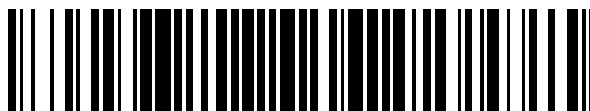


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 315**

51 Int. Cl.:
C02F 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07854444 .2**

96 Fecha de presentación: **26.10.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2081873**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.07.2009**

54 Título: **Procedimiento mejorado para el control químico en los sistemas de enfriamiento**

30 Prioridad:
03.11.2006 US 556391

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.10.2012

73 Titular/es:
**NALCO COMPANY (100.0%)
1601 WEST DIEHL ROAD
NAPERVILLE, IL 60563-1198, US**

72 Inventor/es:
**JOHNSON, DONALD A.;
HATCH, STEVEN R. y
KAHAIAN, ARTHUR J.**

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 389 315 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

Procedimiento mejorado para el control químico en los sistemas de enfriamiento

Antecedentes

5 Los sistemas de torre de enfriamiento están sujetos a la tensión durante su funcionamiento. Las dos tensiones son la formación de incrustaciones minerales y las varianzas del pH en el sistema de agua de refrigeración. Específicamente, a medida que el agua en el sistema de enfriamiento disipa el calor por evaporación, los componentes de las incrustaciones minerales en el agua restante se tornan más concentrados, originando la precipitación de las incrustaciones minerales en el interior del sistema de torre de enfriamiento, creando problemas operativos. Sumado al problema está la desorción del dióxido de carbono, lo cual da por resultado un incremento del pH.

10 Usualmente se usa un medidor de conductividad para controlar el potencial de las incrustaciones minerales en un sistema de torre de enfriamiento. Cuando el sistema de torre de enfriamiento lleva a cabo su ciclo, la concentración de iones tales como Ca^{++} y Mg^{++} aumenta en concentración. Para combatir esta tensión el sistema de torre de enfriamiento es purgado y se adiciona agua de relleno al sistema.

15 El pH del agua en los sistemas de torre de enfriamiento a menudo se controla mediante la inyección de un ácido fuerte, dando por resultado la reducción del nivel de saturación de las incrustaciones minerales sensibles al pH. Si bien la adición de un ácido fuerte no es costosa y es simple, esta metodología tiene muchas desventajas las cuales incluyen lo siguiente: (1) un mal funcionamiento del controlador puede dar por resultado una sobrealimentación de ácido, produciendo un agua ácida, la cual puede causar un daño de corrosión severo al sistema; (2) la adición de un ácido fuerte da por resultado la formación del contraíón del ácido, el cual puede contribuir a otras formas de incrustaciones y a la corrosión; (3) el funcionamiento del sistema de control del pH requiere el manejo de ácidos fuertes tales como los ácidos minerales dañinos; y (4) los cationes tales como Ca^{++} y Mg^{++} que también contribuyen a la formación de incrustaciones no se eliminan del sistema.

25 El documento US 2004/0035795 divulga un procedimiento para tratar el agua de la torre de enfriamiento en un sistema que incluye una corriente de agua de enfriamiento evaporante reciclada y una fuente de agua de relleno. Una corriente secundaria es extraída de la fuente de agua de relleno y la corriente secundaria es dirigida o bien a una unidad de resina de intercambio catiónico de ácido fuerte y/o a una unidad de resina de intercambio catiónico de ácido débil, después de lo cual es devuelta a la línea de agua de relleno. El pH de saturación se determina para el agua de enfriamiento evaporante reciclada en comparación con el pH. Dependiendo de la diferencia entre el pH y el pH de saturación, la corriente secundaria del agua de relleno es abierta o cerrada y dirigida a una o a ambas de las unidades de intercambio catiónico.

