

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 398**

51 Int. Cl.:

B01J 49/00	(2007.01) B01J 39/05	(2007.01)
B01J 39/18	(2007.01) B01J 39/07	(2007.01)
B01J 47/10	(2007.01) B01J 39/08	(2007.01)
B01J 19/24	(2006.01) B01J 39/19	(2007.01)
B01J 39/04	(2007.01) B01J 47/14	(2007.01)
B01J 39/20	(2006.01) B01J 47/15	(2007.01)
C02F 1/42	(2006.01) B01J 49/06	(2007.01)
D06F 39/00	(2006.01) B01J 49/53	(2007.01)
A47L 15/42	(2006.01) B01J 49/75	(2007.01)
A47L 15/24	(2006.01) B08B 3/04	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.12.2012** **PCT/US2012/069280**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.06.2013** **WO13090446**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2012** **E 12858641 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019** **EP 2790833**

54 Título: **Regeneración ácida de resinas de intercambio iónico para aplicaciones industriales**

30 Prioridad:

13.12.2011 US 201161569829 P

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

02.03.2020

73 Titular/es:

ECOLAB USA INC. (100.0%)
1 Ecolab Place
St. Paul, MN 55102, US

72 Inventor/es:

EVERSON, TERRENCE P.;
WEN, LI;
TAN, LYLIEN;
VOSS, PETER y
TOETSCHINGER, MARK

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 745 398 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

Regeneración ácida de resinas de intercambio iónico para aplicaciones industriales

Campo de la invención

- 5 La invención se refiere a métodos y sistemas para la regeneración ácida de resinas de intercambio iónico para su uso en diversas aplicaciones de limpieza industrial en un punto de uso. En particular, una resina regenerada con ácido está diseñada para usarse en cualquier aplicación de limpieza usando una fuente de agua para proporcionar una fuente de agua ácida blanda que presente una cantidad de sólidos disueltos totales (TDS) relativamente más baja. También se describen varios métodos para usar el agua ácida blanda generada por resinas de intercambio iónico regenerable con ácido. Además, los métodos y aparatos según la invención son además beneficiosos para
- 10 reducir la formación de manchas y películas en las superficies tratadas, evitar la acumulación de incrustaciones en las superficies tratadas, reducir los polímeros y los reactivos de umbral necesarios en una fuente de detergente y usar protones generados en el efluente de agua ácido para desencadenar sucesos útiles en diversas aplicaciones de limpieza como se describe en el presente documento.

Antecedentes de la invención

- 15 Se conocen y se utilizan comercialmente diversos métodos de tratamiento del agua para disminuir la dureza del agua. Los detergentes y otros agentes de limpieza a menudo contienen numerosos componentes para mejorar la actividad de limpieza del detergente, incluyendo, por ejemplo, componentes para contrarrestar los efectos de la dureza del agua. Se sabe que el agua dura reduce la eficacia de limpieza tanto formando películas en las superficies como reaccionando con el detergente y otros componentes de limpieza, haciéndolos menos funcionales en el
- 20 procedimiento de limpieza. Los expertos en la técnica han implementado varios métodos para contrarrestar y/o eliminar la dureza del agua, que incluyen, por ejemplo, añadir agentes quelantes o secuestrantes en composiciones detergentes en cantidades suficientes para manejar los iones de dureza y/o ablandar una fuente de agua mediante intercambio iónico. El intercambio iónico se puede usar para intercambiar iones de dureza, tales como calcio y magnesio, en el agua con sodio u otros iones asociados con un lecho de resina en una unidad de ablandamiento de agua.
- 25 Los expertos en la técnica conocen varios métodos de intercambio iónico. Con mayor frecuencia, el agua pasa a través de una resina de intercambio para adherir los iones de dureza calcio y magnesio a una resina en el ablandador. Sin embargo, cuando la resina se satura, es necesario regenerar la resina usando grandes cantidades de cloruro de sodio disuelto en agua. Este procedimiento de regeneración tiene numerosas desventajas conocidas, que requieren en concreto el uso de disoluciones salinas y cloruro a partir de cloruro de sodio añadido usado para el
- 30 lavado de la resina. Por consiguiente, cuando los ablandadores de agua se regeneran, producen una corriente de residuos que contiene cantidades significativas de sodio, lo que crea una carga para el sistema, p. ej., el sistema de alcantarillado, en el que se eliminan. Los residuos generados presentan una multitud de problemas de reutilización del agua aguas abajo, que incluyen, por ejemplo, aplicaciones de reutilización del agua como el uso de agua potable y la agricultura. Además, los ablandadores de agua tradicionales aumentan el contenido de sal en las aguas superficiales de descarga, lo que se ha convertido en un problema ambiental en ciertos lugares. Estas y otras limitaciones de los métodos de ablandamiento de agua disponibles comercialmente se describen con más detalle en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos N° de serie 12/764,621, titulada "Métodos y aparatos para controlar la dureza del agua".

