

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 548**

51 Int. Cl.:

C02F 1/467	(2006.01)
C02F 1/66	(2006.01)
C11D 3/00	(2006.01)
C11D 11/00	(2006.01)
A61L 2/24	(2006.01)
A61L 2/03	(2006.01)
B08B 9/027	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.06.2011 PCT/IB2011/052828**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **05.01.2012 WO12001618**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2011 E 11800277 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018 EP 2587945**

54 Título: **Un aparato de limpieza CIP y un método de medida y control para usar en dicho aparato**

30 Prioridad:

30.06.2010 US 826922

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

20.07.2018

73 Titular/es:

**ECOLAB USA INC. (100.0%)
370 N. Wabasha Street
St. Paul, Minnesota 55102, US**

72 Inventor/es:

**HERDT, BRANDON y
RYTHER, ROBERT**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 676 548 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

Un aparato de limpieza CIP y un método de medida y control para usar en dicho aparato

Campo de la invención

5 La invención se refiere al uso de tecnología electrolítica que incluye disoluciones de agua electrolizadas para sistemas de recirculación automática o de limpieza de un solo paso, tales como aplicaciones de limpieza in situ (CIP). En particular la invención proporciona un sistema de control y métodos para uso en generar disoluciones consistentes y predecibles con contenido de cloro medible para uso en sistemas de limpieza. Se describen sistemas de control para la producción y medida automática de cloro en un amplio intervalo de pH para uso y control de sistemas de limpieza tales como sistemas de CIP.

10 Antecedentes de la invención

15 Las técnicas de limpieza in situ (CIP) usan la combinación de química y acción mecánica para limpiar el interior de un sistema sin requerir el desmontaje y la limpieza manual de un sistema que requieren mucho tiempo y mano de obra. Los regímenes de limpieza CIP están adaptados para retirar suciedad de los componentes internos de depósitos, tuberías, bombas y otro equipo de procesado. Los métodos y sistemas para la limpieza CIP se usan con frecuencia, por ejemplo, para limpiar equipos de procesado con corrientes de producto líquido, tales como las usadas en las industrias de alimentos y bebidas, farmacéutica, textil y de lavandería. Se puede encontrar una discusión adicional de las operaciones de CIP, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. Nos. 6.197.739, 6.953.507 y 6.991.685.

20 Las operaciones de CIP generalmente incluyen la circulación de productos químicos (por ejemplo, detergentes, antimicrobianos y similares) para la limpieza periódica de un sistema. A menudo, los métodos de CIP implican un primer lavado, la aplicación de disoluciones de limpieza, un segundo lavado con agua portátil, seguido de operaciones continuadas. El procedimiento también puede incluir cualquier otra etapa de contacto en la que haya un líquido fluido de lavado, ácido o básico funcional, se puede poner en contacto disolvente u otro componente de limpieza, tal como agua caliente, agua fría, etc. con el equipo en cualquier etapa durante el procedimiento. Además, se puede omitir una etapa de lavado de agua portátil final para evitar la contaminación del equipo con bacterias después de las etapas de limpieza y/o higienización. Antes de reanudar el procesado normal, los residuos químicos se retiran del sistema y/o se descarta cualquier producto en contacto con el producto químico de limpieza.

25 Existe una demanda creciente de desarrollo de composiciones apropiadas para aplicaciones de CIP, que incluyen productos químicos útiles para limpieza, higienización y desinfección. La producción in situ de productos químicos de limpieza también está en demanda creciente. La producción de productos químicos in situ se puede conseguir por medio de la electrólisis de agua y electrolitos para producir disoluciones alcalinas detergentes de hidróxido de sodio (NaOH), disoluciones de hipoclorito o cloro para uso como detergente, blanqueador, higienizador de superficies y otros fines desinfectantes. La electrólisis de agua y sal usando este procedimiento está bien establecida. Se forma una disolución básica de hidróxido de sodio (o "cáustica" o "álcali") así como una disolución ácida de ácido hipocloroso. Dependiendo de la estructura de una celda electroquímica, se pueden producir varios efluentes. Por ejemplo, una célula dividida por una(s) membrana(s) produce tanto ácido hipocloroso como hidróxido de sodio. Alternativamente, una celda electroquímica no dividida por una membrana produce hipoclorito de sodio (comúnmente denominado lejía).

30 Los productos obtenidos a partir de la electrólisis de disoluciones de agua y sal proporcionan una fuente de detergente y desinfectante basado en cloro que tiene numerosas capacidades de limpieza e higienización. Estos oxidantes que contienen cloro son agentes biocidas que son efectivos para matar bacterias, virus, parásitos, protozoos, mohos, esporas y otros patógenos. El uso de disoluciones de electrólisis para aplicaciones de CIP genera concentraciones altas y variables de cloro que requieren la medida del cloro para mantener las concentraciones suficientes para la limpieza e higienización sin alcanzar niveles que sean corrosivos para los sistemas de CIP. Como resultado, las medidas precisas de cloro son necesarias para las disoluciones electrolíticas de CIP. Sin embargo, los monitores de cloro comercialmente disponibles están diseñados para detectar niveles de cloro menos concentrados, como los asociados con los métodos de tratamiento de agua (de alrededor de 0,5 ppm a alrededor de 3 ppm). Véase, por ejemplo, la patente de EE.UU. Nº 5.422.014, que describe las limitaciones de pH de los monitores de cloro. Como resultado, el contenido de cloro conseguido de las disoluciones de electrolisis, la variabilidad del pH en el suministro de agua a una disolución electrolítica y/o el agua usada para diluir las disoluciones de electrolisis impiden la medida del cloro según se requiere para el uso de disolución electrolítica para aplicaciones de CIP.

35 El documento US 5.693.204 describe un aparato para ajustar el pH de una corriente de proceso disociada electrolíticamente. El aparato incluye una matriz de producto químico de ajuste del pH y un modificador de la tasa de erosión. El producto químico de ajuste del pH es preferentemente ácido cítrico y el modificador de la tasa de erosión es preferentemente polietilenglicol. Se puede interponer un material poroso tal como una esponja entre la matriz y la corriente de procesado para modificar adicionalmente la velocidad de erosión. El documento EP 1 108 683 se refiere a un dispositivo de tratamiento de agua que comprende un recipiente electrolítico para poner agua, un electrodo provisto en el recipiente electrolítico, un camino de tratamiento de agua para verter agua en una piscina y devolver a

la piscina el agua en el recipiente electrolítico, un sensor de cloro residual para medir la concentración de cloro residual del agua y los medios de control para controlar la activación del electrodo en función del valor medido por el sensor de cloro residual, y capaz de esterilizar simple y efectivamente el agua almacenada en estanques de diversos tamaños desde piscinas hasta una bañera de casa.

- 5 Por consiguiente, es un objetivo de la invención reivindicada desarrollar sistemas de control y métodos para la generación de cloro automatizado medible para sistemas de limpieza de un solo paso o de recirculación automática, tales como aplicaciones CIP.

Un objetivo adicional de la invención es desarrollar sistemas y métodos para el uso de disoluciones de electrólisis basados en haber medido la concentración correcta de oxianión de cloro.

- 10 Un objetivo adicional de la invención incluye sistemas y métodos para la automatización con manos libres de la medida de clori en amplios intervalos de pH.

Breve resumen de la invención

La invención proporciona un aparato de limpieza CIP para recirculación automática o de un solo paso que utiliza disoluciones de oxianiones de cloro generados electrolíticamente, que comprende:

- 15 un sistema de control (8) que comprende una célula electrolítica para la producción in situ de un concentrado de disolución (10) electrolizado,

un control (24) de concentrado electrolizado en comunicación de fluidos con el concentrado de disolución (10) electrolizado y un control (26) de agua de dilución en comunicación de fluidos con el agua (28) de dilución,

- 20 un tanque (16) de disolución de CIP en comunicación de fluidos con el concentrado (10) de disolución electrolizada y el agua (28) de dilución y que comprende una disolución de electrólisis obtenida del concentrado (10) de disolución electrolizada y el agua (28) de dilución,

- 25 un sistema (11) de distribución para proporcionar comunicación de fluidos entre el tanque (16) de disolución de CIP y una cámara (13) de mezcla y que hace fluir lateralmente una parte de la disolución de CIP desde el tanque (16) de la disolución de CIP en la cámara (13) de mezcla, estando la cámara (13) de mezcla en comunicación de fluidos con un modificador de pH (12) y una célula de detección (14), comprendiendo la célula de detección (14), un detector de cloro para medir la concentración de oxianiones de cloro de la parte de la disolución de electrólisis en la célula de detección (14) y una sonda de pH para determinar el pH de la parte de la disolución de electrólisis en la célula de detección (14) que es medido por el sensor de cloro,

- 30 una retroalimentación de la señal de la célula de detección (18) en comunicación con la célula de detección (14) y el control (24) del concentrado electrolizado y el control (26) del agua de dilución para controlar el concentrado (10) de la disolución electrolizada y el agua (28) de dilución, y un circuito de CIP (22).