35 El documento US 5.057.229 divulga un procedimiento y un aparato para el control y el tratamiento del agua de circulación de los sistemas de circulación abiertos, preferentemente en los sistemas de circulación de la torre de enfriamiento, en los cuales al menos una corriente menor parcial es desviada desde el suministro de agua de circulación principal y dirigida a través de un módulo compacto en el cual, en una secuencia automática, se mide y se ajusta el valor del pH de la corriente parcial por la adición de cualquier ácido necesario, se mide la conductividad de la corriente, preferentemente de forma inductiva, y se activa una unidad de elutriación para drenar el agua excesivamente conductora, se agrega el inhibidor de corrosión a la corriente parcial dependiendo de la cantidad de agua fresca adicionada al agua de circulación, se pueden adicionar biocidas orgánicos y/o inorgánicos y se filtra la corriente parcial y es devuelta continuamente al suministro principal de agua de circulación.

40 De este modo se desea un protocolo eficiente para controlar un sistema de refrigeración que trata tanto el pH como la formación de incrustaciones/minerales.

Sumario de la invención

45 La presente invención proporciona un procedimiento para controlar una torre de agua de enfriamiento que comprende: proporcionar un sistema de torre de enfriamiento, el cual incluya una corriente de agua de enfriamiento evaporante reciclada, una fuente de agua de relleno, una unidad de enfriamiento evaporante, un intercambiador de calor, una línea de purga, y una válvula de purga que esté en comunicación con dicha línea de purga; proporcionar una pluralidad de conductos a través de los cuales dicha agua de relleno fluya dentro de dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante, en la cual haya al menos un primer conducto que contenga una columna de intercambio catiónico iónico de ácido débil y un segundo conducto que no contenga una columna de intercambio iónico de ácido débil, y en la cual cada conducto tenga al menos una válvula de conducto; elegir un pH y un valor nominal de conductividad y un valor de banda muerta por encima y por debajo de dicho valor nominal en dicho sistema de torre de enfriamiento; medir tanto el pH de dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante con uno o más medidores del pH y la conductividad de dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante con uno o más medidores de conductividad; implementar la siguiente respuesta a dichas mediciones de conductividad y mediciones del pH: si la conductividad es C1 y el pH es P1, entonces dicha válvula de purga se abre y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de

dicho primer conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o si la conductividad es C1 y el pH es P2, entonces dicha válvula de purga se abre y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través del segundo conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o si la conductividad es C1 y el pH es P3, entonces dicha válvula de purga se abre y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho segundo conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o si la conductividad es C2 y el pH es P1, entonces dicha válvula de purga se abre cuando la conductividad está cayendo de C1 y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho primer conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o si la conductividad es C2 y el pH es P2, entonces la válvula de purga se abre cuando la conductividad está cayendo de C1 y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho segundo conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o si la conductividad es C2 y el pH es P3, entonces la válvula de purga se abre cuando la conductividad está cayendo de C1 y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho segundo conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o si la conductividad es C3 y el pH es P1, entonces dicha válvula de purga se abre y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho primer conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; si la conductividad es C3 y el pH es P2, entonces la válvula de purga se cierra; o si la conductividad es C3 y el pH es P3, entonces la válvula de purga se cierra.

30 Descripción detallada de la invención

Definiciones

C₁ es el valor de conductividad cuando la conductividad es mayor que la suma del valor nominal y el valor de banda muerta.

35 C₂ es el valor de conductividad cuando la conductividad es menor que la suma del valor nominal y el valor de banda muerta y mayor que el valor nominal menos el valor de banda muerta.

C₃ es el valor de conductividad cuando la conductividad es menor que el valor nominal reducido por el valor de banda muerta.

P₁ es el valor del pH cuando el pH es mayor que la suma del valor nominal y el valor de banda muerta.

40 P₂ es el valor del pH cuando el pH es menor que la suma del valor nominal y el valor de banda muerta y mayor que el valor nominal menos el valor de banda muerta.

P₃ es el valor del pH cuando el pH es menor que el valor nominal reducido por el valor de banda muerta.

Realizaciones preferidas

45 Las condiciones operativas óptimas para los sistemas de torre de enfriamiento varían de torre de enfriamiento en torre de enfriamiento. Más específicamente, el pH óptimo y los intervalos de conductividad para las torres de enfriamiento dependen del sistema de torre de enfriamiento y para qué se está usando el sistema de torre de enfriamiento. La metodología de la presente invención demanda la elección de valores nominales y valores de banda muerta para el pH y la conductividad de modo que el sistema de torre de enfriamiento pueda operar de forma tan eficiente y práctica como sea posible.