- 40 La solicitud de patente alemana DE 10 2006 011 640 A1 describe un sistema de limpieza (un lavavajillas) adecuado para emplear una resina de intercambio iónico regenerada por un ácido para producir una fuente de agua ablandada ácida que comprende: una entrada para proporcionar una fuente de agua; un depósito de tratamiento de agua, en donde la entrada está en comunicación fluida con el depósito de tratamiento de agua; un componente de tratamiento de agua en forma de una resina de intercambio catiónico alojado dentro del depósito de tratamiento de agua, en donde dicho depósito de tratamiento de agua comprende al menos una resina de intercambio iónico; una salida, en
- 45 donde la salida está en comunicación fluida con el depósito de tratamiento de agua; una tubería de suministro de agua tratada, en comunicación fluida entre la salida y una cámara; y una cámara en la que se colocan los artículos para su limpieza.

Por consiguiente, es un objetivo de la invención reivindicada desarrollar métodos mejorados y sistemas adaptados para regenerar resinas de intercambio iónico para su uso en diversas aplicaciones institucionales e industriales.

- 50 Un objeto adicional de la invención es desarrollar un sistema y métodos para usar resinas de intercambio iónico regenerables con ácidos para el pretratamiento de agua para diversas aplicaciones institucionales e industriales, lo que da como resultado una menor demanda de polímeros y reactivos de umbral en las composiciones de limpieza (p. ej. detergentes).

- 55 Un objeto adicional de la invención es mejorar el lavado de artículos y otros resultados de aplicaciones de limpieza por la aplicación de agua ácida blanda generada por resinas de intercambio iónico regenerables con ácido en un punto de uso.

Otro objeto adicional de la invención es desarrollar métodos para aplicar protones en una fuente de agua tratada

para producir sucesos, tales como la regeneración de las resinas, dispensación de detergente adicional y/u otros adyuvantes de limpieza, y similares.

Aún más, la invención expone métodos y sistemas para reducir la acumulación de incrustaciones, manchas y/o formación de película tratando una fuente de agua usando una resina de intercambio iónico regenerable con ácido.

5 Breve resumen de la invención

En un aspecto, la invención se refiere a un sistema de limpieza que emplea una resina de intercambio iónico regenerada por un ácido según la reivindicación 1.

En otro aspecto, la invención se refiere a un método para tratar agua dura usando una resina de intercambio iónico regenerada con ácido según la reivindicación 5.

- 10 En otro aspecto adicional de la descripción, un método para usar una fuente de agua ácida ablandada comprende: poner en contacto un artículo o superficie que necesita limpieza con una fuente de agua tratada, en donde dicha fuente de agua tratada es un agua blanda, ácida con bajo contenido total de sólidos disueltos (TDS) generada por tratamiento de una fuente de agua dura con al menos una resina de intercambio iónico, en donde la resina de intercambio iónico genera una fuente de agua tratada al intercambiar protones en dicha resina por cationes disueltos
15 que incluyen iones de dureza del agua y sólidos disueltos totales en dicha fuente de agua, y en donde dicha resina de intercambio iónico se regenera usando un ácido.

- Si bien se describen múltiples realizaciones, otras realizaciones más de la presente invención serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, que muestra y describe realizaciones ilustrativas de la invención. Por consiguiente, los dibujos y la descripción detallada deben considerarse de naturaleza
20 ilustrativa y no restrictiva.

Breve descripción de los dibujos

Las figs. 1A-1B muestran una realización de un aparato que se puede adaptar a un sistema para usar una resina de intercambio iónico que se regenera con ácido en diversas aplicaciones de limpieza.

- 25 La fig. 2 muestra una realización del aparato que usa un regenerador ácido para regenerar una resina de intercambio iónico de acuerdo con la invención.

Las figs. 3A-3B muestran una realización de la invención que usa un lecho de resina de intercambio iónico en capas (3A) y un lecho de resina de intercambio iónico en capas mixto (3B) para tratar una fuente de agua.

- 30 La fig. 4 muestra una realización de la invención de un sistema de lavado de vajilla adaptado que usa un aparato de resina de intercambio iónico que se regenera con ácido para generar agua acidificada para usar en una aplicación de limpieza.

