(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 909 881**

(51) Int. CI.:

F28F 27/00 (2006.01)
F28B 11/00 (2006.01)
G06F 17/00 (2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2016 PCT/US2016/068047**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2018 WO18118045**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2016 E 16829171 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.02.2022 EP 3559585**

(54) Título: **Protección contra la corrosión de los condensadores refrigerados por aire**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.05.2022

(73) Titular/es:

BL TECHNOLOGIES, INC. (100.0%)
5951 Clearwater Drive
Minnetonka, MN 55343, US

(72) Inventor/es:

DALE, TREVOR JAMES;
ROSSI, ANTHONY M.;
TROSSBACH, ROBERT y
ROBINSON, GREGORY J.

(74) Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

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

Protección contra la corrosión de los condensadores refrigerados por aire

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La invención se refiere a procedimientos para inhibir la corrosión en un condensador refrigerado por aire resultante de las condiciones del proceso. En este contexto, el documento US 5,005,351 divulga un procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador, que comprende: utilizar uno o más procesadores y una memoria asociada que almacena uno o más programas para ser ejecutados por el uno o más procesadores, el uno o más programas incluye instrucciones para: recibir datos asociados con al menos una propiedad física del condensador enfriado por aire; recibir datos asociados con al menos una condición de proceso químico del condensador enfriado por aire; utilizar un modelo preexistente con los datos para identificar un sistema de protección contra la corrosión optimizado.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

En los sistemas de generación de vapor, tales como las centrales eléctricas, se utiliza un condensador refrigerado por aire para convertir el vapor de un gas a un líquido, después de que haya pasado por una turbina de vapor. Un sistema de refrigeración en seco muy utilizado es la refrigeración directa en seco. En este enfoque de enfriamiento en seco, el vapor de agua se expande en una turbina de vapor, sale de la turbina a través de una tubería de vapor con un diámetro relativamente grande, y luego a través de una cámara de distribución superior donde entra en un intercambiador de calor vapor-aire tal como un condensador enfriado por aire.

Un condensador refrigerado por aire puede incluir un conducto de entrada de vapor, tubos de condensación y un conducto de salida de condensado. El vapor de escape de la turbina pasa al condensador a través del conducto de entrada de vapor y fluye por los tubos del condensador. El vapor se condensa en el interior de los tubos del condensador, que se enfrían externamente con el aire ambiente, en lugar de con agua como en las centrales refrigeradas por agua.

El aire es forzado sobre las superficies exteriores de los tubos del condensador, enfriando los tubos y el vapor que fluye a través de ellos, y haciendo que el vapor se convierta en un condensado líquido. El condensado puede reutilizarse en la generación de vapor para la turbina de vapor y puede volver posteriormente al condensador, donde se convierte de nuevo en estado líquido.

Los condensadores refrigerados por aire tienen superficies internas muy grandes que son susceptibles a la corrosión. La corrosión es difícil de controlar debido, en parte, a las grandes superficies del condensador. Si no se trata, la corrosión puede provocar fugas que provoquen pérdidas de eficiencia en el proceso de condensación del vapor. El ciclo de vapor también puede contaminarse con productos de corrosión como el hierro. El hierro, en forma disuelta y de partículas, puede ser transportado al generador de vapor donde se deposita en las superficies metálicas causando más pérdidas de eficiencia, e iniciando nuevos mecanismos corrosivos tal como la corrosión bajo depósito.

Los condensadores refrigerados por aire pueden sufrir graves daños por corrosión debido a la corrosión ácida, la corrosión asistida por el flujo, las picaduras de oxígeno, la acción galvánica y el ataque de grietas. Los sistemas de condensadores refrigerados por aire que se apagan periódicamente están sometidos a temperaturas del agua que pueden variar desde la temperatura ambiente hasta los 180°F (82°C) o más. Durante la parada, el oxígeno puede entrar en el agua hasta alcanzar su límite de saturación. Cuando el sistema vuelve a funcionar a alta temperatura, la solubilidad del oxígeno disminuye y el oxígeno liberado ataca las superficies metálicas.

Los efectos de los problemas asociados a los daños por corrosión en un condensador refrigerado por aire incluyen un aumento de los costes de funcionamiento y mantenimiento debido a los fallos de los tubos, paradas más frecuentes para su limpieza y reparación, una reducción de la eficiencia de la transferencia de calor y una posible reducción del rendimiento del producto o incluso el cierre de la planta.

Tradicionalmente, se ha utilizado el tratamiento químico del ciclo de vapor para inhibir la corrosión del condensador refrigerado por aire. Sin embargo, la química no suele aplicarse directamente a las superficies internas del condensador refrigerado por aire, sino que se introduce en otra parte del ciclo de vapor y entra en el condensador refrigerado por aire con la mayor parte del flujo de vapor. Se ha comprobado que los tratamientos químicos convencionales para la protección contra la corrosión no proporcionan el mismo nivel de inhibición de la corrosión en los condensadores refrigerados por aire que en otras áreas del ciclo agua/vapor.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

En una realización ejemplar de la invención, se proporciona un procedimiento para establecer un sistema optimizado de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire.

El procedimiento puede incluir la recepción de datos asociados con las propiedades físicas y las condiciones del proceso químico del condensador enfriado por aire, la generación de un componente de modelado del proceso químico

y el uso del componente de modelado para identificar un sistema de protección contra la corrosión optimizado basado en una evaluación de las variables de entrada del modelo del proceso químico alteradas iterativamente.

En otro aspecto de la invención, el procedimiento puede incluir la recepción de datos asociados con las propiedades físicas y las condiciones del proceso químico del condensador enfriado por aire, la generación de un componente de modelado del proceso químico, y el uso del componente de modelado para identificar un sistema de protección contra la corrosión optimizado basado en una evaluación de las propiedades físicas y/o las condiciones del proceso químico del condensador enfriado por aire iterativamente alteradas, y los datos de prueba asociados con las condiciones alteradas.

En otro aspecto de la invención, el componente de modelado de procesos químicos acepta la entrada de un componente de modelado de dinámica de fluidos computacional. Las variables de entrada se modifican de forma iterativa y el flujo de fluido modificado del condensador refrigerado por aire se simula mediante el componente de modelado de dinámica de fluidos computacional. Se determina una combinación optimizada de variables de entrada basada en una evaluación del flujo de fluido modificado, y la combinación optimizada de variables de entrada se proporciona al componente de modelado del proceso químico.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Esta invención se describirá con más detalle en los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para establecer un sistema optimizado de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire; y

La Fig. 2 es un diagrama de bloques de un ejemplo de entorno informático en el que se pueden implementar los diversos aspectos de la innovación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Se divulga un procedimiento para desarrollar un sistema optimizado de protección contra la corrosión de un condensador refrigerado por aire. El modelo generado se utiliza para optimizar el tratamiento y la alimentación de inhibidores de corrosión al sistema de vapor de un condensador refrigerado por aire, con el fin de inhibir y minimizar la corrosión. En general, un inhibidor de la corrosión es cualquier sustancia que disminuye eficazmente la velocidad de corrosión cuando se añade a un entorno. Un inhibidor puede identificarse en relación con su función, por ejemplo, la eliminación de una sustancia corrosiva, la pasivación, la precipitación o la adsorción. La solución optimiza, por ejemplo, la química de la alimentación de la protección contra la corrosión, el tiempo, la tasa de alimentación y el punto de alimentación.

En una realización, un procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador enfriado por aire utiliza uno o más procesadores y una memoria asociada que almacena uno o más programas para ser ejecutados por el o los procesadores, el o los programas incluyen instrucciones para recibir datos asociados con al menos una propiedad física del condensador enfriado por aire; recibir datos asociados con al menos una condición de proceso químico del condensador enfriado por aire, generar un componente de modelado de proceso químico basado en los datos recibidos, simular una condición inicial del condensador enfriado por aire utilizando el componente de modelado de proceso químico, alterar al menos una propiedad física y/o al menos una condición de proceso químico del condensador enfriado por aire, recibir datos de prueba asociados con la propiedad física alterada y/o la condición de proceso químico, simular una condición modificada del condensador enfriado por aire basada en los datos de prueba, e identificar un sistema de protección contra la corrosión optimizado basado en una evaluación de la condición modificada.

En una realización, un procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador enfriado por aire incluye utilizar uno o más procesadores y una memoria asociada que almacena uno o más programas para su ejecución por el uno o más procesadores, el uno o más programas incluyendo instrucciones para recibir datos asociados con al menos una propiedad física del condensador enfriado por aire, recibir datos asociados con al menos una condición de proceso químico del condensador enfriado por aire, generar un componente de modelado de proceso químico basado en los datos recibidos, determinar una condición inicial del condensador enfriado por aire utilizando el componente de modelado de proceso químico, predecir una condición modificada del condensador enfriado por aire alterando iterativamente al menos una variable de entrada del modelo de proceso químico, identificar un sistema de protección contra la corrosión optimizado basado en una evaluación de la condición modificada.

