fluye desde el canal al interior del depósito de disolución, un sensor configurado para registrar datos de procedimiento a partir de una caldera de recuperación, y un sistema de control configurado para recibir una señal de salida de sensor a partir del sensor, en el que la señal de salida de sensor indica los datos de procedimiento en un tiempo medido, en el que el sistema de control está configurado además para comparar la señal de salida de sensor con un intervalo de funcionamiento programado para la condición de procedimiento, y para enviar una señal de entrada de elemento de perturbación al elemento de perturbación para ajustar una condición de funcionamiento de elemento de perturbación si los datos de procedimiento están fuera del intervalo de funcionamiento programado.

Un sistema a modo de ejemplo puede comprender además un accionador operativamente enganchado con el elemento de perturbación, en el que el accionador está configurado para ajustar una posición del elemento de perturbación en respuesta a una señal de entrada de elemento de perturbación.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, la posición del elemento de perturbación es una condición de funcionamiento de elemento de perturbación.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, la posición del elemento de perturbación comprende una profundidad de inserción.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, la posición del elemento de perturbación comprende un ángulo del elemento de perturbación.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, la condición de funcionamiento de elemento de perturbación comprende además una velocidad de flujo de vapor.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, los datos de procedimiento se seleccionan del grupo que consiste en: una velocidad de flujo de colada, datos de funcionamiento de depósito de disolución, y una temperatura de agua de enfriamiento de canal de colada.

Un sistema a modo de ejemplo puede comprender además una cámara configurada para captar una imagen de la colada en el canal de colada.

Un sistema de ajuste de elemento de perturbación a modo de ejemplo comprende: un conjunto de elemento de perturbación configurado para perturbar un volumen de colada que fluye desde un canal de colada al interior del depósito de disolución, en el que el conjunto de elemento de perturbación comprende un accionador operativamente enganchado con un elemento de perturbación, un sensor configurado para registrar datos de procedimiento a partir de la caldera de recuperación, y un sistema de control configurado para recibir una señal de salida de sensor a partir del sensor, en el que la señal de salida de sensor indica los datos de procedimiento en un tiempo medido, en el que el sistema de control está configurado además para comparar la señal de salida de sensor con un intervalo de funcionamiento programado, y para enviar una señal de entrada de elemento de perturbación al conjunto de elemento de perturbación para ajustar una condición de funcionamiento de elemento de perturbación si los datos de procedimiento de la señal de salida de sensor están fuera del intervalo de funcionamiento programado.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, el accionador está configurado para ajustar una posición del elemento de perturbación en respuesta a una señal de entrada de elemento de perturbación.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, la posición del elemento de perturbación es una condición de funcionamiento de elemento de perturbación.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, la posición del elemento de perturbación comprende una profundidad de inserción.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, la posición del elemento de perturbación comprende un ángulo del elemento de perturbación.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, la condición de funcionamiento de elemento de perturbación comprende además una velocidad de flujo de vapor.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, los datos de procedimiento se seleccionan del grupo que consiste en: una velocidad de flujo de colada, datos de funcionamiento de depósito de disolución, y una temperatura de agua de enfriamiento de canal de colada.

Un sistema a modo de ejemplo puede comprender además una cámara configurada para captar una imagen de la colada que sale del canal de colada.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, el sistema de control está configurado además para recibir una señal de salida de elemento de perturbación que indica la salida de elemento de perturbación, en el que el sistema de control está configurado además para enviar una señal de entrada de agitador a un agitador para ajustar la velocidad de agitación cuando la señal de salida de elemento de perturbación indica que la salida de elemento de perturbación está a un máximo y cuando la señal de salida de sensor indica que los datos de procedimiento están fuera del intervalo deseable programado.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, el sistema de control está configurado además para recibir una señal de salida de transductor que indica la salida de transductor, en el que el sistema de control está configurado además para enviar una señal de entrada de elemento de perturbación al elemento de perturbación para ajustar la velocidad de perturbación cuando la señal de salida de transductor indica que la salida de transductor está a un máximo y cuando la señal de salida de sensor indica que la condición de procedimiento está fuera del intervalo deseable programado.

Un sistema a modo de ejemplo puede comprender además múltiples sensores dispuestos en, sobre, o alrededor de la caldera de recuperación, en el que los múltiples sensores están configurados para medir múltiples tipos de datos de procedimiento.

Un sistema a modo de ejemplo puede comprender además múltiples elementos de perturbación dispuestos por encima del depósito de disolución.

Un sistema de ajuste de elemento de perturbación a modo de ejemplo comprende: un conjunto de elemento de perturbación configurado para perturbar un volumen de colada que fluye desde un canal de colada al interior del depósito de disolución, en el que el conjunto de elemento de perturbación comprende un accionador operativamente enganchado con un elemento de perturbación; un sensor configurado para registrar datos de procedimiento a partir de la caldera de recuperación; y un sistema de control configurado para recibir una señal de salida de sensor a partir del sensor, en el que la señal de salida de sensor indica los datos de procedimiento en un tiempo medido, en el que el sistema de control está configurado además para comparar la señal de salida de sensor con un intervalo de funcionamiento programado para los datos de procedimiento, y para enviar una señal de entrada de elemento de perturbación a conjunto de elemento de perturbación para cambiar una primera condición de funcionamiento de elemento de perturbación a una segunda condición de funcionamiento de elemento de perturbación si la señal de salida de sensor está fuera del intervalo de funcionamiento programado.