La invención además proporciona un método para medir y controlar la concentración de oxianión de cloro de una disolución de electrólisis para uso en una sistema de limpieza automático o de un solo paso como se describe anteriormente usando disoluciones de oxianones de cloro generados electrolíticamente, que comprende:

- 35 (a) producir in situ una disolución de electrólisis a partir de un concentrado de disolución electrolizada y agua de dilución;

(b) medir el pH de una porción de la disolución de electrólisis en una celda de detección con una sonda de pH conectada en comunicación de fluido con dicha porción de la disolución de electrólisis;

(c) controlar el pH de la porción de la disolución de electrólisis a pH 5,5 a 7,5 con un modificador de pH;

- 40 (d) medir la concentración de oxianión de cloro de la porción de la disolución de electrólisis de 10 ppm a 1.000 ppm usando un sensor de cloro en dicha celda de detección;

(e) ajustar la concentración de oxianión de cloro en la disolución de electrólisis mediante un mecanismo de circuito de retroalimentación que ajusta la cantidad de concentrado de disolución electrolizada y/o agua de dilución;

La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

- 45 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 muestra un diagrama esquemático de una realización de un sistema de control descrito aquí usado para obtener medidas de concentración de oxianión de cloro de una porción de una disolución de electrólisis.

La Figura 2 muestra un diagrama esquemático de una realización adicional de un sistema de control descrito aquí usado para obtener medidas de concentración de oxianión de cloro de una porción de una disolución de electrólisis.

La Figura 3 muestra un diagrama esquemático de una realización descrita aquí con un sistema de CIP controlado como resultado de la medida efectiva de la concentración de oxianión de cloro.

La Figura 4 muestra un diagrama esquemático del sistema de control de la invención con un sistema de CIP controlado como resultado de la medida efectiva de la concentración de oxianión de cloro.

5 La Figura 5 muestra el impacto de la disolución de electrólisis en el pH de una fuente de agua.

La Figura 6 muestra el impacto de la disolución de electrólisis en el pH de una fuente de agua.

Descripción detallada de la realización preferida

10 El término "cloro", tal como se usa aquí, se refiere a compuestos de cloro y oxianiones de cloro que existen en una disolución generada electrolíticamente (es decir, disolución de electrólisis). Según la invención, los oxianiones de cloro pueden incluir, por ejemplo, aniones de hipoclorito, clorito, clorato y perclorato. También se entiende que el cloro incluye la expresión "cloro libre" en la que se miden la concentración total de ácido hipocloroso e ion hipoclorito. Una persona experta en la técnica apreciará que diferentes especies de cloro predominan a diferentes pH como resultado de la reactividad del cloro al pH.

15 Las expresiones "limpieza in situ" y "CIP", tal como se usan aquí, se refieren a varias aplicaciones de limpieza, que incluyen, por ejemplo, la limpieza de cualquier componente interno y/o externo de un sistema. Se entenderá además que el CIP incluye ambos métodos de limpieza de recirculación y/o independientes o de un solo paso según la invención. Los componentes del sistema a menudo incluyen tuberías, recipientes, depósitos, bombas y otros equipos de procesamiento que necesitan limpieza por circulación o pulverización con una composición de limpieza. Los componentes del sistema se usan en varias aplicaciones industriales, que incluyen, por ejemplo, equipo de procesamiento de alimentos y bebidas, farmacéutico, textil y de lavandería. El uso de dicho equipo de procesamiento en la industria de alimentos y bebidas para la fabricación industrial de alimentos y bebidas, por ejemplo, da como resultado superficies contaminadas con suciedad como resultado del contacto con productos alimenticios o bebidas y tal producto que permanece sobre una superficie. La suciedad pueden incluir carbohidratos, suciedad proteínica, suciedad de dureza, suciedad de aceite de alimentos y/u otra suciedad y residuos que surgen de la fabricación de alimentos líquidos y sólidos. Las aplicaciones de CIP retiran, limpian, higienizan y/o desinfectan superficies tratadas y suciedades que a menudo son difíciles de retirar.

20 Las expresiones "disolución de electrólisis", "oxianiones de cloro generados electrolíticamente", "disoluciones de electrólisis que contienen oxianión de cloro", "concentrado de electrólisis" y similares, como se usan aquí, se refieren a cualquier fuente de una disolución de electrólisis con una fuente de oxianión de cloro. La producción de una celda electroquímica puede variar según la estructura de la célula y de los componentes añadidos al sistema. Sin embargo, se entiende que las disoluciones de electrólisis que contienen cloro incluyen la misma química, a saber, cloro (Cl_2), clorito (ClO_2), clorato (ClO_3), ácido hipocloroso (HOCl), iones hipoclorito (OCl^-), aniones perclorato e hipoclorito de sodio (NaOCl) (cuando se refiere a productos "blanqueadores" se pueden denominar anólito, ECA, agua de EO, MOS y similares). Una persona experta en la técnica apreciará que cualquier disolución de electrólisis que contenga una especie de cloro se puede incluir en el alcance de la invención para proporcionar un sistema de control para el uso de oxianiones de cloro generados electrolíticamente para aplicaciones de CIP.

25 Las expresiones "agua de alimentación", "agua de dilución" y "agua" como se usan aquí, se refieren a cualquier fuente de agua que se puede usar con los métodos y sistemas de la presente invención. Las fuentes de agua apropiadas para uso en la presente invención incluyen una gran variedad tanto de calidad como de pH, e incluyen, entre otros, agua de ciudad, agua de pozo, agua suministrada por un sistema de aguas municipales, agua suministrada por un sistema de aguas privado y/o agua directamente del sistema o pozo. El agua también puede incluir agua de un depósito de agua usada, como un depósito de reciclaje usado para el almacenamiento de agua reciclada, un depósito de almacenamiento o cualquier combinación de los mismos. Se debe entender que, independientemente de la fuente de agua entrante para los sistemas y métodos de la invención, las fuentes de agua se pueden tratar adicionalmente dentro de una planta de fabricación. Por ejemplo, se puede añadir cal para la precipitación de minerales, la filtración con carbón puede retirar contaminantes olorosos, se puede usar cloro adicional o dióxido de cloro para la desinfección o se puede purificar el agua por medio de ósmosis inversa adquiriendo propiedades similares al agua destilada. Como resultado de la variedad de fuentes de agua y los regímenes de tratamiento subsiguientes, existe una amplia variabilidad en la calidad de la alimentación de agua en un sistema de CIP según la invención.

30 La expresión "porcentaje en peso", "% en peso", "porcentaje en peso", "% en peso" y variaciones de la misma, tal como se usa aquí, se refiere a la concentración de una sustancia como el peso de esa sustancia dividido entre el peso total de la composición y multiplicado por 100. Se entiende que, tal como se usa aquí, "porcentaje", "%" y similares son sinónimo de "porcentaje en peso", "% en peso", etc.

35 Según realizaciones de la invención, se proporcionan sistemas de control y métodos para el uso de sistemas de control con disoluciones de electrólisis para sistemas de limpieza de recirculación automatizados o de un solo paso, tales como aplicaciones de CIP. Los sistemas y métodos permiten el uso de disoluciones de cloro controlado para diversas aplicaciones de CIP y proporcionan un beneficio significativo en aplicaciones de CIP al proporcionar un

sistema controlado para la concentración de cloro en un amplio intervalo de pH para usar disoluciones de agua electrolizada para aplicaciones de CIP. Los sistemas y métodos según la invención son apropiados para numerosas aplicaciones de CIP, que incluyen, por ejemplo, plantas de fabricación de alimentos y bebidas en las que se usan habitualmente diversas químicas de limpieza, desinfección o higienización. En lugar de variar los parámetros conocidos de las composiciones de limpieza de CIP, tales como la cantidad o la concentración de las composiciones detergentes o de limpieza, la invención proporciona medios para usar disoluciones de electrólisis sin ningún detergente químico adicional para la limpieza CIP.