En una realización, un procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador enfriado por aire incluye generar un componente de modelado de dinámica de fluidos computacional (CFD) basado en los datos recibidos de propiedades físicas y condiciones de proceso químico, determinar un flujo de fluido inicial asociado con el condensador enfriado por aire utilizando el componente de modelo CFD, predecir un flujo de fluido modificado del condensador enfriado por aire mediante la alteración iterativa de al menos una variable de entrada del modelo CFD, identificando una combinación optimizada de variables de entrada

basada en una evaluación del flujo de fluido modificado, y proporcionando la combinación optimizada de variables de entrada al componente de modelado de proceso químico como una entrada del modelo de proceso químico.

En una realización, un procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire incluye la generación de un componente de modelado de dinámica de fluidos computacional (CFD) basado en los datos recibidos de propiedades físicas y condiciones de proceso químico, determinando un flujo de fluido inicial asociado con el condensador refrigerado por aire utilizando el componente de modelo CFD, simular un flujo de fluido modificado utilizando los datos de prueba asociados con las propiedades del condensador enfriado por aire alteradas de forma iterativa, identificando una combinación optimizada de propiedades del condensador enfriado por aire basada en una evaluación del flujo de fluido modificado, y proporcionando la combinación optimizada de propiedades al componente de modelado del proceso químico como una entrada del modelo del proceso químico.

En otras realizaciones, un procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador enfriado por aire incluye recibir por el componente de modelado de procesos químicos y/o el componente de modelado de dinámica de fluidos computacional (CFD) datos de prueba asociados con al menos una propiedad física o al menos una propiedad química del condensador enfriado por aire, incluyendo al menos una de una tasa de corrosión, ubicación de la corrosión, actividad de la corrosión, la temperatura ambiente, la temperatura interna, la temperatura del fluido de proceso, la presión, el uso del ventilador, la velocidad del ventilador, el área activa del condensador, la concentración química, la dosificación química, la concentración superficial química, el momento de la dosificación química, y/o el punto de inyección química asociado con el condensador enfriado por aire, y/o una medición de al menos uno de los pH, la conductividad, el potencial de oxidación-reducción, y/o la alcalinidad de un fluido de proceso asociado con el condensador enfriado por aire.

En una realización, una condición de proceso químico del condensador enfriado por aire incluye al menos una de las mediciones de una tasa de corrosión, actividad de corrosión, nivel químico, concentración química, y/o un pH, conductividad, potencial de oxidación-reducción, y/o alcalinidad de un fluido de proceso asociado con el condensador enfriado por aire.

En las realizaciones, una propiedad física del condensador refrigerado por aire incluye al menos una de las siguientes: presión, temperatura, uso del ventilador, velocidad del ventilador, área activa del condensador, caudaly/o datos de dibujo tridimensional asistidos por ordenador asociados con la estructura física del condensador refrigerado por aire.

En una realización, las variables de entrada del modelo incluyen al menos un pH, una conductividad, una química, una concentración química, una dosificación química, una concentración superficial química, un potencial de oxidación-reducción y/o una alcalinidad de un fluido de proceso asociado al condensador refrigerado por aire.

En las realizaciones, las variables de entrada del modelo incluyen al menos una de las siguientes: temperatura, presión, uso del ventilador, velocidad del ventilador, área del condensador activo, caudal, tiempo de dosificación química, punto de inyección de la dosificación química, también referido como punto de alimentación, tipo de boquilla de inyección química, tamaño de la boquilla, ubicación de la boquilla, tipo de pluma de inyección química, tamaño de la pluma, y/o ubicación de la pluma.

En una realización, las variables de entrada del modelo incluyen un punto de alimentación de dosificación química y una tasa de alimentación de dosificación química de productos químicos formadores de película, productos químicos de ajuste de pH y/o productos químicos de ajuste de pasivación o reducción de oxidación.

Tal y como se utilizan en esta solicitud, los términos "componente" y "sistema" pretenden referirse a una entidad relacionada con la informática, ya sea hardware, una combinación de hardware y software, software o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero no se limita a ser, un proceso que se ejecuta en un procesador, un procesador, un objeto, un ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ejemplo, tanto una aplicación que se ejecuta en un servidor como el servidor pueden ser un componente. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso y/o hilo de ejecución, y un componente puede estar localizado en un ordenador y/o distribuido entre dos o más ordenadores.

La Fig. 1 es un diagrama de flujo de un ejemplo de procedimiento 100 para establecer un sistema optimizado de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire. En una realización, los datos del proceso químico, los datos de las propiedades físicas y los datos de las pruebas se reciben en los actos 102, 104 y 106 respectivamente, y se genera un componente de modelado del proceso químico en el acto 108.

Si bien, a efectos de simplificar la explicación, la una o más metodologías mostradas en el presente documento, por ejemplo, en forma de diagrama de flujo, se muestran y describen como una serie de actos, debe entenderse y apreciarse que la innovación en cuestión no está limitada por el orden de los actos, ya que algunos actos pueden, de acuerdo con la innovación, ocurrir en un orden diferente y/o simultáneamente con otros actos de los mostrados y descritos en el presente documento. Por ejemplo, los expertos en la técnica entenderán y apreciarán que una metodología podría representarse alternativamente como una serie de estados o eventos interrelacionados, como en un diagrama de estados. Además, no todos los actos ilustrados pueden ser necesarios para aplicar una metodología conforme a la innovación.

En una realización, un componente de modelado de procesos químicos simula reacciones químicas, por ejemplo, en términos de ecuaciones diferenciales deterministas, por ejemplo, ecuación maestra química, ecuaciones de tasa de reacción, algoritmos computacionales y una secuencia de modelos probabilísticos discretos (basados en partículas).

En una realización, el componente de modelado del proceso químico puede aceptar entradas en forma de datos de prueba, por ejemplo, datos relacionados con las condiciones que se han medido o monitorizado a lo largo de la longitud de, y en y alrededor del condensador refrigerado por aire. Los ejemplos de datos de prueba pueden incluir mediciones de corrosión, mediciones de incrustaciones, presión, temperatura, uso del ventilador, velocidad del ventilador, área activa del condensador, distribución de vapor a condensado, y densidad del fluido de proceso, caudal, velocidad, conductividad, pH, alcalinidad, acidez, y similares.

En una realización, los datos relacionados con las tasas de corrosión dentro del condensador enfriado por aire pueden ser monitorizados, medidos y/o registrados y proporcionados como entrada al componente de modelado del proceso químico. Los cupones de corrosión introducidos en el condensador refrigerado por aire pueden proporcionar una indicación precisa de las tasas de corrosión. Se pueden insertar cupones de corrosión a lo largo del condensador refrigerado por aire, y se pueden registrar los datos relativos a las tasas de corrosión en una serie de lugares.

Los cupones de corrosión son el procedimiento estándar para la medición de la tasa de corrosión en los sistemas de refrigeración. Se exponen pequeñas muestras de metal previamente pesadas al agua de refrigeración durante un periodo de tiempo determinado, generalmente de 30 a 120 días, se sacan del sistema y se pesan. La pérdida de peso se correlaciona con una tasa de corrosión en mils por año (mpy). La tasa de corrosión determinada por los ensayos de cupones de corrosión, y otros datos relacionados con la corrosión del condensador refrigerado por aire determinados por otros ensayos, pueden proporcionarse como entrada al componente de modelado del proceso químico.

Los datos relacionados con las tasas de corrosión también pueden obtenerse utilizando la mayoría de las medidas directas e indirectas de la corrosión, por ejemplo, medidores electroquímicos de la tasa de corrosión, monitorización del producto de corrosión en partículas a través de sensores de partículas en línea (por ejemplo, monitores de partículas láser y nefalómetros), monitorización del nivel del producto de corrosión (hierro) en el condensado del condensador refrigerado por aire o en el fluido del proceso, y cupones asociados a la detección de la formación de películas.

Se ha demostrado que el control del pH es un factor importante en la mayoría de los sistemas de protección contra la corrosión. En general, dependiendo del metal específico, los índices de corrosión del metal tienen un intervalo de pH en el que la corrosión es baja y puede aumentar significativamente cuando el pH está por debajo o por encima de este intervalo ideal. La información operativa y los datos físicos relacionados con el condensador refrigerado por aire, por ejemplo, los datos de las pruebas y las mediciones, pueden proporcionarse como entrada al componente de modelado del proceso químico. Por ejemplo, los parámetros del proceso pueden ser monitorizados, medidos y/o registrados y proporcionados como entrada al componente de modelado del proceso químico. Se pueden medir y registrar datos relacionados con la conductividad, el pH, la alcalinidad y los niveles químicos del fluido del proceso. En un aspecto, la monitorización de la presión o la temperatura de los conductos y el fluido en puntos seleccionados dentro del condensador refrigerado por aire, y las imágenes térmicas se utilizan para derivar las temperaturas aproximadas y las vías de fuga. La temperatura en tiempo real, la presión, el uso del ventilador, la velocidad del ventilador, el área activa del condensador y las concentraciones del tratamiento químico pueden ser monitorizadas, medidas y/o registradas y proporcionadas como entrada al componente de modelado del proceso químico.