50 Uno o más medidores del pH y medidores de conductividad pueden estar alineados en varias formas para medir estos parámetros en un sistema de torre de enfriamiento, lo cual sería evidente para un experto en la técnica. Por ejemplo, se puede tomar una corriente secundaria del sistema y el pH y la conductividad se pueden medir a través del uso de una celda de flujo.

55 La presente invención utiliza una columna de intercambio catiónico iónico de ácido débil para controlar tanto el pH como la formación de incrustaciones. Hay varios tipos de columnas de intercambio catiónico iónico de ácido débil conocidas por los expertos en la técnica que se pueden utilizar para esta invención. En una realización, el primer conducto, que contiene una columna de intercambio catiónico de ácido débil es capaz de absorber Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺. La

columna de intercambio iónico puede regenerarse o reemplazarse sobre una base según sea necesaria.

Se ha establecido un conjunto de instrucciones para tratar el pH del sistema y los cambios de conductividad en el sistema de torre de enfriamiento. El conjunto de instrucciones incluye los siguientes parámetros:

5 (i) si la conductividad es C1 y el pH es P1, entonces dicha válvula de purga se abre y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho primer conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o

10 (ii) si la conductividad es C1 y el pH es P2, entonces dicha válvula de purga se abre y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho segundo conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o

15 (iii) si la conductividad es C1 y el pH es P3, entonces dicha válvula de purga se abre y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho segundo conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o

20 (iv) si la conductividad es C2 y el pH es P1, entonces la válvula de purga se abre cuando la conductividad está disminuyendo de C1 y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho primer conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o

25 (v) si la conductividad es C2 y el pH es P2, entonces la válvula de purga se abre cuando la conductividad está disminuyendo de C1 y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho segundo conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o

30 (vi) si la conductividad es C2 y el pH es P3, entonces la válvula de purga se abre cuando la conductividad está disminuyendo de C1 y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho segundo conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o

35 (vii) si la conductividad es C3 y el pH es P1, entonces dicha válvula de purga se abre y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho primer conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado;

(viii) si la conductividad es C3 y el pH es P2, entonces la válvula de purga se cierra; o

40 (ix) si la conductividad es C3 y el pH es P3, entonces la válvula de purga se cierra.

Cuando ocurre la purga, la válvula de purga se abre y el agua de la corriente de agua de enfriamiento evaporante se libera hasta que el nivel del agua en la corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un cierto nivel, un primer nivel predeterminado. Este mecanismo puede ser controlado mediante el uso de una válvula de flotador.

45 Después de que el agua se purga del sistema, el agua de relleno debe ser restituida a la corriente de agua de enfriamiento evaporante. El agua de relleno ingresa al sistema de torre de enfriamiento a través de uno o más conductos. Al menos uno de los conductos contiene una columna de intercambio catiónico iónico de ácido débil y al menos un conducto no. Con respecto a la tubería, la orientación de la pluralidad de conductos puede estar dispuesta en una serie de formas que sería evidente para un experto en la técnica. Las válvulas se unen a estos conductos de modo que el pasaje de agua a través de los conductos rectos pueda ser controlado. Un solenoide puede unirse a estas válvulas de modo que el sistema puede ser accionado de acuerdo con el conjunto de instrucción de los sistemas de torre de agua de enfriamiento.

55 Para automatizar el procedimiento de controlar o llevar a cabo la metodología de un procedimiento en línea, se utiliza un controlador. En una realización, uno o más controladores están en comunicación con uno o más medidores del pH y los medidores de conductividad, en los que dichos controladores están programados para implementar una respuesta a dichas mediciones del pH y las mediciones de conductividad. En otra realización, los controladores

están en comunicación con dicha pluralidad de conductos. Incluso en otra realización, los controladores están en comunicación con dicho primer conducto y/o segundo conducto.