De acuerdo con la invención se proporcionan sistemas para generar niveles automatizados de cloro en una disolución de electrólisis. Para uso en aplicaciones de limpieza, como las aplicaciones de CIP, las disoluciones de electrólisis requieren concentraciones de cloro consistentes, precisas y reproducibles sin la necesidad de un ajuste continuo de los caudales de la disolución u otros aditivos químicos. Las disoluciones de electrólisis que contienen cloro generalmente varían entre alrededor de 10-1000 ppm de cloro, preferentemente alrededor de 10-200 ppm de cloro, con un intervalo de pH de alrededor de 5-11, en las que los cambios en el cloro afectan significativamente al pH de una disolución de electrólisis. Además, los cambios en el pH del agua alimentada a una celda electrolítica y/o usada para la dilución de una disolución de electrólisis, influyen en el pH de la disolución y tienen un efecto negativo en la sensibilidad y precisión de los sensores de cloro.

Los sistemas de control y métodos según la invención proporcionan un control por parte del usuario consistente, preciso y reproducible del pH de (a) una porción de la disolución de electrólisis que se mide con un sensor de cloro y (b) concentraciones de oxianión de cloro para uso en un sistema de limpieza en particular, que proporciona un beneficio significativo al permitir el uso de disoluciones de electrólisis que contienen oxianión de cloro para varias aplicaciones de limpieza. Según la invención, el pH final de una porción de disolución de electrólisis usada para medir oxianiones de cloro con una sonda o sensor de cloro para aplicaciones de CIP está entre alrededor de 5,5-7,5, preferentemente de alrededor de 5,5-7,0 y lo más preferentemente de alrededor de 5,5-6,5 y se mantiene dentro de un intervalo de menos de o igual a 0,75 unidades de pH, más preferentemente dentro de menos de o igual a 0,5 unidades de pH, y lo más preferentemente dentro de un valor de menos de o igual a 0,25 unidades de pH del intervalo de pH deseado sin requerir ajuste del caudal de la disolución de electrólisis y/o un modificador de pH. Según la invención, el intervalo de pH estabilizado de una porción de disolución de electrólisis medido por el sensor de cloro elimina el error del sensor de cloro y permite el uso de agua suministrada a una celda electrolítica y/o usada para diluir una disolución de electrólisis que tiene una calidad y pH altamente variables.

Además de los sistemas de control para mantener el pH controlado de una porción de la disolución de electrólisis para permitir el uso de sondas de oxianión de cloro, los sistemas de control descritos aquí proporcionan información sobre el contenido de oxianión de cloro para el sistema de control para el control automatizado del sistema. El sistema de control de acuerdo con la invención permite además controlar la concentración de oxianión de cloro de la disolución de electrólisis respondiendo a la medida de la concentración del sensor de cloro

Sistemas de control

Las figuras 1 y 2 ilustran las realizaciones descritas aquí para el uso de un sistema de control para obtener una medida de concentración de oxianión de cloro de una porción de una disolución de electrólisis. Como se describe, una realización descrita aquí incluye un sistema de medida de oxianión de cloro para el control automático de un sistema de limpieza que usa disoluciones de electrólisis. Como se muestra en la Figura 1, una realización descrita aquí incluye un sistema 8 de control que comprende, que consiste en, o que consiste esencialmente en, una disolución de electrólisis (cualquier fuente de oxianiones de cloro generada electrolíticamente) 10, un modificador 12 de pH, una celda 14 de detección, un sistema 11 de distribución para proporcionar comunicación de fluido entre una primera porción de la disolución de electrólisis, modificador de pH y la celda de detección, y un sistema 17 de distribución para proporcionar comunicación de fluido de una segunda porción de la disolución de electrólisis con el depósito 16 de disolución de CIP.

Como se describe aquí, la segunda porción del sistema 17 de electrólisis no requiere comunicación de fluido con el modificador 12 de pH y/o la celda 14 de detección para la medida de la concentración de oxianión de cloro. El sistema de control aquí descrito proporciona un ajuste de pH para una primera porción de la disolución de electrólisis que proporciona una medida precisa de la concentración de oxianión de cloro de por lo menos aproximadamente de 10 ppm a 1.000 ppm. La Figura 2 ilustra un diagrama esquemático adicional de una realización descrita aquí en la que se obtiene una medida de la concentración de oxianión de cloro de una porción de una disolución de electrólisis. Una realización descrita aquí incluye un sistema 8 de control para una concentración de cloro controlada por el usuario para aplicaciones de CIP que comprende, que consiste en, o que consiste esencialmente en, una disolución 10 de electrólisis, un modificador 12 de pH, una cámara 13 de mezcla, una celda 14 de detección, un sistema 11 de distribución para proporcionar comunicación de fluido entre una primera porción de la disolución de electrólisis y modificador de pH a la celda de detección, y un sistema 17 de distribución para una segunda porción de disolución de electrólisis proporcionado a un depósito 16 de disolución de CIP descrito aquí. La cámara 13 de mezcla proporciona un segmento adicional de comunicación de líquido para mezclar un modificador 12 de pH con la disolución 10 de electrólisis. Por ejemplo, se puede incluir una cámara 13 de mezcla para asegurar la mezcla apropiada de una disolución 10 de cloro generada electrolíticamente con un modificador 12 de pH descrito aquí.

El sistema 8 de control puede opcionalmente comprender, consistir, o consistir esencialmente en, un mecanismo de control de retroalimentación para el sistema 15, tal como un circuito de retroalimentación representado en la figura 2. Según esta realización opcional del sistema de control, una sonda de pH está alojada adicionalmente dentro de la celda 14 de detección y se usa para determinar el pH de la primera porción de la disolución 11 de electrólisis que se mide con la sonda de cloro. La señal de la sonda de pH inicia un mecanismo de retroalimentación para el modificador 12 de pH (modificadores ácidos y/o alcalinos descritos según la invención) y/o la disolución 10 de electrólisis. El mecanismo 15 de retroalimentación preferentemente ajusta la velocidad de alimentación del modificador 12 de pH a la primera porción de disolución 11 de electrólisis para ajustar el pH y alcanzar el pH deseado de la corriente lateral de la disolución de electrólisis. Una vez que el pH de la corriente lateral ha alcanzado el nivel deseado según lo determinado por la sonda de pH, la sonda de cloro se puede usar entonces para medir la concentración de oxianión de cloro para su uso en el control del sistema. Según una realización preferida descrita aquí, el sistema de control consigue intervalos de concentración de pH deseados vía un mecanismo 15 de circuito de retroalimentación que ajusta los caudales del modificador 12 de pH del sistema de control.

Las Figuras 3 y 4 muestran realizaciones adicionales en las que el sistema de limpieza, tal como un sistema de CIP, se controla como resultado de tener una medida efectiva de la concentración de oxianión de cloro mediante la sonda de cloro. Según realizaciones adicionales de la invención, la medida correcta de la concentración de oxianión de cloro (sistemas para lo cual están descritos en las Figuras 1 y 2) permite el control del propio sistema de CIP, tal como solicitar el rendimiento de un cambio de sistema de CIP deseado.

La figura 3 muestra un diagrama de una realización del sistema 8 de control que comprende, consiste, o consiste esencialmente en, un concentrado de disolución 10 de electrólisis, un sistema de distribución para proporcionar comunicación 11 de fluido entre una porción del depósito 16 de disolución de CIP y la cámara 13 de mezcla, un modificador 12 de pH, una celda 14 de detección y una señal de retroalimentación 18 de celda de detección en comunicación con la celda 14 de detección y un control 20 de circuito de CIP, en la que el control 20 de circuito de CIP está en comunicación con el circuito 22 de CIP. Según la realización descrita aquí, el sistema de control proporciona retroalimentación del contenido de oxianión de cloro medido por la celda 14 de detección al control de circuito 20 de CIP y al circuito 22 de CIP para proporcionar controles de tipo mecánico del sistema de limpieza. Como resultado, la realización descrita aquí permite que el sistema de CIP responda a la medida de la sonda de cloro. Por ejemplo, una medida de concentración de cloro mediante la sonda de cloro puede iniciar un modo de recirculación del control 20 de circuito de CIP.

Alternativamente, la medida de la concentración de cloro mediante la sonda de cloro puede iniciar un modo de ENCENDIDO/APAGADO para el control 20 del circuito de CIP una vez que se alcanza una concentración objetivo de oxianión de cloro.