Todavía refiriéndose a la Fig. 1, en el acto 110 el componente de modelado del proceso químico determina el proceso químico inicial y las condiciones físicas de funcionamiento del condensador enfriado por aire. El componente de modelado de procesos químicos puede calcular una respuesta del modelo utilizando datos de entrada y condiciones iniciales. En una realización, el componente de modelado del proceso químico recibe como entradas datos de las condiciones del proceso químico, datos de las propiedades físicas y datos de las pruebas.

En una realización, se utiliza un componente de modelado de procesos químicos para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire. El modelado de procesos químicos implica el conocimiento de las propiedades de los productos químicos incluidos en la simulación, así como las propiedades físicas y las características de los componentes de la estructura física, es decir, el condensador refrigerado por aire.

El componente de modelado del proceso químico se utiliza para obtener una comprensión de cómo es probable que se produzca la corrosión a lo largo de la vida útil de la estructura, y para establecer un sistema optimizado de inhibición de la corrosión para proteger el condensador refrigerado por aire. La modelización de procesos químicos se utiliza para simular la corrosión a pequeña escala para investigar los mecanismos fundamentales implicados, y a mayor escala para determinar cómo proteger las estructuras de los daños por corrosión.

El componente de modelado de procesos químicos puede utilizarse para predecir las áreas del condensador refrigerado por aire que son vulnerables a los procesos de corrosión. El potencial de corrosión y las distribuciones de los procesos de corrosión pueden modelarse utilizando, por ejemplo, ecuaciones conocidas en la técnica y ecuaciones definidas por el usuario.

El componente de modelado del proceso químico puede aceptar entradas como las condiciones iniciales relativas al flujo de vapor, las temperaturas, el tratamiento químico, el uso del ventilador, la velocidad del ventilador, el área activa del condensador y los niveles de contaminantes del fluido de proceso, por ejemplo, los niveles de productos de corrosión en el fluido de proceso, del condensador refrigerado por aire. En una realización, el componente de modelado químico modela y predice dinámicamente la química del vapor y del líquido del condensador refrigerado por aire en términos de pH de la fase de vapor y del líquido.

En una realización, el componente de modelado del proceso químico incluye un componente de modelado de equilibrio termodinámico que puede modelar y predecir las concentraciones de especies de tratamiento y contaminantes volátiles y no volátiles en varios puntos del sistema. Por ejemplo, el componente de modelado químico modela y predice las concentraciones de las especies de tratamiento y contaminantes volátiles y no volátiles en zonas monofásicas y bifásicas en las que se produce evaporación y/o condensación.

En el acto 112, las variables de entrada son recibidas por el componente de modelado del proceso químico. Las variables de entrada pueden incluir casi cualquier propiedad medible o variable asociada con el condensador enfriado por aire y un sistema de protección contra la corrosión para el condensador enfriado por aire, por ejemplo, la temperatura, la presión, el uso del ventilador, la velocidad del ventilador, el área activa del condensador, la química, la concentración química, la dosificación química la concentración superficial de productos químicos, el tiempo de dosificación de productos químicos, el punto de inyección de productos químicos, el dispositivo de suministro de inyección de productos químicos, el tipo de boquilla, el tamaño de la boquilla, la ubicación de la boquilla, el tipo de pluma de inyección de productos químicos, el tamaño de la pluma y/o la ubicación de la pluma, y el pH, la conductividad y/o la alcalinidad de un fluido de proceso del condensador refrigerado por aire.

En el acto 114, las variables de entrada recibidas en el acto 112 son alteradas iterativamente, y la condición modificada resultante del condensador enfriado por aire es predicha por el componente de modelado del proceso químico en el acto 116. La alteración iterativa de las variables de entrada incluye la alteración iterativa de la combinación de variables de entrada, así como la alteración de los valores asociados a la variable. Por ejemplo, los intervalos y/o alternativas de temperatura, presión, uso del ventilador, velocidad del ventilador, área del condensador activo, química, concentración química, dosificación química, concentración de la superficie química, tiempo de la dosificación química, punto de inyección de la dosificación química, dispositivo de suministro de la inyección química, tipo de boquilla, tamaño de la boquilla, ubicación de la boquilla, tipo de pluma de inyección química, tamaño de la pluma, y/o ubicación de la pluma, y pH, conductividad, y/o alcalinidad de un fluido de proceso son alterados iterativamente.

En una realización, la alteración iterativa de las variables de entrada incluye la alteración de las propiedades físicas y/o las condiciones químicas del condensador refrigerado por aire. Por ejemplo, en el condensador refrigerado por aire puede modificarse cualquiera de los siguientes parámetros: temperatura, presión, uso de ventiladores, velocidad de los ventiladores, área activa del condensador, química, concentración química, dosificación química, concentración de la superficie química, tiempo de dosificación química, punto de inyección de la dosificación química, dispositivo de suministro de la inyección química, tipo de boquilla, tamaño de la boquilla, ubicación de la boquilla, tipo de pluma de inyección química, tamaño de la pluma y/o ubicación de la pluma, y pH, conductividad del fluido del proceso, y combinaciones de los mismos.

Los datos de prueba asociados con las propiedades físicas alteradas y/o las condiciones químicas del condensador enfriado por aire se reciben en el acto 106, y se utilizan en el acto 116. La condición modificada resultante del condensador enfriado por aire es simulada por el componente de modelado del proceso químico en el acto 116.

En una realización, se completa una evaluación 118 cada vez que se altera una propiedad física o una condición química. La evaluación 118 produce una salida que se proporciona como retroalimentación al acto 114. En una realización, la evaluación realizada en el acto 118 tiene en cuenta las condiciones iniciales del condensador determinadas en el acto 110.

En realizaciones adicionales, se identifica un sistema optimizado de protección contra la corrosión alterando o modificando iterativamente, directamente en el condensador y/o a través de una variable de entrada, al menos una de las composiciones químicas, la tasa de alimentación, la cantidad, el sistema de suministro de productos químicos, el punto de inyección y/o el momento del tratamiento químico.

En una realización, la corrosión puede ser controlada manteniendo una propiedad física o condición de proceso químico del condensador enfriado por aire (por ejemplo, temperatura, presión, uso del ventilador, velocidad del ventilador, área activa del condensador, pH, tratamiento químico), dentro de un intervalo o límite previamente determinado. Las variables pueden utilizarse para predecir y evaluar los cambios en los patrones de corrosión a medida que se superan los límites. En una realización, una variable monitorizada, o una combinación de variables, puede utilizarse para controlar la adición de productos químicos directamente a través de los sistemas de alimentación automática. En una realización, las mediciones del sistema pueden ser monitorizadas y se pueden tomar acciones correctivas cuando una variable no está dentro de un intervalo predeterminado.

En el acto 118 se evalúa el efecto de las combinaciones de las variables de entrada y los valores de las mismas. En una realización, una evaluación 118 se completa cada vez que se altera una variable de entrada. Cada evaluación

118 produce una salida que se proporciona como retroalimentación al acto 114. En una realización, la evaluación realizada en el acto 118 tiene en cuenta las condiciones iniciales del condensador determinadas en el acto 110.

En una realización, se establece un sistema optimizado de protección contra la corrosión mediante la implementación (por ejemplo, alterando al menos una propiedad física y/o condición química) y la medición directa (por ejemplo, recibiendo datos de prueba asociados con la propiedad o condición alterada) de las condiciones de funcionamiento del condensador enfriado por aire, utilizando, por ejemplo, una simulación y una evaluación de las propiedades y condiciones alteradas o modificadas, por ejemplo la dosificación de productos químicos, la tasa de alimentación de productos químicos, el punto de alimentación de productos químicos, y/o el momento de la aplicación de productos químicos formadores de película, productos químicos de ajuste del pH, y/o productos químicos de ajuste de la pasivación o de la reducción de la oxidación, y otras propiedades físicas y/o condiciones químicas del condensador enfriado por aire.

En una realización, un sistema optimizado de protección contra la corrosión se establece antes de la implementación a través de la evaluación del modelo predictivo y la modificación a través de las variables de entrada del modelo de las propiedades físicas y/o condiciones químicas, por ejemplo, la dosificación de productos químicos, la tasa de alimentación de productos químicos, el punto de alimentación de productos químicos, y/o el tiempo para la aplicación de productos químicos formadores de película, productos químicos de ajuste del pH, y/o productos químicos de ajuste de la pasivación o la reducción de la oxidación, y otras propiedades físicas y/o condiciones químicas del condensador enfriado por aire.