Un método a modo de ejemplo para monitorizar y ajustar una condición de funcionamiento de elemento de perturbación para un elemento de perturbación dispuesto por encima de un depósito de disolución comprende: recibir una señal de salida de sensor a partir de un sensor, indicando la señal de salida de sensor una condición de procedimiento en un tiempo medido; recibir una señal de salida de elemento de perturbación a partir de un conjunto de elemento de perturbación dispuesto por encima de un depósito de disolución que indica una condición de funcionamiento de elemento de perturbación actual; comparar la señal de salida de sensor con una posición de flujo de colada de referencia para la condición de procedimiento; comparar la señal de salida de elemento de perturbación con una condición de funcionamiento de elemento de perturbación de referencia para el elemento de perturbación; y enviar una señal de entrada de elemento de perturbación al elemento de perturbación para ajustar la condición de funcionamiento de elemento de perturbación cuando la señal de salida de sensor está fuera del intervalo de funcionamiento deseable para la condición de procedimiento.

Un método a modo de ejemplo puede comprender además recibir una señal de salida de agitador a partir de un agitador que indica una velocidad de agitación, y enviar una señal de entrada de agitador al agitador para ajustar la velocidad de agitación cuando la señal de salida de elemento de perturbación está fuera del intervalo de funcionamiento deseable programado para el elemento de perturbación.

Un método a modo de ejemplo puede comprender además enviar una señal de entrada de sensor al sensor para ajustar una sensibilidad a la condición de procedimiento.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de ajuste de elemento de perturbación que comprende:

5 un conjunto (164) de elemento de perturbación que comprende un elemento (115) de perturbación y un accionador (175), estando el elemento (115) de perturbación configurado para emitir fluido (117) de perturbación para perturbar un volumen de colada (110) que fluye desde un canal (105) de colada al interior de un depósito (135) de disolución, y estando el accionador (175) operativamente enganchado con el elemento (115) de perturbación y configurado para ajustar una posición del elemento (115) de perturbación;

10 un sensor (156) configurado para registrar datos de procedimiento a partir de una caldera (120) de recuperación; y

15 un sistema (160) de control configurado para recibir una señal (177) de salida de sensor a partir del sensor (156), en el que la señal (177) de salida de sensor indica los datos (137) de procedimiento en un tiempo medido (T), en el que el sistema (160) de control está configurado además para comparar la señal (177) de salida de sensor con un intervalo de funcionamiento programado para los datos (137) de procedimiento, y para enviar una señal (172) de entrada de elemento de perturbación al conjunto (164) de elemento de perturbación para ajustar una condición (123) de funcionamiento de elemento de perturbación si los datos (137) de procedimiento de la señal (177) de salida de sensor están fuera del intervalo de funcionamiento programado.

20

2. Sistema de ajuste de elemento de perturbación según la reivindicación 1, el accionador (175) está configurado para ajustar una posición del elemento (115) de perturbación en respuesta a la señal (172) de entrada de elemento de perturbación.

25

3. Sistema de ajuste de elemento de perturbación según la reivindicación 2, en el que la posición del elemento (115) de perturbación es una condición (123) de funcionamiento de elemento de perturbación.

30

4. Sistema de ajuste de elemento de perturbación según la reivindicación 2 ó 3, en el que la posición del elemento (115) de perturbación comprende una profundidad de inserción del elemento (115) de perturbación en una campana (103) del depósito (135) de disolución y/o un ángulo del elemento (115) de perturbación con respecto a la colada (110) que fluye desde el canal (105) de colada.

35

5. Sistema de ajuste de elemento de perturbación según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la condición (123) de funcionamiento de elemento de perturbación comprende además una velocidad de flujo de vapor de un fluido (117) de perturbación a presión en forma de vapor que se dirige hacia la colada (110) que cae.

40

6. Sistema de ajuste de elemento de perturbación según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que los datos (137) de procedimiento se seleccionan del grupo que consiste en: una velocidad de flujo de colada, datos de funcionamiento de depósito de disolución, y una temperatura de agua de enfriamiento de canal de colada.

45

7. Sistema de ajuste de elemento de perturbación según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende además una cámara configurada para captar una imagen de la colada (110) que sale del canal (105) de colada.

50

8. Sistema de ajuste de elemento de perturbación según una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que el sistema (160) de control está configurado además para recibir una señal (173) de salida de elemento de perturbación que indica una salida de elemento de perturbación, en el que el sistema (160) de control está configurado además para enviar una señal (176) de entrada de agitador a un agitador (140) para ajustar la velocidad de agitación cuando la señal (173) de salida de elemento de perturbación indica que la salida de elemento de perturbación está a un máximo y cuando la señal (177) de salida de sensor indica que los datos (137) de procedimiento están fuera del intervalo deseable programado.

55

9. Sistema de ajuste de elemento de perturbación según una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, que comprende además múltiples sensores (156) dispuestos en, sobre, o alrededor de la caldera (120) de recuperación, en el que los múltiples sensores (156) están configurados para medir múltiples tipos de datos de procedimiento.

60

10. Sistema de ajuste de elemento de perturbación según una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, que comprende múltiples elementos (115) de perturbación configurados para disponerse por encima del depósito (135) de disolución.