La figura 4 muestra un diagrama del sistema de control 8 de la invención, en el que el sistema de CIP se controla adicionalmente como resultado de tener una medida efectiva de la concentración de oxianión de cloro mediante la celda 14 de detección. Un sistema 8 de control de acuerdo con la invención como se muestra en la figura 4 comprende un circuito 22 de CIP, un sistema 11 de distribución para proporcionar comunicación de fluido entre una porción del depósito 16 de disolución de CIP y la cámara 13 de mezcla, un modificador 12 de pH, una celda 14 de detección y una retroalimentación 18 de señal de celda de detección en comunicación con la celda 14 de detección y un control 24 de concentrado electrolizado y/o control 26 de agua de dilución, en el que los controles 24, 26 están en comunicación respectiva con un concentrado 10 de disolución electrolizada y agua 28 de dilución. Según esta realización de la invención, la retroalimentación 18 puede controlar el concentrado 10 de disolución electrolizada, agua 28 de dilución y/o una celda electrolítica (cualquiera de sus fuentes de entrada, tales como salmuera o agua) que hacen que la disolución electrolizada se concentre para responder a la medida de concentración de oxianión de cloro obtenida del sensor de cloro y ajustar la salida de la concentración de oxianión de cloro del sistema de control de acuerdo con la invención. Según esta realización del sistema de control, el control 24 de concentrado electrolizado comunica la necesidad de la adición de concentrado 10 de disolución electrolizada al depósito 16 de disolución de CIP, y el control 26 de dilución de agua comunica la necesidad de añadir agua 28 de dilución al depósito 16 de disolución de.

Como resultado, el sistema de control de acuerdo con la invención proporciona retroalimentación de la concentración medida de oxianión de cloro al sistema de CIP para permitir que el sistema de CIP responda a la medida de la sonda de cloro a través de un circuito de recirculación ajustando la cantidad de concentrado 10 de disolución electrolizada y/o agua 28 de dilución proporcionada al depósito 16 de disolución de CIP para llegar a una concentración deseada de oxianión de cloro.

El sistema 8 de acuerdo con la invención comprende una fuente 10 de cualquier oxianión de cloro generado electrolíticamente, a saber, una disolución de electrólisis que contiene cloro para proporcionar efectos de limpieza, higienización y antimicrobianos en una sola etapa para aplicaciones de CIP. La fuente de oxianión de cloro generado electrolíticamente puede ser cualquier disolución de electrólisis y/o un concentrado de disolución electrolizada. Según la invención, una celda electroquímica produce la disolución de electrólisis y/o el concentrado de disolución electrolizada in situ. Según la invención, un concentrado de disolución electrolizada se diluye con agua de dilución para formar una disolución de electrólisis. Según la invención, se conecta una corriente lateral de cloro generado electrolíticamente en comunicación de fluido con el sistema de control, en el que se valida la concentración de cloro

objetivo. Según la invención, la concentración de cloro validada de una corriente lateral de cloro generado electrolíticamente señala la adición de la disolución de cloro y opcional y adicionalmente la fuente de agua a un depósito 16 de disolución de CIP para uso en aplicaciones de CIP según la invención. Los sistemas de control según la invención aprecian que el pH de una disolución 10 de electrólisis o concentrado 10 de disolución electrolizada puede ser inicialmente de alrededor de 5 a alrededor de 11 y el pH de la primera porción de la disolución de electrólisis en la comunicación 11 de fluido con la celda 14 de detección se ajusta según los sistemas de control de la presente invención a un intervalo de alrededor de 5,5-7,5, preferentemente de alrededor de 5,5-7,0 y lo más preferentemente de alrededor de 5,5-6,5 para obtener una medida precisa de la concentración de oxianión de cloro. Según la invención, la disolución 10 de electrólisis proporciona una concentración mínima de oxianiones de cloro para eficacia antimicrobiana, higienización y limpieza. Una realización de la invención incluye una fuente de cloro que tiene de alrededor de 20 ppm a alrededor de 1.000 ppm de cloro. Según otra realización, la fuente es una disolución de electrólisis que tiene de alrededor de 10 ppm a alrededor de 200 ppm de cloro, preferentemente de alrededor de 30 ppm a alrededor de 200 ppm, más preferentemente de alrededor de 50 ppm a alrededor de 200 ppm de cloro. Según una realización preferida, los oxianiones de cloro generados electrolíticamente varían de alrededor de 10 ppm a alrededor de 200 ppm y proporcionan eficacia limpiadora, higienizante y antimicrobiana sin provocar la corrosión de los sistemas de CIP, que típicamente están compuestos por partes de acero inoxidable.

Los sistemas de control 8 según la invención comprenden un sensor de cloro para medir la concentración de oxianión de cloro de una primera porción de la disolución de electrólisis alojada dentro de una celda 14 de detección. La primera porción de la disolución 11 de electrólisis fluye a través de la celda de detección para la detección y medida de la concentración de cloro. Como entenderá una persona experta en la técnica, la invención no está limitada según el tipo de sensor de cloro o monitor seleccionado. Por ejemplo, se puede usar cualquier monitor amperométrico, monitor colorimétrico, monitor de electrodo selectivo de iones o sonda de membrana polarográfica según los sistemas y métodos de la invención para proporcionar control consistente de los niveles de cloro y pH.

Según la invención, la celda 14 de detección que comprende un sensor de cloro comprende adicionalmente un detector de pH. Según la invención tanto un sensor de cloro como un sensor de pH están alojados dentro de la celda de detección 14 en donde tanto un sensor de cloro como un sensor de pH obtienen medidas de las especies de cloro y del pH. Según la invención, un mecanismo de retroalimentación para controlar el pH de la disolución de electrólisis para la medida precisa de la concentración de cloro comprende un sensor de pH. Según una realización adicional del sistema 8 de control, la celda 14 de detección y cualquier pluralidad de sensores o sondas alojados en la misma pueden ser monitorizados por un usuario. Por ejemplo, una realización de la invención incluye un medio de telecomunicación para informar de los parámetros de control del proceso a un usuario con el fin de verificar que la disolución de electrólisis ha alcanzado las concentraciones de cloro y/o pH indicados.

Según una realización adicional de la invención, los sistemas de distribución para proporcionar comunicación de fluido dentro del sistema 8 de control pueden ser cualquier medio de comunicación o conexión de fluido, que incluye, por ejemplo, un sistema de circulación y/o un sistema de bomba. Cualquier comunicación o conexión de fluido puede comprender una T de introducción para la adición de disolución 10 de electrólisis, modificador 12 de pH y/o agua 28 de dilución. Los sistemas de distribución para proporcionar comunicación de fluido pueden comprender además por lo menos una válvula de control de flujo para establecer una velocidad de flujo ajustable para la disolución 10 de electrólisis, modificador 12 de pH y/o agua 28 dilución.

Los sistemas de control 8 según la invención comprenden un modificador 12 de pH en comunicación 11 de fluido con la primera porción de la disolución de electrólisis dentro de la celda 14 de detección. Los modificadores de pH apropiados según la invención pueden incluir, por ejemplo, acidulantes gaseosos y/o líquidos y agentes tampón alcalinos, que incluyen, por ejemplo, dióxido de carbono gaseoso, hidróxido de sodio, calcio o potasio, carbonato o bicarbonato de sodio o de potasio y/o ácidos minerales mono-, di- o tri-próticos, tales como cloruro de hidrógeno. Según una realización, el modificador de pH es un tampón acidulante introducido en la disolución de electrólisis para reducir el pH y mejorar la sensibilidad del sensor de cloro, debido a los errores de medida obtenidos de los sistemas de medida de cloro en sistemas de agua con un pH superior a aproximadamente 8. Según una realización preferida, se puede añadir un tampón acidulante en una T de introducción dentro del medio 11 de comunicación de fluido para ajustar el pH de la primera porción de la disolución de electrólisis que se mide en la celda 14 de detección. Preferentemente, se añade dióxido de carbono gaseoso como acidulante para amortiguar la primera porción de la disolución de electrólisis a un caudal fijo para proporcionar un ajuste del pH de la disolución en un intervalo apropiado para uso del sensor de cloro. Como se apreciará por una persona experta en la técnica, el uso de tampones, tales como dióxido de carbono gaseoso, ajusta el pH formando ácido carbónico cuando se disuelve en disolución para disminuir el pH de la disolución a aproximadamente 5-7, preferentemente 5,5-6,5, basado en la cantidad de dióxido de carbono añadido a la primera porción de la disolución de electrólisis.

Según una realización preferida, el caudal del tampón acidulante de dióxido de carbono es constante y no requiere ajustes manuales para mantener un intervalo de pH objetivo de la primera porción de la disolución de electrólisis para obtener medidas precisas de la concentración de cloro. El sistema 8 de control mantiene un intervalo de pH deseado de la primera porción de la disolución de electrólisis alrededor de 5,5-7,0 y lo más preferentemente alrededor de 5,5-6,5, dentro de alrededor de 0,7 unidades de pH, preferentemente dentro de alrededor de 0,5 unidades de pH y lo más preferentemente dentro de alrededor de 0,3 pH unidades del intervalo de pH deseado. Según una realización de la invención, se establece un caudal de dióxido de carbono de alrededor de 300 ml/min

para mantener un intervalo de pH de la disolución de electrólisis de alrededor de 5,5 a 7,5 en el amplio intervalo de contenido de cloro dentro de la primera porción de la disolución de electrólisis, concretamente de alrededor de 10 ppm a alrededor de 200 ppm cuando la primera porción de la disolución de electrólisis también se proporciona a la célula de detección a una velocidad de alimentación constante.