En el acto 120, se identifica un sistema optimizado de protección contra la corrosión basado en las evaluaciones completadas en el acto 118. Un ejemplo de sistema de protección contra la corrosión incluye una combinación optimizada de productos químicos, dosificación o alimentación de productos químicos, tasa de alimentación de productos químicos, punto de alimentación de productos químicos, por ejemplo, lugar de inyección de productos químicos, y tiempo para la alimentación de productos químicos, para una estructura particular de condensador refrigerado por aire. El sistema de protección contra la corrosión puede optimizarse modificando y evaluando de forma iterativa una serie de variables de entrada en diversas condiciones de funcionamiento simuladas.

En una realización, el sistema de protección contra la corrosión incluye un punto de alimentación de dosificación química optimizada, y un federado de dosificación química de productos químicos formadores de película, productos químicos de ajuste del pH, y/o productos químicos de ajuste de la pasivación o de la reducción de la oxidación.

Las reacciones químicas y los fenómenos propios de los procesos de corrosión, como el cambio de la forma de una superficie metálica debido a la corrosión, también pueden ser modelados e interpretados.

En una realización, el componente de modelado del proceso químico se utiliza para determinar una dosificación óptima de tratamiento químico inhibidor de la corrosión para un condensador refrigerado por aire. El tratamiento químico puede incluir productos químicos formadores de película, agentes pasivantes, modificadores del potencial de reducción/oxidación, y/o productos químicos de ajuste del pH, y similares.

En algunos aspectos, el componente de modelado del proceso químico puede proporcionar datos que informen a un sistema de protección contra la corrosión, por ejemplo, una dosificación de tratamiento óptima, un punto de alimentación, un tiempo y una química para la introducción en el condensador refrigerado por aire. En una realización, la dosificación óptima de tratamiento, el punto de alimentación, el momento y la química para la introducción en el condensador enfriado por aire pueden utilizarse para maximizar la cobertura de los productos químicos que forman la película en las superficies internas del condensador enfriado por aire, y para lograr un pH deseado del fluido del proceso.

En una realización, la química de protección contra la corrosión incluye al menos uno de los productos químicos formadores de película, agentes pasivantes, modificadores del potencial de reducción/oxidación, y/o productos químicos de ajuste del pH, secuestradores de oxígeno, y combinaciones de los mismos. Los inhibidores de la corrosión de la superficie o de la película pueden incluir, pero no limitados a la octadecilamina, la oleodiamina, la oleilamina, el ácido oleico etoxilado, la lecitina y sus combinaciones. Los agentes pasivantes pueden incluir, entre otros, la N,N-dietilhidroxilamina, la isopropilhidroxilamina y una combinación de los mismos. Los secuestradores de oxígeno disuelto pueden incluir, pero no limitados a, hidracina, carbohidrazida, hidroquinona, ácido ascórbico y combinaciones de los mismos. Los alcalinizantes, o productos químicos de ajuste del pH, pueden incluir, pero no limitados a, el amoníaco, la ciclohexilamina, la monoetanolamina, la morfolina y sus combinaciones.

En una realización, el componente de modelado de procesos químicos está configurado para aceptar entradas de otros sistemas y componentes. Por ejemplo, el componente de modelado de procesos químicos puede aceptar opcionalmente la entrada de un componente de modelado computacional de dinámica de fluidos.

El modelado computacional de la dinámica de fluidos, también conocido como dinámica de fluidos computacional (CFD), utiliza la física, las matemáticas aplicadas y el software computacional para simular el flujo de fluidos. La dinámica de fluidos computacional puede utilizarse para modelar el flujo de fluidos y para analizar las propiedades térmicas de un proceso. La CFD se basa en gran medida en procedimientos y algoritmos numéricos, por ejemplo, las ecuaciones de Navier-Stokes y otras ecuaciones gobernantes, que describen cómo se relacionan la velocidad, la

presión, la temperatura y la densidad de un fluido en movimiento. En una realización, los ordenadores se emplean para resolver las aproximaciones a las ecuaciones utilizando una variedad de técnicas como la diferencia finita, el volumen finito, el elemento finito, los procedimientos espectrales y similares.

El CFD puede utilizarse para predecir o simular el flujo de fluido, los cambios de fase del vapor, los campos de temperatura, el destilado de vapor líquido y la distribución de vapor a condensado dentro de un condensador enfriado por aire, o más generalmente, dentro de la mayoría de cualquier estructura o dominio delimitado. El resultado de la modelización informática de la dinámica de fluidos computacional puede proporcionarse como entrada al componente de modelización del proceso químico discutido en detalle anteriormente.

El modelado computacional de la dinámica de fluidos se utiliza para resolver las ecuaciones fundamentales del flujo de gas o líquido en un espacio definido, y hace uso de un software de análisis que se ejecuta en el hardware de computación para evaluar un flujo de fluido. La resolución de las ecuaciones de gobierno para un conjunto concreto de condiciones de contorno asociadas a una estructura física, como entradas, salidas, tubos, conductos, aletas, paredes y superficies, puede utilizarse para predecir la velocidad y la presión de un fluido en una geometría determinada. Por ejemplo, la modelización informática de la dinámica de fluidos computacional puede proporcionar un modelo, simulaciones y/o predicciones, de la convección, los flujos de partículas, la transferencia de calor, la transferencia de masa, las reacciones químicas y otros fenómenos relacionados con el flujo que se producirán cuando los fluidos interactúen en condiciones específicas.

La dinámica de fluidos computacional también puede proporcionar simulaciones y predicciones relacionadas con flujos multifásicos, tales como flujos de dos fases, por ejemplo, gas-líquido, gas-sólido, líquido-líquido y líquido-sólido, y flujos de tres fases, por ejemplo, gas-líquido-sólido, gas-líquido-líquido y sólido-líquido-líquido.

Un componente de modelado CFD puede ser utilizado, por ejemplo, para simular y predecir la interacción de los fluidos inyectados con otros líquidos o vapores, y para determinar la transferencia de calor, la transferencia de masa, las reacciones químicas y otros fenómenos relacionados con el flujo que se espera que ocurran cuando los fluidos interactúan bajo condiciones específicas.

El componente de modelado CFD puede utilizarse para identificar interacciones imprevistas, y para optimizar un conjunto de condiciones de funcionamiento antes de su implementación. El componente de modelado CFD puede utilizarse para evaluar y validar numerosos diseños alternativos de protección contra la corrosión que serían poco prácticos, o imposibles, de aplicar y probar mediante los procedimientos de ensayo tradicionales.

Todavía refiriéndose a la Fig. 1, en una realización, se reciben los datos del proceso químico 102, los datos de las propiedades físicas 104 y los datos de prueba 106, y se genera un componente de modelado de dinámica de fluidos computacional en el acto 122. Los datos del proceso químico, los datos de las propiedades físicas y los datos de las pruebas pueden proporcionarse como entradas al componente de modelado de dinámica de fluidos computacional. En una realización, las entradas utilizadas para generar el componente de modelado de procesos químicos y el componente de modelado de dinámica de fluidos computacional pueden ser las mismas o similares. Por ejemplo, los datos del proceso químico, los datos de las propiedades físicas y los datos de las pruebas pueden ser aplicables tanto al componente de modelado del proceso químico como al componente de modelado CFD. En otras realizaciones, se proporcionan diferentes datos de procesos químicos, datos de propiedades físicas y datos de pruebas a cada uno de los componentes de modelado de procesos químicos y al componente de modelado de dinámica de fluidos computacional, según sea apropiado.

Se genera un componente de modelado CFD basado, por ejemplo, en la estructura física del condensador refrigerado por aire y, opcionalmente, en los datos del proceso químico asociados al condensador refrigerado por aire. Se puede establecer un modelo tridimensional del condensador refrigerado por aire, por ejemplo, mediante el uso de herramientas de dibujo asistido por ordenador (CAD). Se utiliza una representación de dibujo asistida por ordenador para crear un dominio de flujo de volumen dentro del espacio interno de la estructura, es decir, el condensador refrigerado por aire. A continuación, se crea una malla computacional en el dominio del flujo. La malla puede crearse dividiendo el dominio del flujo volumétrico en muchos volúmenes pequeños sobre los que se resuelven las ecuaciones gobernantes.

En una realización, se puede generar un componente de modelado de dinámica de fluidos computacional utilizando la geometría del condensador refrigerado por aire particular que se va a proteger. Se utiliza una representación de dibujo asistida por ordenador para crear un dominio de flujo de volumen dentro del espacio interno del condensador refrigerado por aire que contiene el flujo de fluido de interés, y se crea la malla computacional.

En el acto 122, el componente de modelado CFD determina las condiciones iniciales de flujo de fluido del condensador enfriado por aire. El componente de modelado CFD puede calcular una respuesta del modelo utilizando datos de entrada y condiciones iniciales. En una realización, el componente de modelado de dinámica de fluidos computacional recibe como entradas el proceso químico, los datos de las propiedades físicas y los datos de las pruebas. El proceso químico, los datos de las propiedades físicas y los datos de las pruebas están relacionados con el condensador enfriado por aire y pueden ser los mismos o pueden ser diferentes de los datos del proceso químico, los datos de las

propiedades físicas y los datos de las pruebas recibidos como entradas por el componente de modelado del proceso químico en los actos 102, 104 y 106.