La fig. 5 muestra una realización de la invención de la fig. 4 que además usa un aparato de tratamiento de agua adicional con el aparato de resina de intercambio iónico que se regenera con ácido.

La fig. 6 muestra un diagrama de la capacidad de una resina de intercambio iónico regenerada con ácido frente al pH del agua tratada según una realización de la invención.

- 35 La fig. 7 muestra un diagrama de la capacidad de una resina de intercambio iónico regenerada con ácido frente a la dureza del agua del agua tratada de acuerdo con una realización de la invención.

La fig. 8 muestra un diagrama de la capacidad de un lecho de resina de intercambio iónico de ácido débil en capas (tipo único de resina) frente a un lecho de resina de intercambio iónico de ácido débil y resina de intercambio iónico de ácido fuerte en capas en el tratamiento de la dureza del agua.

- 40 La fig. 9 muestra un diagrama del pH frente a la capacidad (litros (galones)) de un lecho de resina de intercambio iónico de ácido débil en capas (tipo único de resina) frente a un lecho de resina de intercambio iónico de ácido débil y resina de intercambio iónico de ácido fuerte en capas.

Las figs. 10A-10B muestran diagramas del pH alcanzado a partir de las resinas ácidas que resultan de la regeneración usando un regenerador de ácido fuerte según una realización de la invención.

- 45 La fig. 11 muestra un diagrama de la dureza del agua tratada después de la regeneración de la resina usando a los regeneradores ácidos de ejemplo de las fig. 10A-10B según una realización de la invención.

La fig. 12 muestra un diagrama del pH de la resina usando diversos regeneradores ácidos adecuados según realizaciones de la invención.

- 50 La fig. 13 muestra un diagrama de la dureza del agua tratada después de la regeneración de la resina usando los diversos regeneradores ácidos adecuados de la fig. 12 según realizaciones de la invención.

Se describirán en detalle diversas realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos, en donde números de referencia similares representan partes similares en las diversas vistas. La referencia a diversas realizaciones no limita el alcance de la invención. Las figuras representadas en el presente documento no son limitaciones para las diversas realizaciones según la invención y se presentan a modo de ejemplo de la invención.

5 Descripción detallada de la invención

La presente descripción se refiere a métodos y sistemas para usar resinas de intercambio iónico regenerables con ácido en un punto de uso (es decir, sistemas no integrados) para el pretratamiento de agua para diversas aplicaciones de limpieza, incluyendo aplicaciones institucionales e industriales. Los métodos y sistemas o aparatos para obtener y aplicar agua ácida ablandada en el presente documento tienen muchas ventajas frente a los sistemas y/o aparatos de ablandamiento de agua convencionales destinados a reducir la dureza del agua. Por ejemplo, la invención proporciona numerosos beneficios inesperados aguas abajo, que incluyen, por ejemplo, mejorar la calidad del agua y los resultados de limpieza, reducir el consumo de detergentes, otros polímeros y/o componentes de limpieza en diversas aplicaciones de limpieza, y prevenir la acumulación de incrustaciones, manchas y/o formación de película en superficies tratadas. Además, existen varias ventajas de los métodos, sistemas y aparatos que usan agua ablandada con ácido generada en un punto de uso de acuerdo con la invención para iniciar sucesos posteriores en una aplicación de limpieza, que incluyen, por ejemplo, la regeneración de la resina y/o la dispensación de componentes de limpieza adicionales en un sistema.

Las realizaciones de esta invención no se limitan a métodos, sistemas y aparatos particulares para obtener agua ácida ablandada en un punto de uso y aplicar agua ácida ablandada a una aplicación de limpieza particular, que puede variar y que entienden los artesanos expertos. Además, debe entenderse que toda la terminología usada en el presente documento tiene el propósito solo de describir realizaciones particulares, y no pretende ser limitante de ninguna manera o alcance. Como se utiliza en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una", y "el", "la" pueden incluir referentes plurales a menos que el contenido indique claramente lo contrario. Por ejemplo, todas las unidades, prefijos y símbolos se pueden indicar en su forma aceptada por el SI. Los intervalos numéricos citados en la memoria descriptiva incluyen los números que definen el intervalo e incluyen cada número entero dentro del intervalo definido.