5 Métodos de limpieza

Los métodos de limpieza, higienización, desinfección y eficacia antimicrobiana en aplicaciones de limpieza de recirculación automática o de una sola etapa, tales como las aplicaciones de CIP. Como entendería una persona experta en la técnica, se logran métodos de limpieza, higienización, desinfección y eficacia antimicrobiana en función del nivel de cloro proporcionado a un sistema de CIP que necesita tratamiento. Según una realización preferida, se consiguen métodos para un procedimiento de limpieza e higienización en una sola etapa. Según una realización preferida adicional, se consiguen métodos para el tratamiento antimicrobiano.

Los métodos de limpieza, higienización, desinfección y eficacia antimicrobiana en una aplicación de CIP se pueden llevar a cabo según el uso del equipo conocido y las configuraciones con las modificaciones descritas según la invención para incorporar el sistema de control de la presente invención. Una realización de los métodos de uso de oxianiones de cloro generados electrolíticamente descritos en la presente memoria incluye poner en contacto una disolución de limpieza de electrólisis obtenida a partir de un sistema de control según la invención con una superficie que necesita tratamiento. La disolución de electrólisis para usar según los métodos descritos en la presente memoria tiene una concentración de cloro deseada medible en un amplio intervalo de pH según el uso del sistema de control de la invención.

Las realizaciones descritas en la presente memoria incluyen el uso de la disolución de electrólisis para la limpieza, higienización, desinfección y eficacia antimicrobiana para una variedad de aplicaciones de CIP, que incluyen, por ejemplo, equipos de procesamiento de alimentos o bebidas, equipo de procesamiento textil o de lavandería o platos, vasos, cubiertos y otros equipos de preparación, manipulación y servicio de alimentos. Las aplicaciones de CIP descritas en la presente memoria pueden incluir cualquier sistema de limpieza recirculante o no recirculante.

Según una realización preferida, la disolución de agua electrolizada se pone en contacto con el equipo que necesita tratamiento suministrando la disolución a través de un medio de comunicación de fluido, tal como un circuito de fluido interno que tiene una bomba y un sistema de circuito de retorno que proporciona un sistema de recirculación. Según una realización alternativa, la disolución de agua electrolizada se pone en contacto con el equipo que necesita tratamiento mediante un dispositivo de pulverización capaz de lavar el equipo y proporcionar por ello un sistema no recirculante. Según una realización no recirculante, el dispositivo de pulverización se usa para lavar un sistema, tal como un recipiente, que luego se dirige a un desagüe o a una tubería que conduce directamente al desagüe donde no se establece recirculación. La etapa de poner en contacto una disolución de agua electrolizada con el equipo puede comprender introducir la disolución con agua no calentada, a temperatura ambiente, o calentada. Los métodos de limpieza pueden incluir además la etapa de lavar el equipo.

Algunas realizaciones para métodos de limpieza, higienización, desinfección y administración de efectos antimicrobianos en un sistema de CIP pueden incluir la aplicación o introducción de la disolución de uso en el sistema a un caudal constante o variable. Además, los métodos para limpiar un sistema de CIP pueden ser a temperaturas que van desde la temperatura del agua entrante hasta más de 70°C. Además, los métodos para limpiar un sistema de CIP pueden incluir tiempos de contacto de por lo menos de alrededor de 10 segundos a alrededor de 120 segundos, preferentemente de por lo menos 30 segundos.

Como apreciará una persona experta en la técnica en base a la descripción de la presente invención, los métodos de limpieza, higienización, desinfección y tratamiento antimicrobiano descritos en la presente memoria se pueden optimizar adicionalmente según las variaciones en el tiempo de limpieza, temperatura, presión, concentración de detergente o composiciones de limpieza, mecanismos de funcionamiento de una aplicación de limpieza de CIP y los tipos de suciedad.

Ejemplos

Ejemplo 1

Se usó un monitor de cloro Modelo Q45H/62 (ATI, Analytical Technologies Inc., Collegeville, PA) como sistema de medida de cloro y se combinó según la invención con una sonda de pH, sistema de flujo a través del alojamiento de la sonda y un controlador para convertir la señal eléctrica de las sondas de pH o Cl₂ en una señal medible. El medidor de ATI tiene la capacidad de usar la medida del pH para corregir la variabilidad en la sensibilidad de la sonda de Cl₂ en función del pH.

Se analizó el potencial de este sistema para medir la concentración de Cl₂ con y sin corrección del pH. La sonda de pH se estandarizó antes del ensayo y la sonda de Cl₂ se estandarizó con una disolución de pH 7,0 valorada para determinar la concentración de Cl₂ usando el método de valoración yodométrica.

ES 2 676 548 T3

Disolución nº	pH	Cl ₂ total
1	5,5	30
2	5,5	50
3	5,5	70
4	7	30
5	7	50
6	7	70
7	8,5	30
8	8,5	50
9	8,5	70

Orden de medida de la disolución
1
4
7
2
5
8
3
6
9
8
5
2
7
4
1
9
3
6

Valoración de cloro	Cloro con corrección de pH ATI	Cl ₂ sin corrección de pH ATI	pH ATI
30,5	35,2	40,05	5,22
30,5	30	33,1	6,55
30,5	29,6	7,7	7,95

ES 2 676 548 T3

51,3	63	70	5,21
51,3	50,5	56,2	6,35
51,3	50	12,8	7,94
71	82,8	44	
71	69	73,8	6,67
71	61,2	13,8	8,07
51,1	35,9	10,9	7,82
51,1	45,2	51,8	6,45
51,5	63,6	70,8	5
30,1	21,5	8,4	7,65
30,1	33,6	37,2	6,36
30,1	40	45,4	4,87

Ejemplo 2

5 Impacto de añadir agua electrolizada a agua de ciudad de grano 15 y agua de ósmosis inversa de grano 0: se midió el impacto de añadir disoluciones de EO a fuentes de agua para determinar el pH de diferentes tipos de agua en función de la concentración. Se usaron varios volúmenes de disolución de EO para conseguir los niveles de cloro disponibles en el intervalo usado tanto para el tratamiento de agua (0,5 - 3 ppm) como para el intervalo esperado para aplicaciones de CIP (10-200 ppm). La concentración de cloro se midió usando el método de valoración yodométrica para medir el cloro disponible en disoluciones acuosas.

ppm promedio de Cl ₂	Agua de ciudad (15 gpg)	Delta de pH
0	7,79	0
0,195313	7,79	0
0,390625	7,8	0,01
0,78125	7,82	0,03
1,5625	7,84	0,05
3,125	7,85	0,06
6,25	7,87	0,08
12,5	7,91	0,12
25	7,99	0,2
50	8,11	0,32
100	8,23	0,44
200	8,43	0,64

ppm promedio de Cl ₂	Agua de RO (ósmosis inversa)	Delta de pH
0	6,13	0
0,195313	6,85	0,72
0,390625	7,23	1,1
0,78125	7,56	1,43
1,5625	7,96	1,83
3,125	8,28	2,15
6,25	8,53	2,4
12,5	8,76	2,63
25	8,93	2,8
50	9,09	2,96
100	9,22	3,09
200	9,28	3,15

5 Los resultados demuestran el impacto de las disoluciones de EO en el pH cuando se añaden a niveles por encima del intervalo típicamente usado para el tratamiento con agua (0,5-3 ppm). A medida que aumenta la concentración de cloro (tal como el contenido medio de cloro en disoluciones de EO de aproximadamente 10-200 ppm) el pH de la disolución aumenta. El resultado es significativo debido a la sensibilidad de los sensores de cloro al cambio de pH debido al pKa del ácido hipocloroso (cloro). Además, el impacto de las disoluciones de EO es variable dependiendo del tipo de agua (es decir, agua dura frente a agua de ósmosis inversa). El uso de una fuente de agua de ósmosis inversa produce un mayor cambio de pH en comparación con una fuente de agua dura con cantidades crecientes de cloro.