Los datos de prueba en forma de una tasa de corrosión determinada por las pruebas de cupones de corrosión, y otros datos relacionados con la corrosión del condensador enfriado por aire determinados por otras pruebas, pueden proporcionarse como entrada al componente de modelado CFD en el acto 106.

Una vez que se ha generado el componente de modelado de dinámica de fluidos computacional en el acto 122, las ecuaciones gobernantes se resuelven en la malla computacional utilizando, por ejemplo, un software de análisis. Los datos de las propiedades físicas, por ejemplo, los caudales, las temperaturas en los puntos seleccionados, los flujos de fluidos en las entradas y salidas, el viento ambiental, las condiciones de temperatura, el uso de los ventiladores, la velocidad de ventiladores, el área activa del condensador, y otros similares, pueden proporcionarse como entrada al modelo.

Se puede incluir el tipo de dispositivo de suministro de productos químicos, los puntos de inyección y los procedimientos de inyección de productos químicos inhibidores de la corrosión. Por ejemplo, pueden utilizarse diversos tipos y tamaños de boquillas de inyección química, tipos y tamaños de pinzas de inyección y colocación de las boquillas y/o pinzas, por ejemplo, puntos de inyección o alimentación, dentro del condensador refrigerado por aire, y puede determinarse el efecto sobre el sistema de protección contra la corrosión. En una realización, se puede simular la colocación de las púas de inyección accionadas por vapor y se pueden identificar los puntos de inyección óptimos.

En una realización, los datos relacionados con las características físicas de un número de sistemas de suministro de tratamiento químico pueden ser proporcionados como entrada al componente de modelado CFD. Por ejemplo, un sistema de suministro de tratamiento químico puede incluir un inyector que comprende una o más boquillas de pulverización en una tubería. El inyector suministra un volumen específico de fluido con una caída de presión determinada. La boquilla de pulverización convierte el fluido en un espectro de tamaño de gota predecible y proporciona características de pulverización específicas.

El uso de boquillas de pulverización permite cierto control sobre la distribución del líquido inyectado en el fluido de proceso receptor, en comparación con el uso de una pluma. En las realizaciones, el inyector puede incluir una conexión a una línea de gas portador. Se puede utilizar un gas portador para presurizar el suministro del líquido inyectado. El gas portador puede incluir, por ejemplo, nitrógeno, helio, argón, hidrógeno y otros gases inertes.

En una realización, un sistema de suministro de tratamiento químico puede incluir una pluma que comprende un tubo con ranuras u orificios. El flujo de fluido inyectado a través de la pluma está desinhibido, y la corriente de proceso receptora rompe y mezcla el fluido inyectado. Una pluma de inyección de alta presión puede utilizarse para inyectar productos químicos bombeados por bombas dosificadoras en zonas de flujo turbulento de agua o vapor a alta presión del condensador refrigerado por aire.

En el acto 112, las variables de entrada son recibidas por el componente de modelado CFD. Las variables de entrada pueden incluir casi cualquier propiedad medible o variable asociada con el condensador enfriado por aire, por ejemplo, la temperatura, la presión, el uso del ventilador, la velocidad del ventilador, el área activa del condensador, la química, la concentración de productos químicos, la dosificación de productos químicos, la concentración de la superficie de productos químicos, el tiempo de la dosificación de productos químicos, el punto de inyección de la dosificación de productos químicos, el dispositivo de suministro de la inyección de productos químicos, el tipo de boquilla, el tamaño de la boquilla, la ubicación de la boquilla, el tipo de inyección de productos químicos, el tamaño de la boquilla y/o la ubicación de la boquilla, y el pH, la conductividad y/o la alcalinidad de un fluido de proceso del condensador enfriado por aire.

En el acto 126, las variables de entrada recibidas en el acto 112 son alteradas iterativamente, y el flujo de fluido resultante del condensador enfriado por aire es simulado por el componente de modelado de procesos CFD en el acto 128. La alteración iterativa de las variables de entrada puede incluir la alteración iterativa de la combinación de variables de entrada, así como la alteración de los valores asociados a la variable particular. Por ejemplo, se alteran iterativamente los intervalos y/o alternativas de temperatura, presión, uso de ventilador, velocidad de ventilador, área de condensador activo, química, concentración química, dosificación química, concentración superficial química, tiempo de dosificación química, punto de inyección de dosificación química, dispositivo de suministro de inyección química, tipo de boquilla, tamaño de boquilla, ubicación de boquilla, tipo de pluma de inyección química, tamaño de pluma, y/o ubicación de pluma, y pH, conductividad, y/o alcalinidad de un fluido de proceso.

En el acto 130 se evalúa el efecto de las combinaciones de las variables de entrada y los valores de las mismas. En una realización, una evaluación 130 se completa cada vez que se altera una variable de entrada. Cada evaluación 130 produce una salida que se proporciona como retroalimentación al acto 126. En una realización, la evaluación completada en el acto 130 tiene en cuenta las condiciones iniciales del condensador determinadas en 124.

En el acto 132, se identifica una combinación optimizada de variables de entrada y de valores de variables de entrada basada en las evaluaciones completadas en el acto 130. La combinación identificada de variables de entrada y los valores de las variables de entrada se proporcionan como entrada al componente de modelado del proceso químico

en el acto 114. En el acto 114, el componente de modelado de procesos químicos puede aceptar la entrada del componente de modelado CFD.

En realizaciones adicionales, el componente de modelado CFD produce una salida en forma de datos. La salida del componente de modelado CFD puede incluir gráficos que pueden ser vistos e interpretados con el uso de herramientas de visualización. Los datos generados pueden incluir, por ejemplo, los totales y los promedios de los flujos de fluidos y las temperaturas en lugares clave dentro del condensador enfriado por aire. En una realización, la salida del componente de modelado CFD producida en el acto 132 se utiliza como entrada al componente de modelado del proceso químico en el acto 114.

La combinación optimizada de variables de entrada y los valores de las variables de entrada proporcionados por el componente de modelado CFD se evalúan en el acto 118, junto con las variables de entrada alteradas iterativamente, y las condiciones modificadas resultantes del condensador enfriado por aire simuladas por el componente de modelado de procesos químicos en el acto 116. Ejemplos de combinaciones optimizadas de variables incluyen la química, la dosificación de química o la alimentación, la ubicación y el momento de la alimentación química, para una estructura particular de condensador refrigerado por aire. Las variables y los valores de las variables pueden optimizarse alterando y evaluando de forma iterativa una serie de variables de entrada bajo una variedad de condiciones de funcionamiento simuladas.

El componente de modelado CFD puede utilizar la información y los datos del sistema de suministro de productos químicos, junto con otros datos de entrada, por ejemplo, la geometría del condensador refrigerado por aire y otros datos, para identificar los puntos óptimos de inyección de tratamiento químico y los sistemas de suministro.

El software CFD utiliza la información sobre el tamaño, el contenido y la disposición del condensador enfriado por aire, y otros datos de entrada, por ejemplo, datos de propiedades físicas, datos de procesos químicos y/o datos de pruebas, para crear un modelo matemático tridimensional en una cuadrícula que puede girarse y verse desde diferentes ángulos.

El modelado de la dinámica de fluidos computacional puede ayudar a identificar las áreas en las que los productos químicos inhibidores de la corrosión no llegan, los fluidos se mezclan o no se mezclan, y en las que los productos químicos, es decir, los productos inhibidores de la corrosión, pueden aplicarse o inyectarse de forma más eficiente en el proceso para obtener el máximo beneficio. Los datos relacionados con el transporte de material corrosivo y corroído dentro del condensador refrigerado por aire se adquieren mediante el modelado dinámico de los cambios en las superficies corroídas y las propiedades de las sustancias en contacto con las superficies.

Alterando los tipos y combinaciones de las variables de entrada, y/o los valores de las variables, un usuario puede demostrar cómo fluirá el fluido a través de la infraestructura de refrigeración del condensador refrigerado por aire bajo una amplia variedad de condiciones. La información puede utilizarse para optimizar la protección contra la corrosión de la infraestructura de refrigeración y para predecir la eficacia de un gran número de estrategias alternativas de protección contra la corrosión. Por ejemplo, los datos de salida del CFD pueden utilizarse para predecir la eficacia de una colocación, introducción o punto de aplicación particular de una química elegida, para optimizar la eficacia de la infraestructura de refrigeración y para optimizar el momento y/o la química de una combinación particular de enfoques de protección contra la corrosión. Los datos de salida del componente de modelado CFD, por ejemplo, una combinación optimizada de variables de entrada, pueden utilizarse como entrada para el componente de modelado del proceso químico.