65

11. Sistema de ajuste de elemento de perturbación según una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en el

que el sistema (160) de control está configurado para enviar la señal (172) de entrada de elemento de perturbación al conjunto (164) de elemento de perturbación para cambiar una primera condición (123) de funcionamiento de elemento de perturbación a una segunda condición (123) de funcionamiento de elemento de perturbación si la señal (177) de salida de sensor está fuera del intervalo de funcionamiento programado.

12. Sistema (100) de ajuste de elemento de perturbación de depósito de disolución de caldera de recuperación que comprende:

un depósito (135) de disolución;

un canal (105) adyacente al depósito (135) de disolución, en el que el canal (105) está configurado para transportar un volumen de colada (110) al interior del depósito (135) de disolución; y

un sistema de ajuste de elemento de perturbación según una cualquiera de las reivindicaciones 1-11.

13. Método para monitorizar y ajustar una condición (123) de funcionamiento de elemento de perturbación para un elemento de perturbación dispuesto por encima de un depósito (135) de disolución, comprendiendo el método:

recibir una señal (177) de salida de sensor a partir de un sensor (156), indicando la señal (177) de salida de sensor una condición de procedimiento en un tiempo medido (T);

recibir una señal (173) de salida de elemento de perturbación a partir de un conjunto (164) de elemento de perturbación dispuesto por encima de un depósito (135) de disolución que indica una condición (123) de funcionamiento de elemento de perturbación actual;

comparar la señal (177) de salida de sensor que indica la condición de procedimiento con una señal de salida de sensor correspondiente a una posición (157) de flujo de colada de referencia, en el que la señal de salida de sensor correspondiente a la posición (157) de flujo de colada de referencia es una señal correspondiente a una distancia (D) entre el flujo (110) de colada que se vierte desde un canal de colada y un extremo (166) de emisión del elemento (115) de perturbación en una condición de procedimiento definida;

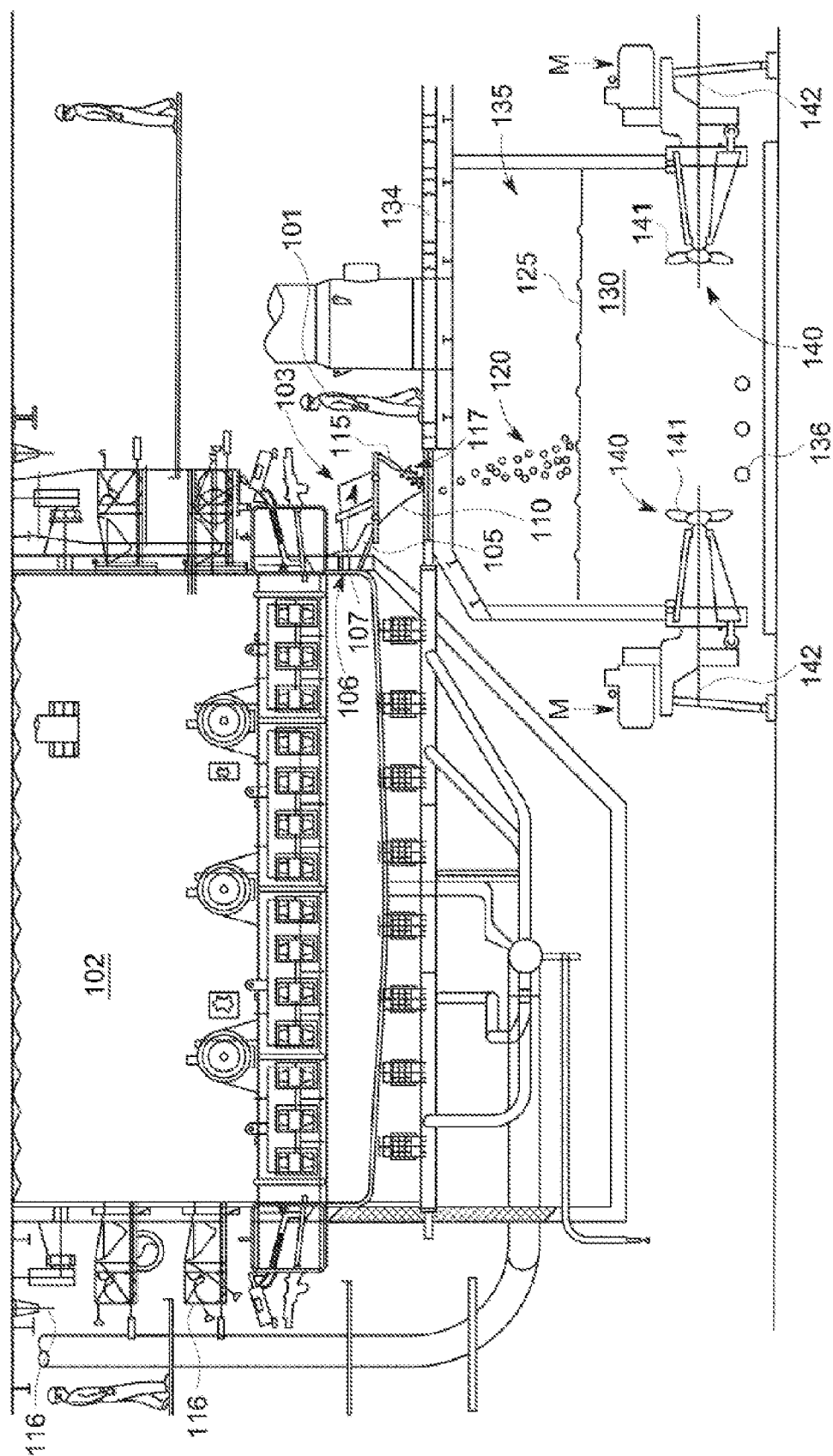
determinar, basándose en la comparación, si ajustar la condición (123) de funcionamiento de elemento de perturbación actual; y

enviar una señal (172) de entrada de elemento de perturbación al elemento de perturbación para ajustar la condición (123) de funcionamiento de elemento de perturbación actual cuando la señal (177) de salida de sensor está fuera de un intervalo de funcionamiento programado para la condición de procedimiento.