10 La demostración del cambio en el pH (no compatible con el uso de sensores de cloro dependientes de intervalos de pH constante para detectar especies de cloro) como resultado tanto de la calidad de la fuente de agua como de la velocidad de dosificación de la disolución de EO teniendo contenido variable de cloro confirma la necesidad de sistemas de control según la invención. Las Figuras 5 y 6 demuestran el aumento dramático en el cambio de pH observado con la adición de cloro en cantidades equivalentes a disoluciones de EO que contienen cloro (es decir, 10-200 ppm) demuestran la necesidad del control de pH para una detección de cloro consistente y precisa para superar las deficiencias de los monitores de cloro.

Ejemplo 3

20 Impacto del pH en un sensor y controlador polarográfico cubierto por membrana: se analizó la respuesta de un sensor polarográfico para determinar el impacto del pH sobre la respuesta de un sensor a la concentración de cloro. Un monitor de cloro Modelo Q45II/62 (ATI, Analytical Technologies Inc., Collegetown, PA) se usó para ensayar diversos intervalos de pH y determinar el efecto sobre la respuesta del sensor.

25 Se hizo circular una disolución de agua que contiene una concentración fija de agua de EO (valorada para determinar el promedio de Cl₂) a través de una cámara de flujo que contiene el electrodo de cloro para el medidor ATI. La cámara de flujo también contenía una sonda de pH para monitorear el pH de las disoluciones de ensayo junto con la respuesta de la sonda al cloro.

30 La sonda de cloro se calibró a una disolución de EO a 50 ppm de cloro disponible y a un pH de 7,0. El pH de la disolución de EO se ajustó hacia arriba o hacia abajo con NaOH 0,1 M o HCl 0,1 M, respectivamente. El cambio general en el volumen por la adición de esta disolución era inferior al 1%, asegurando que cualquier cambio en la respuesta del electrodo se basara completamente en el cambio en el pH. El experimento se realizó a tres concentraciones diferentes: concentración de cloro media de 30, 50 y 70 ppm. Las concentraciones de cloro se valoraron al comienzo y al final del ensayo usando el método yodométrico para medir el cloro promedio en agua.

promedio de Cl₂ al inicio 65,35 ppm

promedio de Cl₂ al final 65,12

ES 2 676 548 T3

pH	Lectura	error
7,78	57,4	-7,95
7,48	61,2	-4,15
7,2	65,4	0,05
6,98	69,8	4,45
6,78	73,2	7,85
6,64	74,4	9,05
6,26	80,9	15,55
5,75	85,4	20,05

promedio de Cl₂ al inicio 45,8 ppm

promedio de Cl₂ al final 45,3 ppm

pH	Lectura	error
9,15	32,3	-13,5
7,52	39,8	-6
7,12	45	-0,8
6,86	49,3	3,5
6,6	53,2	7,4
6,37	56,3	10,5
6,09	59,1	13,3
5,85	60,7	14,9

5 promedio de Cl₂ al inicio 28,0 ppm

promedio de Cl₂ al final 28,2 ppm

pH	Lectura	error
9,54	17,7	-10,3
8,66	20,9	-7,1
7,51	24,4	-3,6
6,9	29,3	1,3
6,39	33,3	5,3
5,86	36,3	8,3

10 Los resultados demuestran que hay un error significativo en los sensores de cloro disponibles comercialmente a medida que el pH de la disolución de EO cambia (hacia arriba o hacia abajo fuera de un intervalo preferido de alrededor de pH 5-7). Los cambios en el pH se pueden basar en la calidad del agua usada para la dilución de una disolución de EO y/o la cantidad de cloro en una disolución. Los resultados demuestran además que el error en el sensor de cloro aumenta a medida que aumentan las concentraciones medias de cloro, que ilustra la necesidad de sistemas de control según la invención cuando las concentraciones de cloro de disoluciones de cloro generadas

electrolíticamente están en el intervalo de alrededor de 10 ppm a alrededor de 200 ppm.

Ejemplo 4

5 Respuesta del sensor de cloro a las disoluciones de EO a varios pH con y sin la adición de CO₂: una disolución patrón de agua de EO se preparó a una concentración de 40 ppm de cloro disponible a partir de un concentrado de EO producido por un generador MIOX Sal-80 equipado con una celda electrolítica de "Ox-cell". La concentración de cloro se midió usando el método yodométrico para medir el cloro.

10 La disolución de 40 ppm de EO tenía un pH nativo de 7,5 y se bombeó a través de una cámara que contenía tanto un sensor de cloro como una sonda de pH (previamente calibrada). La disolución de 40 ppm de OE se introdujo en el sistema de control en una T de mezcla a una velocidad de 600 ml/min. Se añadió CO₂ como acidulante a la T de mezcla a una velocidad que provocó que el pH de la disolución cayera a 6,10 en relación con un caudal de CO₂ de aproximadamente 300 ml/min. Con el pH de la disolución a 6,10, la sonda de cloro se calibró para emitir una señal que se midió como 40 ppm de cloro.

15 El CO₂ se apagó y el pH de la disolución de EO volvió a pH 7,5. Cuando se volvió a encender el CO₂, el pH volvió a caer a 6,1, cuando se midieron las ppm del cloro indicado por el controlador de sonda de cloro. El CO₂ se apagó de nuevo volviendo el pH de la disolución de EO a 7,5. En este punto, se añadió una pequeña cantidad de NaOH al 5,0% a la disolución de EO para aumentar el pH a 8,35. Esta disolución se bombeó a través de la celda de flujo y la concentración de cloro y el pH medidos por las sondas se registraron en la cámara. Se volvió a encender el CO₂ para inyectar CO₂ en la T de mezcla. El control de flujo para el CO₂ no se modificó de la velocidad requerida para llevar el pH de 7,5 a 6,1. Cuando el pH se estabilizó, se registraron el valor del sensor de cloro y el pH.

20 El ensayo se repitió una tercera vez con disolución de NaOH adicional al 5,0% añadida a la disolución de EO produciendo un pH de 9,35. De nuevo, se añadió CO₂ a la cámara de mezcla sin cambiar el caudal. La concentración de cloro medida por la sonda de cloro se registró para las condiciones de pH tanto nativas como con CO₂ añadido.

pH inicial	Lectura de Cl ₂ inicial (ppm)	pH con CO ₂ añadido	Lectura de Cl ₂ con CO ₂ añadido (ppm)
7,5	21,5	6,1	41,2
8,35	7,1	6,06	40,4
9,35	2,4	6,26	40,5
9,95	1,0	6,21	39,8

25 Como ensayo final, se abrió el valor de CO₂ de manera que su caudal era de aproximadamente 1.000 ml/min con un pH de 8,35. En estas condiciones de flujo, el pH cayó a 5,5 y el valor de cloro medido era de 44,0 ppm.

30 Los resultados demuestran la capacidad del sistema de control de la presente invención para proporcionar una disolución de electrólisis fijada como objetivo con un contenido deseado de pH y contenido de cloro apropiado para propósitos de aplicaciones de CIP. Como se demostró, el sistema de control no requiere un circuito de retroalimentación u otros medios de ajuste. Por el contrario, se proporciona un medio de control manos libres para proporcionar un contenido de cloro deseado en una disolución de electrólisis para aplicaciones de CIP según la invención.