En una realización, el procedimiento divulgado proporciona un sistema optimizado de protección contra la corrosión identificado mediante la modificación iterativa de al menos una de las composiciones químicas, la tasa de alimentación, la cantidad, el sistema de suministro de productos químicos, el punto de inyección y/o el momento del tratamiento químico.

En una realización, el componente del modelo CFD se utiliza para simular un flujo de fluido modificado del condensador enfriado por aire basado en datos de prueba asociados con una o más propiedades alteradas del condensador enfriado por aire, y para identificar una combinación optimizada de propiedades basada en una evaluación del flujo de fluido modificado.

En una realización, el componente del modelo CFD se utiliza para predecir un flujo de fluido modificado del condensador enfriado por aire mediante la alteración iterativa de al menos una variable de entrada del modelo, y para identificar una combinación optimizada de variables de entrada basada en una evaluación del flujo de fluido modificado.

Cuando se utiliza en el modo predictivo, por ejemplo, el modelo de dinámica de fluidos computacional proporciona una herramienta rentable para evaluar y comparar estrategias alternativas de protección contra la corrosión sin costes de material, construcción y pruebas. Los modelos CFD también pueden proporcionar información más detallada a una escala mucho mayor de lo que resulta práctico con las pruebas experimentales convencionales. El procedimiento divulgado proporciona un sistema de protección contra la corrosión mejorado mediante la optimización de un sistema de protección contra la corrosión a través de predicciones informáticas, por ejemplo, utilizando un componente de modelado de procesos químicos, mediciones del sistema y dinámica de fluidos computacional.

La FIG. 2 y la siguiente discusión proporcionan una descripción breve y general de un entorno informático adecuado 200 en el que se pueden implementar los diversos aspectos de la innovación. Si bien los aspectos de la innovación se han descrito en el contexto general de las instrucciones ejecutables por ordenador que pueden ejecutarse en uno o más ordenadores, los expertos en la técnica reconocerán que la innovación también puede implementarse en combinación con otros módulos o componentes de programa y/o como una combinación de hardware y software. Generalmente, los módulos de programa incluyen rutinas, programas, componentes, estructuras de datos, etc., que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. Además, los procedimientos inventivos pueden practicarse con otras configuraciones de sistemas informáticos, incluyendo sistemas informáticos de un solo procesador o multiprocesador, miniordenadores, ordenadores centrales, así como ordenadores personales, dispositivos informáticos de mano, dispositivos electrónicos de consumo basados en microprocesadores o programables, y similares, cada uno de los cuales puede acoplarse operativamente a uno o más dispositivos asociados.

Los aspectos de la innovación también pueden practicarse en entornos informáticos distribuidos en los que ciertas tareas son realizadas por dispositivos de procesamiento remotos que están conectados a través de una red de comunicaciones. En un entorno informático distribuido, los módulos de programa pueden estar ubicados en dispositivos de almacenamiento de memoria tanto locales como remotos. Un ordenador suele incluir una variedad de soportes legibles por ordenador. Los medios legibles por ordenador pueden ser casi cualquier medio disponible al que pueda acceder el ordenador e incluyen tanto medios volátiles como no volátiles, y medios extraíbles y no extraíbles. A modo de ejemplo, y no de limitación, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios de almacenamiento informático y medios de comunicación.

Los medios de almacenamiento informático incluyen medios volátiles y no volátiles, extraíbles y no extraíbles, implementados en la mayoría de los procedimientos o tecnologías para el almacenamiento de información, como instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos. Los medios de almacenamiento del ordenador incluyen, pero no se limitan a, RAM, ROM, EEPROM, memoria flash, y/u otra tecnología de memoria, CD-ROM, disco versátil digital (DVD), u otro almacenamiento de disco óptico, o la mayoría de cualquier otro medio que pueda ser utilizado para almacenar la información deseada y que pueda ser accedido por el ordenador. Las combinaciones de cualquiera de los anteriores también se incluyen en el ámbito de los medios legibles por ordenador.

Los medios de comunicación típicamente encarnan la estructura física que transporta una transmisión de datos. A modo de ejemplo, y no de limitación, los medios de comunicación incluyen medios cableados, como una red cableada o una conexión directa por cable, y medios inalámbricos, como medios acústicos, de radiofrecuencia, infrarrojos y otros medios inalámbricos. Con referencia continua a la FIG. 2, el entorno ejemplar 200 para implementar aspectos de la innovación divulgada incluye un ordenador 202, el ordenador 202 incluye una unidad de procesamiento 204, una memoria de sistema 206, y un bus de sistema 208. El bus del sistema 208 acopla los componentes del sistema, incluyendo, pero sin limitarse a, la memoria del sistema 206 a la unidad de procesamiento 204. La unidad de procesamiento 204 puede ser cualquiera de los diversos procesadores disponibles en el mercado. También se pueden emplear microprocesadores duales y otras arquitecturas multiprocesador como unidad de procesamiento 204.

El bus de sistema 208 puede ser cualquiera de varios tipos de estructura de bus que puede interconectarse además a un bus de memoria, con o sin un controlador de memoria, un bus periférico y un bus local utilizando cualquiera de una variedad de arquitecturas de bus comercialmente disponibles. La memoria del sistema 206 incluye una memoria de sólo lectura (ROM) 210 y una memoria de acceso aleatorio (RAM) 212.

El ordenador 202 puede incluir una unidad de disco duro interna (HDD) 214 (por ejemplo, EIDE, SATA), y/o una unidad de estado sólido interna (SSD). La unidad de disco duro (HDD) 214 puede estar integrada en el ordenador 202 o puede estar separada y ser accesible a través de otras interfaces. La unidad de disco duro 214 puede conectarse al bus del sistema 208 a través de una interfaz apropiada, por ejemplo, una interfaz de unidad de disco duro. La interfaz para las implementaciones de unidades externas puede incluir al menos una o ambas tecnologías de interfaz de bus serie universal (USB) e IEEE 1394. Otras tecnologías de conexión de unidades externas están dentro de la contemplación de la innovación del sujeto.

Las unidades y sus soportes legibles por ordenador asociados proporcionan un almacenamiento no volátil de datos, estructuras de datos, instrucciones ejecutables por ordenador, etc. En el caso del ordenador 202, las unidades y los soportes permiten almacenar cualquier dato en un formato digital adecuado. Aunque la descripción de los medios legibles por ordenador anterior se refiere a un disco duro, una unidad de estado sólido (SSD), o un medio óptico extraíble como un DVD, otros tipos de medios que son legibles por un ordenador, tales como unidades zip, memoria flash, y similares, también se puede utilizar en el entorno operativo ejemplar, y, además, que cualquiera de estos medios puede contener instrucciones ejecutables por ordenador para realizar los procedimientos de la innovación.

Un número de módulos de programa puede ser almacenado en las unidades y la RAM 212, incluyendo un sistema operativo 230, uno o más programas de aplicación 232, otros módulos de programa 234 y datos de programa 236. Todo o parte del sistema operativo, las aplicaciones, los módulos y/o los datos también pueden almacenarse en la memoria RAM 212. La innovación puede implementarse con varios sistemas operativos disponibles en el mercado o con combinaciones de sistemas operativos.

Un usuario puede introducir comandos e información en el ordenador 202 a través de uno o más dispositivos de entrada alámbricos/inalámbricos 238, por ejemplo, un teclado o un dispositivo señalador, como un ratón. Estos y otros dispositivos de entrada suelen conectarse a la unidad de procesamiento 204 a través de una interfaz de dispositivo de entrada 240 que se acopla al bus de sistema 208, pero pueden conectarse mediante otras interfaces, como un puerto paralelo, un puerto serie IEEE 1394, un puerto de juegos, un puerto USB, una interfaz IR, etc. Un monitor 244 u otro tipo de dispositivo de visualización también se conecta al bus del sistema 208 a través de una interfaz apropiada, como un adaptador de vídeo 246.

Muchos otros dispositivos o componentes (no mostrados) pueden ser conectados de manera similar a través de módulos de interfaz apropiados (por ejemplo, escáneres de documentos, cámaras digitales, etc.). Por el contrario, todos los componentes mostrados en la FIG. 2 no necesita estar presente para practicar la presente divulgación. Los componentes pueden estar interconectados de forma diferente a la mostrada. El funcionamiento de un entorno informático 200 como el mostrado en la FIG. 2 es fácilmente conocido en el arte y no se discute en detalle aquí.

El ordenador 202 puede operar en un entorno de red utilizando conexiones lógicas a través de comunicaciones cableadas y/o inalámbricas a uno o más ordenadores remotos, como un ordenador remoto 248 conectado a la unidad de procesamiento 204 a través de un adaptador de red 252 que está acoplado al bus de sistema 208. El ordenador remoto 248 puede ser una estación de trabajo, un ordenador servidor, un router, un ordenador personal, un ordenador portátil, un aparato de entretenimiento basado en un microprocesador, un dispositivo paritario u otro nodo de red, y típicamente incluye muchos o todos los elementos descritos en relación con el ordenador 202. Las conexiones lógicas representadas incluyen la conectividad por cable/inalámbrica a una red de área local (LAN) 250 y/o a redes más grandes, por ejemplo, una red de área amplia (WAN). Estos entornos de red LAN y WAN facilitan las redes informáticas de toda la empresa, como las intranets, que pueden conectarse a una red de comunicaciones global, por ejemplo, Internet.