14. Método según la reivindicación 13, que comprende además:

- recibir una señal de salida de agitador a partir de un agitador (140) que indica una velocidad de agitación, y enviar una señal (176) de entrada de agitador al agitador (140) para ajustar la velocidad de agitación cuando la señal (173) de salida de elemento de perturbación está fuera del intervalo de funcionamiento deseable programado para el elemento de perturbación, y/o

- enviar una señal de entrada de sensor al sensor (156) para ajustar una sensibilidad a la condición de procedimiento.







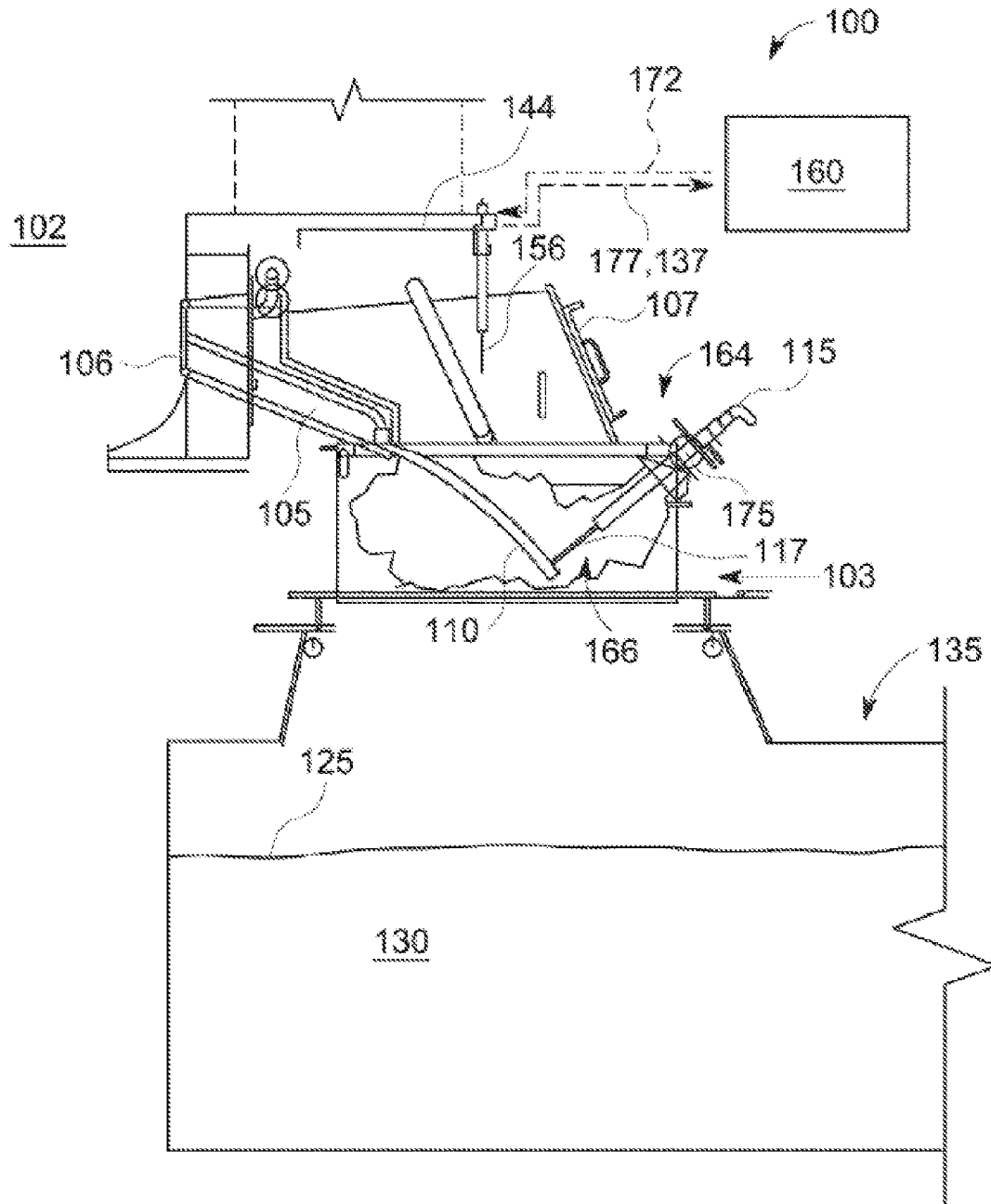



FIG. 2