REIVINDICACIONES

1. Método de medida y control de la concentración de oxianiones de cloro de una disolución de electrólisis para uso en un sistema de limpieza de recirculación automatizado o de un solo paso de acuerdo con la reivindicación 7 que utiliza disoluciones de oxianiones de cloro generados electrólíticamente, que comprende:
- 5 (a) producir in situ una disolución de electrólisis a partir de un concentrado de disolución electrolizada y agua de dilución;
- (b) medir el pH de una porción de la disolución de electrólisis en una celda de detección con una sonda de pH conectada en comunicación de fluido con dicha porción de la disolución de electrólisis;
- (c) controlar el pH de la porción de la disolución de electrólisis a pH de 5,5 a 7,5 con un modificador de pH;
- 10 (d) medir la concentración de oxianión de cloro de la porción de la disolución de electrólisis de 10 ppm a 1.000 ppm usando un sensor de cloro en dicha celda de detección;
- (e) ajustar la concentración de oxianión de cloro en la disolución de electrólisis mediante un mecanismo de circuito de retroalimentación que ajusta la cantidad de concentrado de disolución electrolizada y/o agua de dilución;
- 15 2. Un método según la reivindicación 1, en el que el modificador de pH se selecciona del grupo que consiste en acidulantes gaseosos y/o líquidos, agentes tampón alcalinos, dióxido de carbono gaseoso, hidróxido de sodio, calcio o potasio, carbonato o bicarbonato de sodio o potasio, ácidos minerales mono-, di o tri-próticos, o cloruro de hidrógeno.
3. El método según la reivindicación 1, en el que el pH de la disolución de electrólisis se mantiene dentro de dicho intervalo de pH dentro de menos de o igual a 0,75 unidades de pH sin ajuste de un caudal del modificador de pH o la disolución de electrólisis.
- 20 4. El método según la reivindicación 1, en el que la concentración de oxianión de cloro es de aproximadamente 10 ppm a 200 ppm.
5. El método según la reivindicación 1 o 2, en el que la disolución de electrólisis tiene un pH inicial de alrededor de 5 a alrededor de 11.
- 25 6. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el sistema de control mantiene el pH de la porción de la disolución de electrólisis en la celda de detección dentro de dicho intervalo de pH dentro de menos de o igual a 0,25 unidades de pH sin ajuste de un caudal del modificador de pH o la disolución de electrólisis.
7. Un aparato de limpieza de CIP para la limpieza de recirculación automatizada o de un solo paso que utiliza disoluciones de oxianiones de cloro generados electrólíticamente, que comprende:
- 30 un sistema de control (8) que comprende una célula electrolítica para la producción in situ de un concentrado de disolución (10) electrolizado,
- un control (24) de concentrado electrolizado en comunicación de fluidos con el concentrado de disolución (10) electrolizado y un control (26) de agua de dilución en comunicación de fluidos con el agua (28) de dilución,
- un tanque (16) de disolución de CIP en comunicación de fluidos con el concentrado (10) de disolución electrolizada y el agua (28) de dilución y que comprende una disolución de electrolisis obtenida del concentrado (10) de disolución electrolizada y el agua (28) de dilución,
- 35 un sistema (11) de distribución para proporcionar comunicación de fluidos entre el tanque (16) de disolución de CIP y una cámara (13) de mezcla y que hace fluir lateralmente una parte de la disolución de CIP desde el tanque (16) de la disolución de CIP en la cámara (13) de mezcla, estando la cámara (13) de mezcla en comunicación de fluidos con un modificador de pH (12) y una célula de detección (14), comprendiendo la célula de detección (14), un detector de cloro para medir la concentración de oxianiones de cloro de la parte de la disolución de electrolisis en la célula de detección (14) y una sonda de pH para determinar el pH de la parte de la disolución de electrolisis en la célula de detección (14) que es medido por el sensor de cloro,
- 40 un retroalimentación de la señal de la célula de detección (18) en comunicación con la célula de detección (14) y el control (24) del concentrado electrolizado y el control (26) del agua de dilución para controlar el concentrado (10) de la disolución electrolizada y el agua (28) de dilución, y un circuito de CIP (22).
- 45