Aunque esta invención se ha descrito junto con las realizaciones específicas descritas anteriormente, es evidente que muchas alternativas, combinaciones, modificaciones y variaciones son evidentes para los expertos en la técnica. Por consiguiente, las realizaciones específicas de esta invención, tal como se han expuesto anteriormente, pretenden ser únicamente ilustrativas y no deben interpretarse en un sentido limitativo.

Por lo tanto, el alcance técnico de la presente invención abarca no sólo las realizaciones descritas anteriormente, sino también todas las que entran en el ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire, que comprende: utilizar uno o más procesadores y una memoria asociada que almacena uno o más programas para ser ejecutados por el uno o más procesadores, incluyendo el uno o más programas instrucciones para:

recibir datos asociados con al menos una propiedad física del condensador refrigerado por aire;
recibir datos asociados con al menos una condición de proceso químico del condensador enfriado por aire;
generar un componente de modelado de procesos químicos basado en los datos recibidos;
simular una condición inicial del condensador refrigerado por aire utilizando el componente de modelado de procesos químicos;
alterar al menos una propiedad física y/o al menos una condición de proceso químico del condensador enfriado por aire;
recibir los datos de las pruebas asociadas con la propiedad física alterada y/o a la condición del proceso químico;
simular una condición modificada del condensador refrigerado por aire basada en los datos de la prueba; e
identificar un sistema optimizado de protección contra la corrosión basado en una evaluación de la condición modificada.

2. El procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire de la reivindicación 1, en el que los datos de prueba comprenden una medición de al menos uno de una tasa de corrosión, una ubicación de la corrosión, una actividad de corrosión, una temperatura ambiente, una temperatura interna, un uso del ventilador, una velocidad del ventilador, un área activa del condensador, un caudal, una presión, una concentración química, una dosificación química, una concentración superficial química, un tiempo de dosificación química, y/o un punto de inyección química asociado con el condensador refrigerado por aire.

3. El procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire de las reivindicaciones 1 o 2, en el que los datos de prueba comprenden una medición de al menos uno de los pH, la conductividad, el potencial de oxidación-reducción, y/o la alcalinidad de un fluido de proceso asociado con el condensador refrigerado por aire.

4. El procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador enfriado por aire de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la condición de proceso químico del condensador enfriado por aire comprende al menos uno de una medición de una tasa de corrosión, actividad de corrosión, nivel químico, concentración química, y/o un pH, conductividad, potencial de oxidación-reducción, y/o alcalinidad de un fluido de proceso asociado con el condensador enfriado por aire.

5. El procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la propiedad física del condensador refrigerado por aire comprende al menos uno de presión, temperatura, uso del ventilador, velocidad del ventilador, área activa del condensador, caudal, y/o datos de dibujo tridimensional asistido por ordenador asociados a la estructura física del condensador refrigerado por aire.

6. El procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador enfriado por aire de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la alteración de al menos una propiedad física y/o al menos una condición de proceso químico del condensador enfriado por aire comprende la alteración de al menos uno de un pH, conductividad, química, concentración química, dosificación química, potencial de oxidación-reducción y/o la alcalinidad de un fluido de proceso asociado con el condensador enfriado por aire y/o al menos uno de una temperatura, presión, uso del ventilador, velocidad del ventilador, área activa del condensador, caudal, tiempo de dosificación química, punto de inyección de dosificación química, tipo de boquilla de inyección química, tamaño de la boquilla, ubicación de la boquilla, tipo de pluma de inyección química, tamaño de la pluma, y/o ubicación de la pluma.

7. El procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la identificación de un sistema de protección contra la corrosión optimizado comprende la selección de una combinación de dos o más de un producto químico, un dispositivo de suministro de productos químicos, un lugar de suministro de productos químicos y/o un momento de suministro de productos químicos.

8. El procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire de la reivindicación 7, en el que la química comprende al menos uno de los productos químicos formadores de película, agentes pasivantes, modificadores del potencial de reducción/oxidación, y/o productos químicos de ajuste del pH, eliminadores de oxígeno y combinaciones de los mismos.

9. Un procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire, que comprende: utilizar uno o más procesadores y una memoria asociada que

almacena uno o más programas para ser ejecutados por el uno o más procesadores, incluyendo el uno o más programas instrucciones para:

recibir datos asociados con al menos una propiedad física del condensador refrigerado por aire;
recibir datos asociados con al menos una condición de proceso químico del condensador enfriado por aire;
generar un componente de modelado de procesos químicos basado en los datos recibidos;
simular una condición inicial del condensador refrigerado por aire utilizando el componente de modelado de procesos químicos;
predecir una condición modificada del condensador enfriado por aire alterando iterativamente al menos una variable de entrada del modelo de proceso químico; e
identificar un sistema optimizado de protección contra la corrosión basado en una evaluación de la condición modificada.

10. El procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire de la reivindicación 9, que comprende la recepción de datos de prueba asociados con al menos una propiedad física o al menos una propiedad química del condensador refrigerado por aire.

11. El procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire de las reivindicaciones 9 o 10, en el que la variable de entrada del modelo de proceso químico comprende al menos una de un pH, conductividad, química, concentración química, dosificación química, potencial de oxidación-reducción y/o alcalinidad de un fluido de proceso asociado con el condensador enfriado por aire, y/o al menos una de una temperatura, presión, uso del ventilador, velocidad del ventilador, área activa del condensador, caudal, tiempo de dosificación química, punto de inyección de dosificación química, tipo de boquilla de inyección química, tamaño de boquilla, ubicación de boquilla, tipo de pluma de inyección química, tamaño de pluma, y/o ubicación de pluma.

12. El procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire de cualquiera de las reivindicaciones 8-11, en el que la identificación de un sistema de protección contra la corrosión optimizado comprende la selección de una combinación de dos o más de un producto químico, un dispositivo de suministro de productos químicos, un lugar de suministro de productos químicos y/o un momento de suministro de productos químicos.

13. El procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire de la reivindicación 12, en el que la química comprende al menos uno de los productos químicos formadores de película, agentes pasivantes, modificadores del potencial de reducción/oxidación, y/o productos químicos de ajuste del pH, eliminadores de oxígeno y combinaciones de los mismos.

14. El procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

generar un componente de modelado de dinámica de fluidos computacional (CFD) basado en los datos recibidos sobre las propiedades físicas y las condiciones del proceso químico;
determinar un flujo de fluido inicial asociado con el condensador enfriado por aire utilizando el componente del modelo CFD;
simular un flujo de fluido modificado del condensador refrigerado por aire mediante la alteración iterativa de al menos una variable de entrada del modelo CFD;
identificar una combinación optimizada de variables de entrada basada en una evaluación del flujo de fluido modificado; y
proporcionar la combinación optimizada de variables de entrada al componente de modelización del proceso químico como entrada del modelo del proceso químico.

15. El procedimiento implementado por ordenador para establecer un sistema de protección contra la corrosión para un condensador refrigerado por aire de la reivindicación 14, en el que la combinación optimizada de variables de entrada proporcionada al componente de modelado de procesos químicos como entrada del modelo de procesos químicos comprende al menos una de una temperatura, presión, uso del ventilador, velocidad del ventilador, área activa del condensador, caudal, química, concentración química la dosificación de producto químico, la concentración superficial de producto químico, el tiempo de dosificación de producto químico, el punto de inyección de producto químico, el tipo de dispositivo de suministro de inyección de producto químico, el tipo de boquilla de inyección de producto químico, el tamaño de la boquilla, la ubicación de la boquilla, el tipo de pluma de inyección de producto químico, el tamaño de la pluma, la ubicación de la pluma, y/o un pH, una conductividad, un potencial de oxidación-reducción y una alcalinidad de un fluido de proceso asociado con el condensador refrigerado por aire.