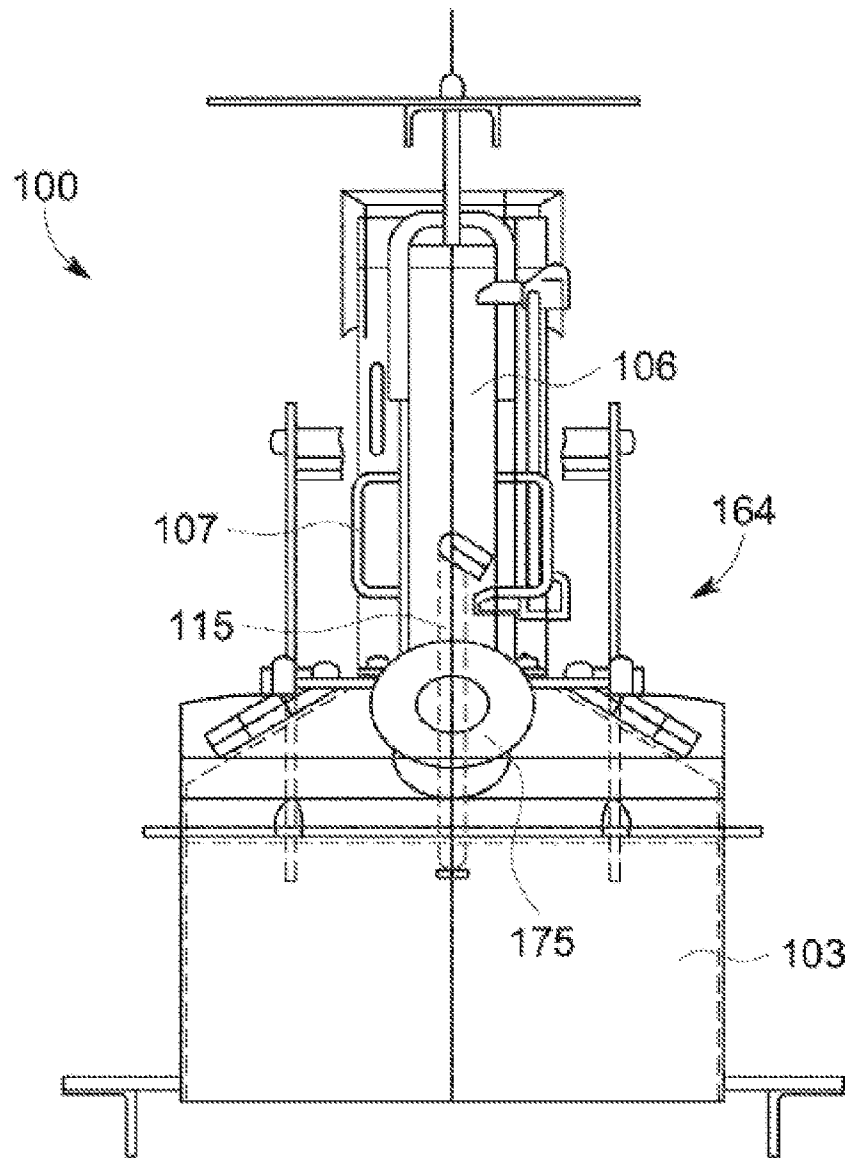


FIG. 3

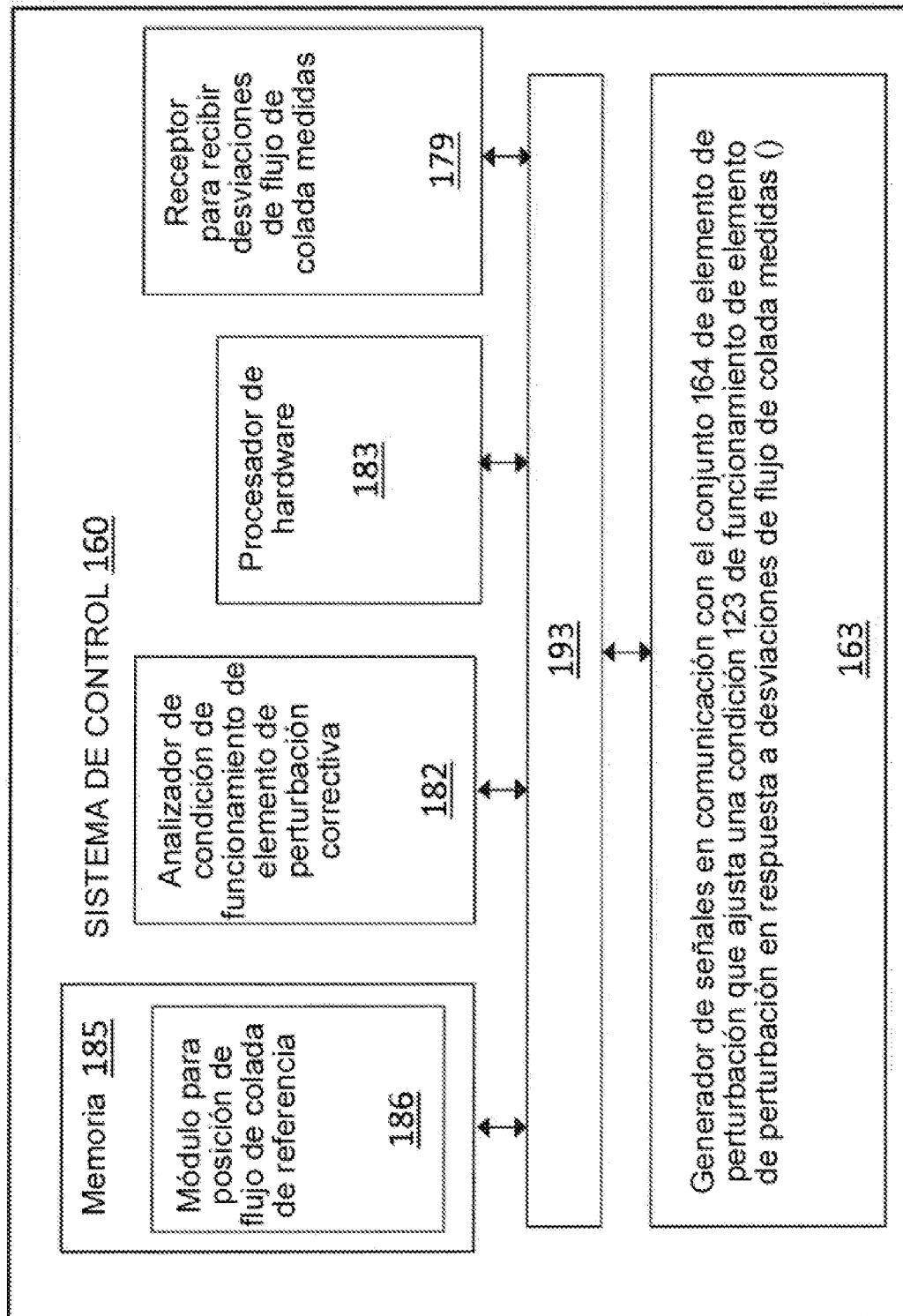


FIG. 4

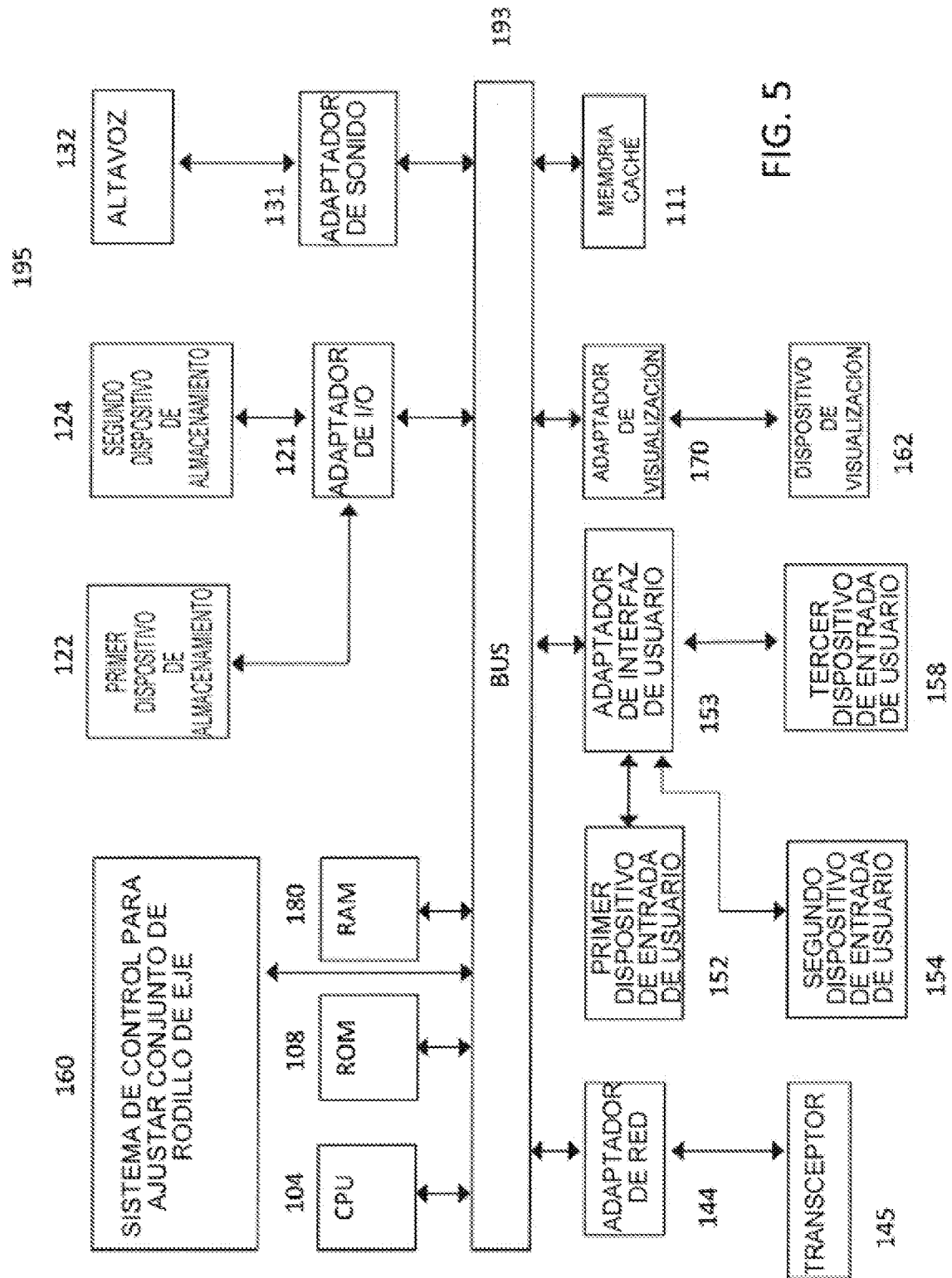


FIG. 5

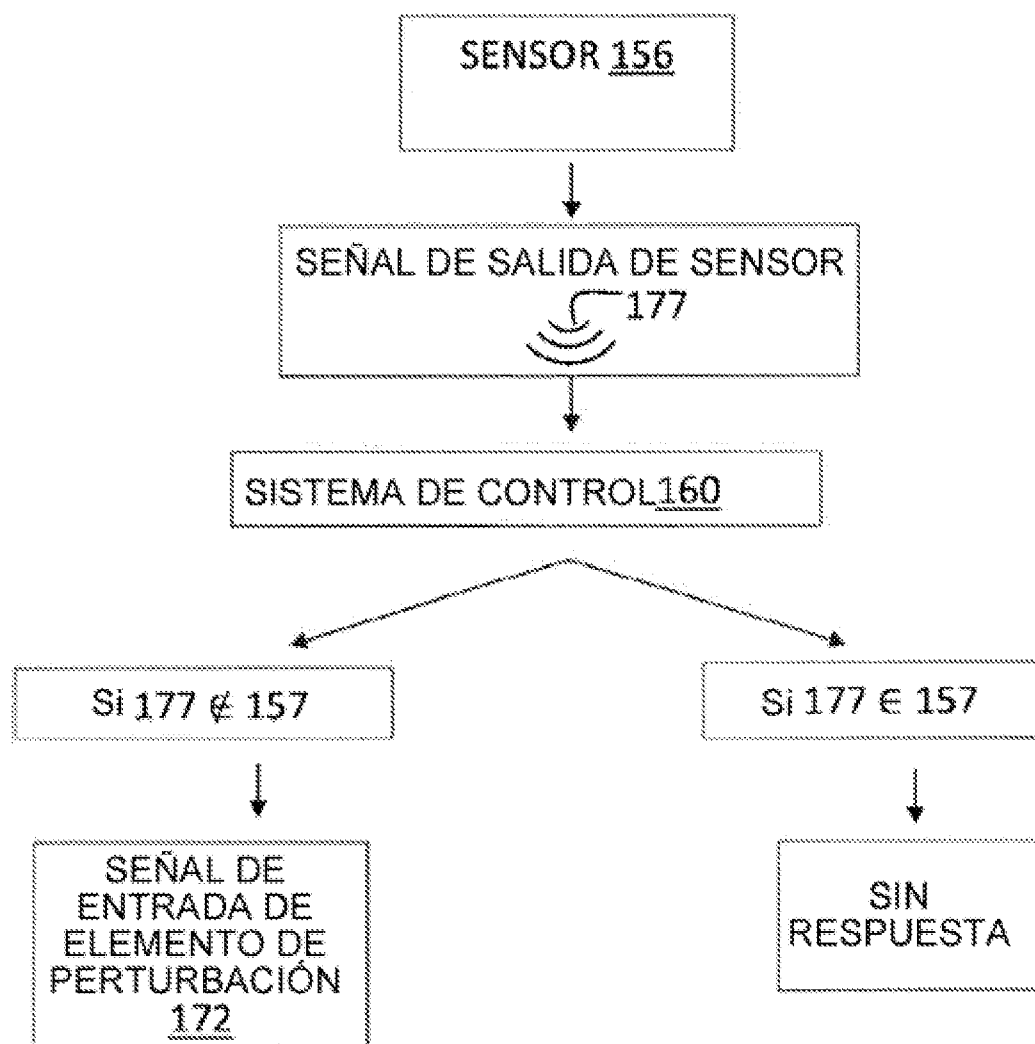


FIG. 6.