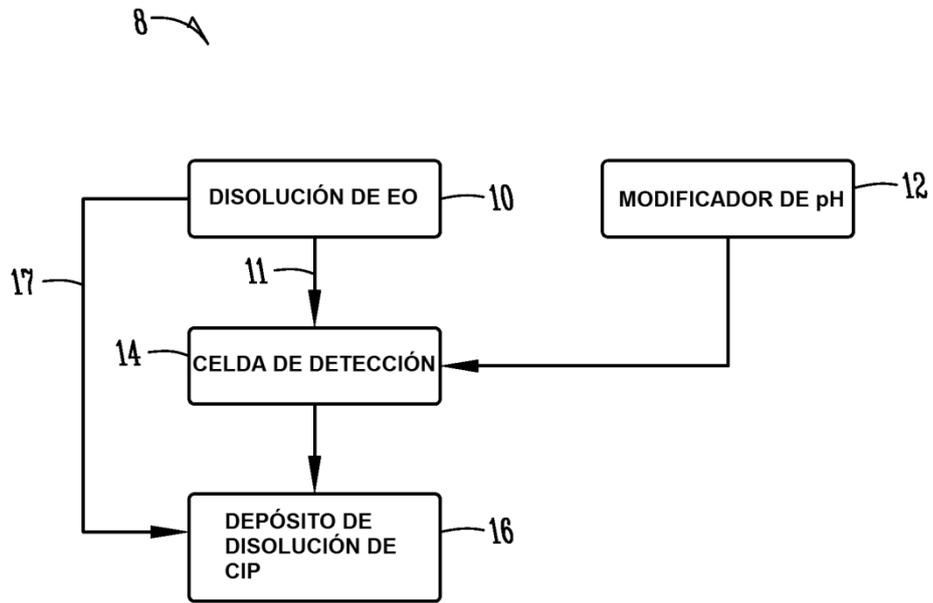


FIG. 1

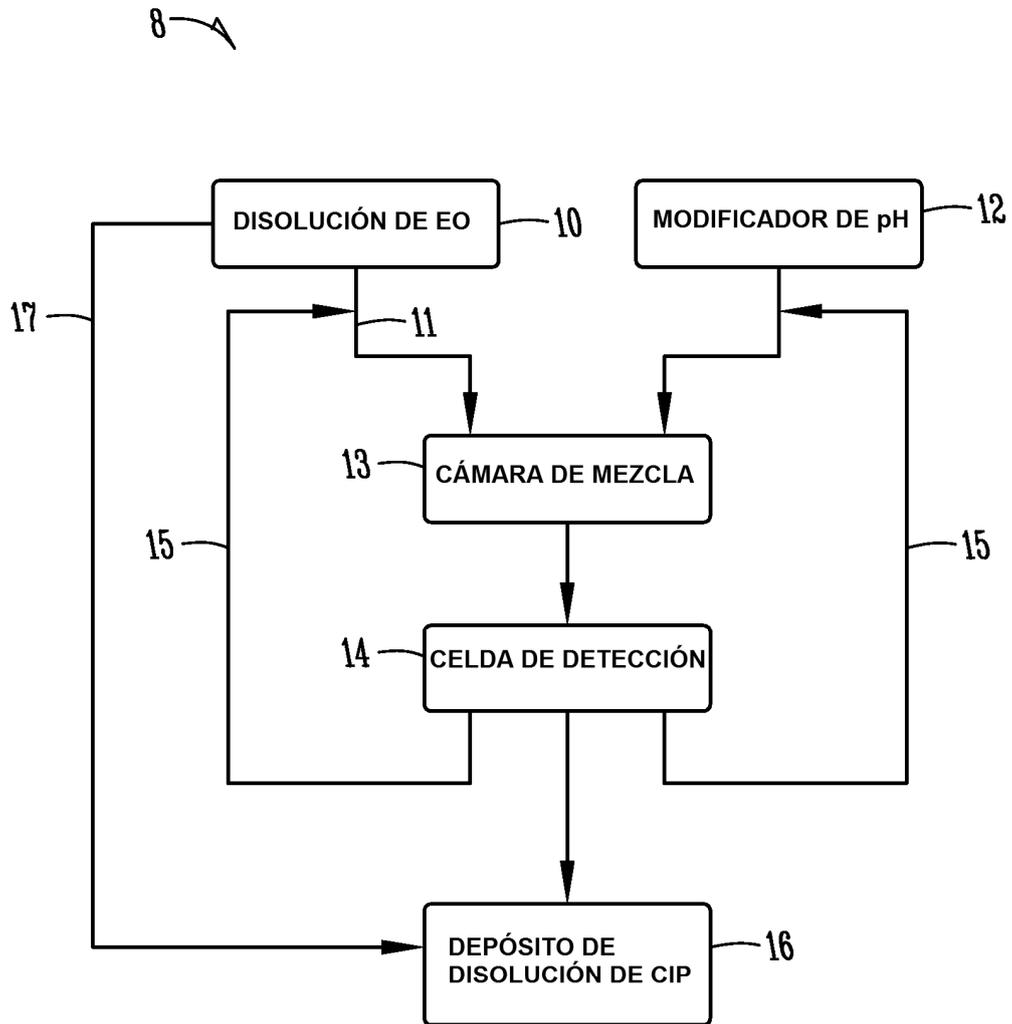


FIG. 2

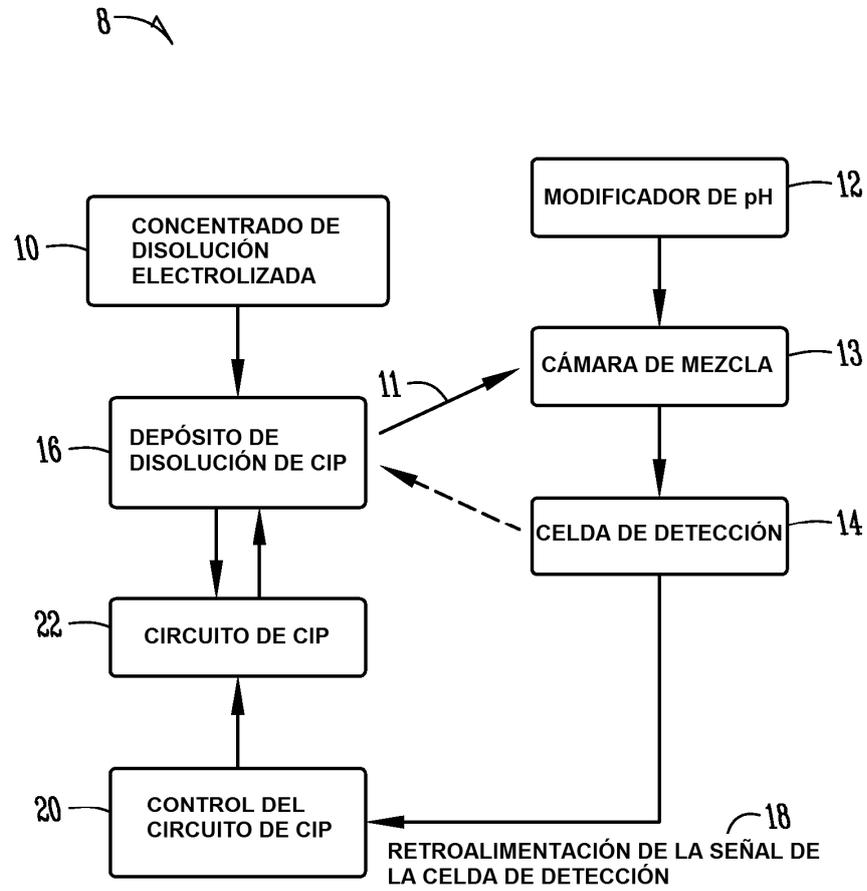


FIG. 3

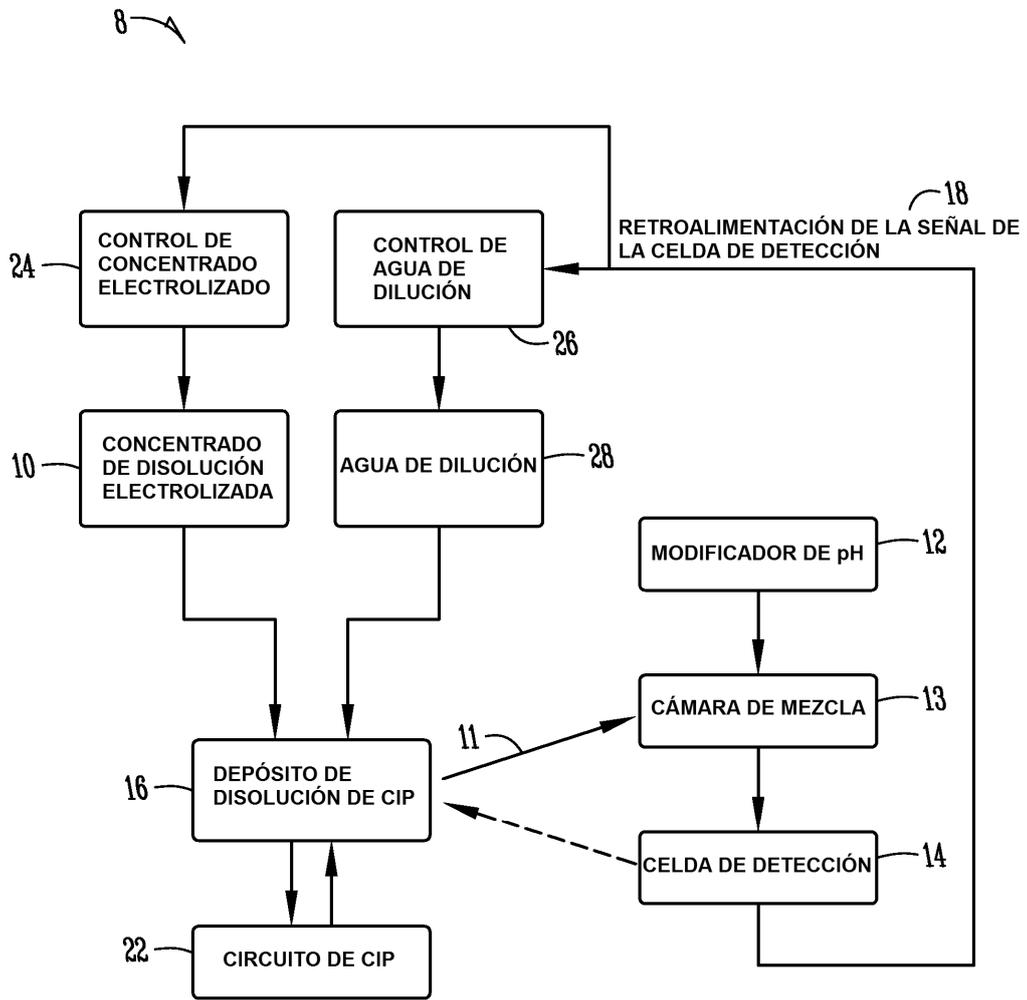


FIG. 4

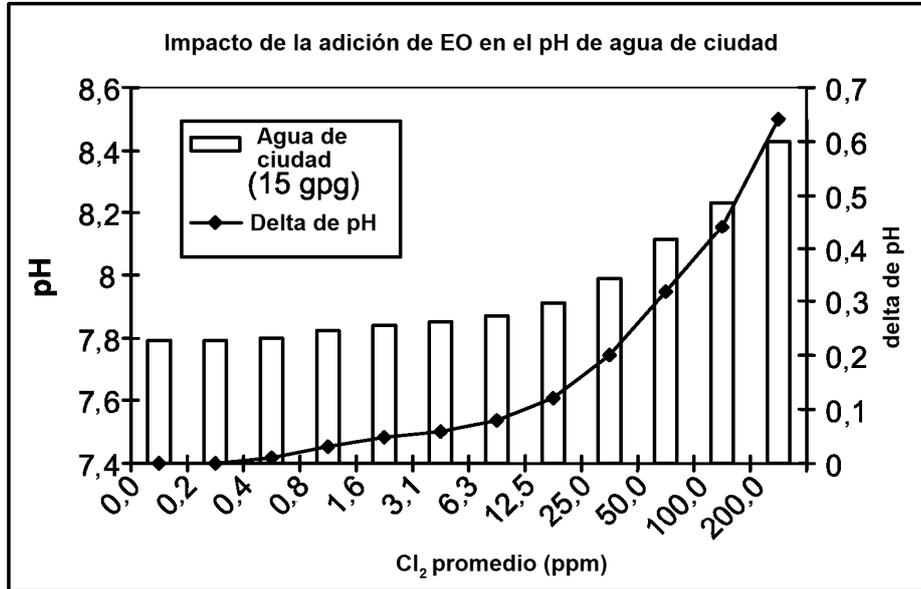


FIG. 5

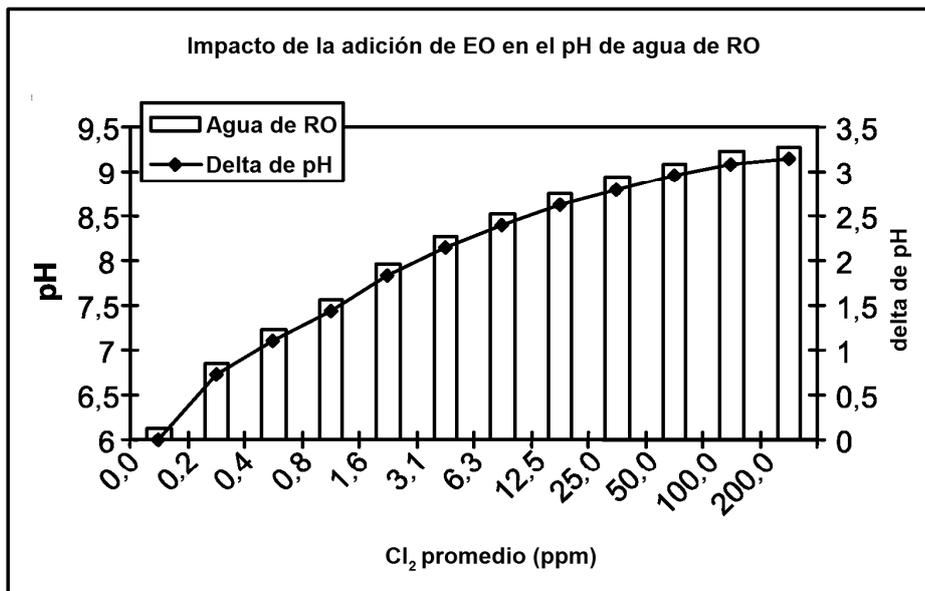


FIG. 6