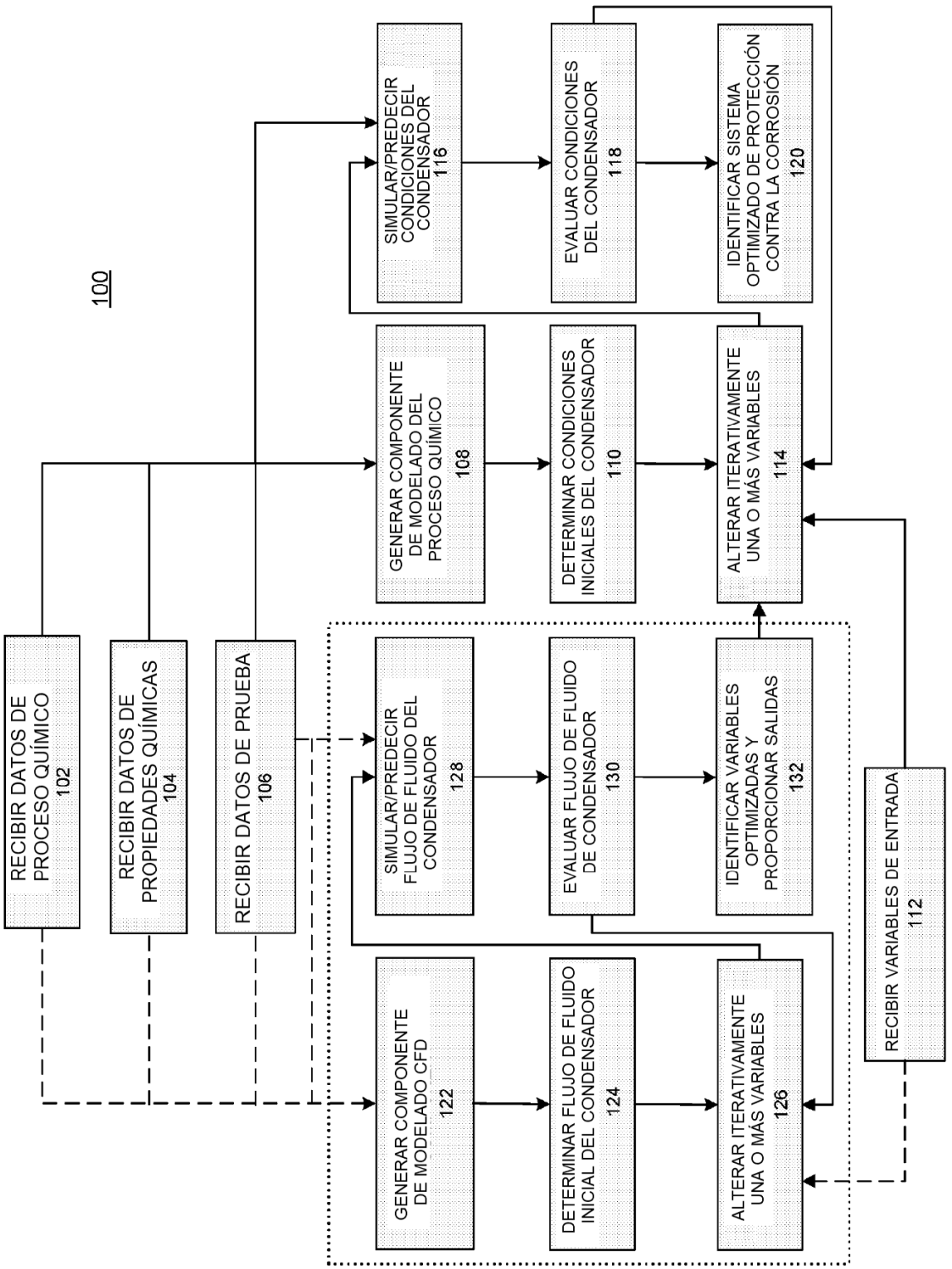
100
RECIBIR DATOS DE PROCESO QUÍMICO 102
RECIBIR DATOS DE PROPIEDADES QUÍMICAS 104
RECIBIR DATOS DE PRUEBA 106
GENERAR COMPONENTE DE MODELADO DEL PROCESO QUÍMICO 108
DETERMINAR CONDICIONES INICIALES DEL CONDENSADOR 110
ALTERAR ITERATIVAMENTE UNA O MÁS VARIABLES 114
SIMULAR/PREDECIR CONDICIONES DEL CONDENSADOR 116
EVALUAR CONDICIONES DEL CONDENSADOR 118
IDENTIFICAR SISTEMA OPTIMIZADO DE PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN 120
GENERAR COMPONENTE DE MODELADO CFD 122
DETERMINAR FLUJO DE FLUIDO INICIAL DEL CONDENSADOR 124
ALTERAR ITERATIVAMENTE UNA O MÁS VARIABLES 126
SIMULAR/PREDECIR FLUJO DE FLUIDO DEL CONDENSADOR 128
EVALUAR FLUJO DE FLUIDO DE CONDENSADOR 130
IDENTIFICAR VARIABLES OPTIMIZADAS Y PROPORCIONAR SALIDAS 132
RECIBIR VARIABLES DE ENTRADA 112

FIG. 1

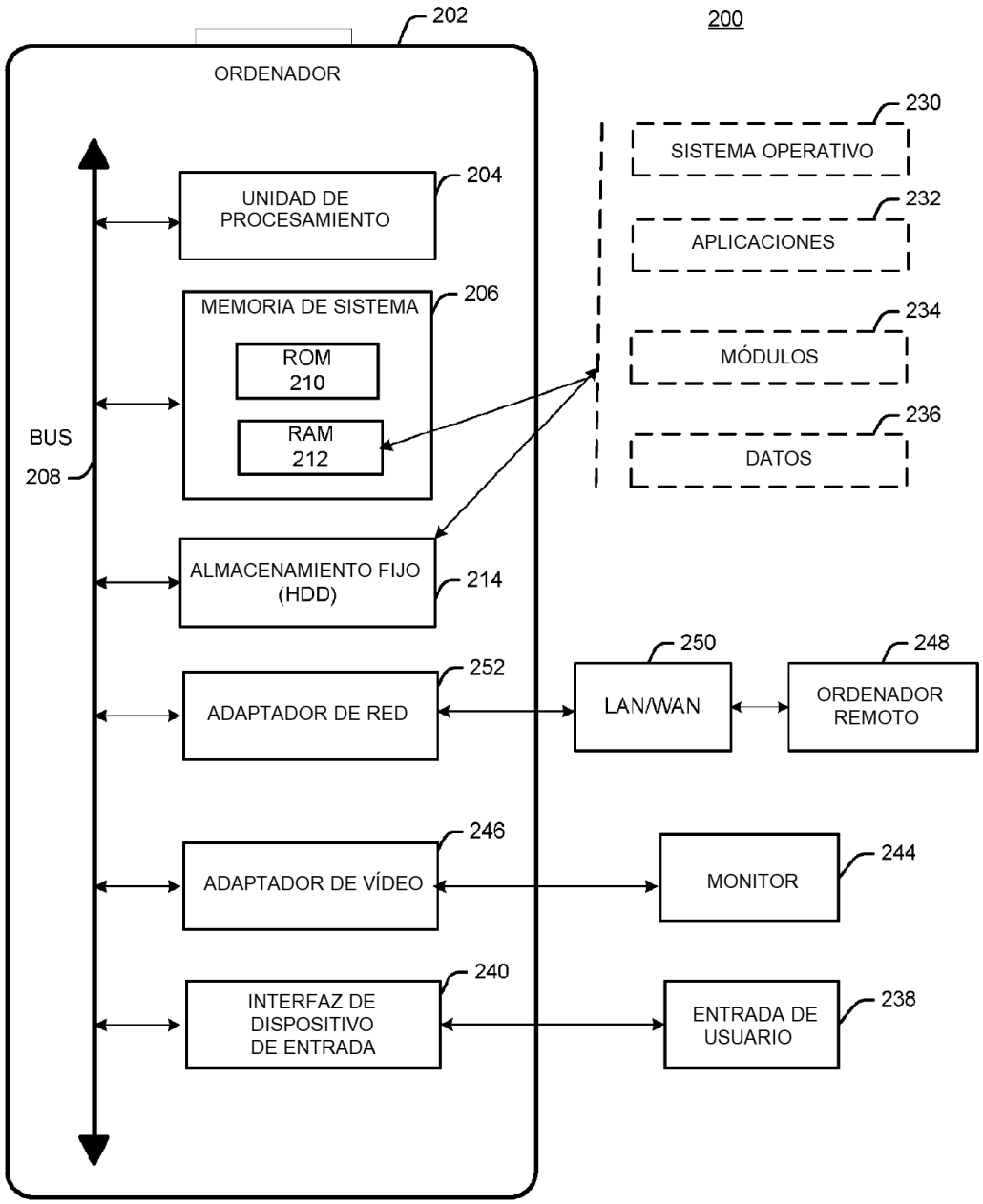
202
200
ORDENADOR
230
SISTEMA OPERATIVO
204
UNIDAD DE PROCESAMIENTO
232
APLICACIONES
206
MEMORIA DE SISTEMA
ROM 210
RAM 212
234
MÓDULOS
BUS 208
236
DATOS
ALMACENAMIENTO FIJO (HDD)
214
250
248
252
ADAPTADOR DE RED
LAN/WAN
ORDENADOR REMOTO
246
244
ADAPTADOR DE VÍDEO
MONITOR
240
INTERFAZ DE DISPOSITIVO DE ENTRADA
238
ENTRADA DE USUARIO

FIG. 2