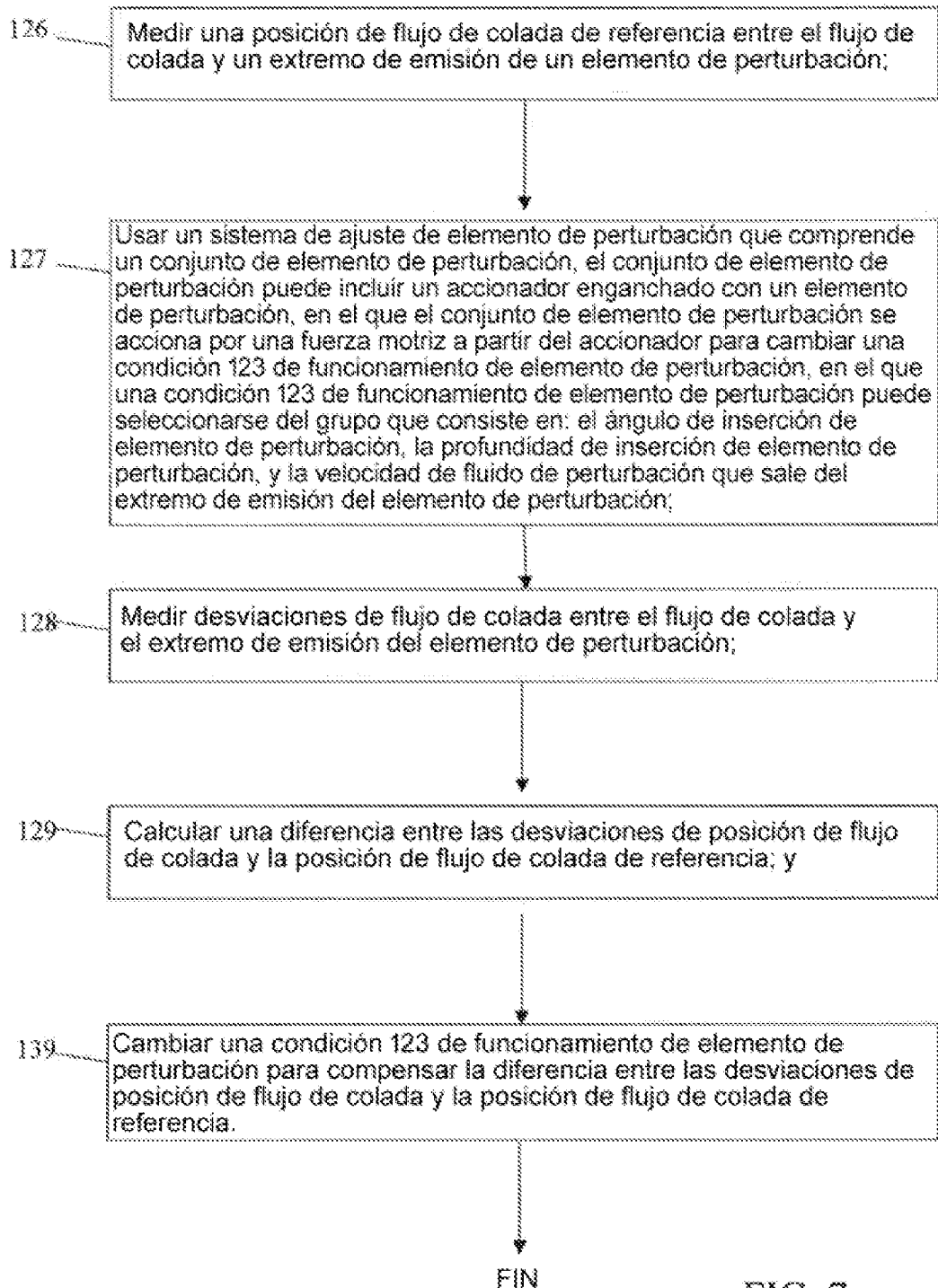


FIG. 7

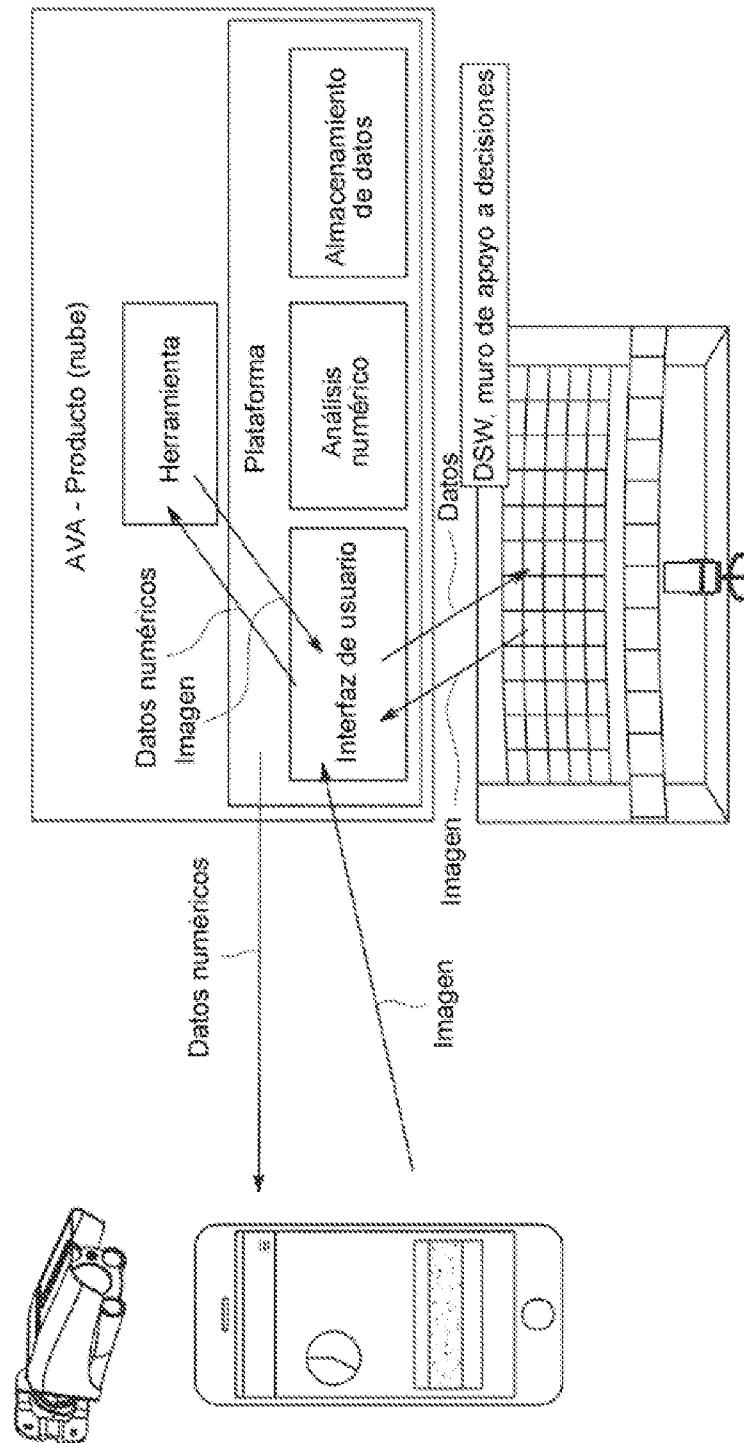


FIG. 8