5 Uno o más solenoides se pueden unir a uno o más de dicha pluralidad de conductos y dicho controlador está en comunicación con dichos solenoides. Por ejemplo, se puede enviar una señal a uno o más solenoides para forzar a que el agua de relleno ingrese al sistema de agua de enfriamiento de evaporación a través de dicha columna de intercambio catiónico iónico de ácido débil.

Los controladores pueden ser aplicaciones web de modo que los datos pueden verse remotamente y/o la lógica de control puede ser alterada de forma remota.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para controlar una torre de agua de enfriamiento que comprende:

- 5 a. proporcionar un sistema de torre de enfriamiento, que incluye una corriente de agua de enfriamiento evaporante, una fuente de agua de relleno, una unidad de enfriamiento evaporante, un intercambiador de calor, una línea de purga, y una válvula de purga que está en comunicación con dicha línea de purga;
- 10 b. proporcionar una pluralidad de conductos a través de los cuales dicha agua de relleno fluye dentro de dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante, en la cual hay al menos un primer conducto que contiene una columna de intercambio catiónico iónico de ácido débil y un segundo conducto que no contiene una columna de intercambio iónico de ácido débil, y en la cual cada conducto tiene al menos una válvula de conducto;
- c. elegir un pH y un valor nominal de conductividad y un valor de banda muerta por encima y por debajo de dicho valor nominal en dicho sistema de torre de enfriamiento;
- d. medir tanto el pH de dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante con uno o más medidores del pH y la conductividad de dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante con uno o más medidores de conductividad;
- e. implementar la siguiente respuesta a dichas mediciones de conductividad y mediciones del pH:
 - 15 (i) si la conductividad es C1 y el pH es P1, entonces dicha válvula de purga se abre y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho primer conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o
 - 20 (ii) si la conductividad es C1 y el pH es P2, entonces dicha válvula de purga se abre y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho segundo conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o
 - 25 (iii) si la conductividad es C1 y el pH es P3, entonces dicha válvula de purga se abre y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho segundo conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o
 - 30 (iv) si la conductividad es C2 y el pH es P1, entonces la válvula de purga se abre cuando la conductividad está disminuyendo de C1 y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho primer conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o
 - 35 (v) si la conductividad es C2 y el pH es P2, entonces la válvula de purga se abre cuando la conductividad está disminuyendo de C1 y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho segundo conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o
 - 40 (vi) si la conductividad es C2 y el pH es P3, entonces la válvula de purga se abre cuando la conductividad está disminuyendo de C1 y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho segundo conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado; o
 - 45 (vii) si la conductividad es C3 y el pH es P1, entonces dicha válvula de purga se abre y el agua es purgada desde dicha torre de enfriamiento hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un primer nivel predeterminado, y se adiciona agua de relleno a dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante a través de dicho primer conducto hasta que dicha corriente de agua de enfriamiento evaporante alcance un segundo nivel predeterminado;
 - 50 (viii) si la conductividad es C3 y el pH es P2, entonces la válvula de purga se cierra; o
 - (ix) si la conductividad es C3 y el pH es P3, entonces la válvula de purga se cierra.

2. El procedimiento de la reivindicación 1 que comprende además uno o más controladores que están en comunicación con dichos medidores del pH y dichos medidores de conductividad, en el que dichos controladores

ES 2 389 315 T3

están programados para implementar una respuesta a dichas mediciones del pH y las mediciones de conductividad.

3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que dichos controladores son aplicaciones web.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicho primer conducto es capaz de absorber Ca^{++} y Mg^{++} .
- 5 5. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que dicho primer conducto tiene una primera válvula unida al mismo y dicho segundo conducto tiene una segunda válvula unida al mismo.
6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que dicha primera válvula y/o dicha segunda válvula tiene un solenoide que recibe entrada desde dichos controladores e implementa una respuesta de acuerdo con dichos controladores programados.
- 10 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicho primer nivel predeterminado y dicho segundo nivel predeterminado están controlados por una válvula de flotador.