Definiciones

Para que la invención pueda entenderse más fácilmente, primero se definen ciertos términos. A menos que se defina otra cosa, todos los términos técnicos y científicos usados en la presente memoria tienen el mismo significado que el entendido comúnmente por un experto en la técnica a la que pertenecen las realizaciones de la invención. Muchos métodos y materiales similares, modificados o equivalentes a los descritos en la presente memoria se pueden usar en la práctica de las realizaciones de la presente invención sin experimentación excesiva, los materiales y métodos preferidos se describen en la presente memoria. Al describir y reivindicar las realizaciones de la presente invención, se usará la siguiente terminología según las definiciones que se exponen a continuación.

Tal y como se usa en la presente memoria, el término "aproximadamente" se refiere a la variación en la cantidad numérica que se puede encontrar, por ejemplo, por los procedimientos típicos de medición y manipulación de líquidos usados para hacer concentrados o disoluciones de uso en el mundo real; por error inadvertido en estos procedimientos; por diferencias en la fabricación, fuente o pureza de los ingredientes usados para hacer las composiciones o llevar a cabo los métodos; y similares. El término "aproximadamente" también abarca cantidades que difieren debido a diferentes condiciones de equilibrio para una composición que se produce a partir de una mezcla inicial particular. Estén o no modificadas por el término "aproximadamente", las reivindicaciones incluyen equivalentes de las cantidades.

Tal y como se usan en la presente memoria, los términos "mejorador", "agente quelante" y "secuestrante" se refieren a un compuesto que forma un complejo (soluble o no) con iones de dureza del agua (del agua de lavado, residuos y sustratos que se están lavando) en una relación molar específica. Los agentes quelantes que pueden formar un complejo soluble en agua incluyen tripolifosfato de sodio, EDTA, DTPA, NTA, citrato, y similares. Los secuestrantes que pueden formar un complejo insoluble incluyen trifosfato de sodio, zeolita A, y similares. Como se usa en la presente memoria, los términos "mejorador", "agente quelante" y "secuestrante" son sinónimos.

Tal y como se usa en la presente memoria, la expresión "que carece de una cantidad efectiva de agente quelante (o mejorador/secuestrante)" se refiere a una composición, mezcla o ingredientes que contiene demasiado poco agente quelante, mejorador o secuestrante para afectar de manera mensurable la dureza del agua.

El término "limpieza", tal y como se usa en la presente memoria, significa llevar a cabo o ayudar a la eliminación de suciedad, blanquear, reducir la población microbiana o una combinación de los mismos.

Tal y como se usa en la presente memoria, el término "desinfectante" se refiere a un agente que mata a todas las células vegetativas, incluyendo los microorganismos patógenos más reconocidos, usando el procedimiento descrito en A.O.A.C. Use Dilution Methods, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, párrafo 955,14 y secciones aplicables, 15ª edición, 1990 (EPA Directriz 91-2). Tal y como se usa en la presente memoria, la expresión "desinfección de alto nivel" o "desinfectante de alto nivel" se refiere a un compuesto o

composición que mata sustancialmente a todos los organismos, excepto los altos niveles de esporas bacterianas, y se efectúa con un germicida químico aprobado para su comercialización como esterilizante por la Administración de Alimentos y Medicamentos. Tal y como se usa en la presente memoria, la expresión "desinfección de nivel intermedio" o "desinfectante de nivel intermedio" se refiere a un compuesto o composición que mata a las micobacterias, la mayoría de los virus y las bacterias con un germicida químico registrado como un tuberculocida por la Agencia de Protección Ambiental (EPA). Tal y como se usa en la presente memoria, la expresión "desinfección de bajo nivel" o "desinfectante de bajo nivel" se refiere a un compuesto o composición que mata a algunos virus y bacterias con un germicida químico registrado como desinfectante hospitalario por la EPA.

Tal y como se usa en la presente memoria, la frase "superficie de procesamiento de alimentos" se refiere a una superficie de una herramienta, una máquina, un equipo, una estructura, un edificio o similar que se emplea como parte de una actividad de procesamiento, preparación o almacenamiento de alimentos. Los ejemplos de superficies de procesamiento de alimentos incluyen superficies de equipos de procesamiento o preparación de alimentos (p. ej., equipo de corte en rodajas, enlatado o transporte, incluidos canales), de artículos de procesamiento de alimentos (p. ej., utensilios, vajilla, artículos de lavado y vasos de vidrio), y de suelos, paredes o accesorios de estructuras en las que se produce el procesamiento de alimentos. Las superficies de procesamiento de alimentos se encuentran y se emplean en sistemas de circulación de aire anti-deterioro de alimentos, higienización de envases asépticos, refrigeración de alimentos y limpiadores e higienizadores de enfriadores, higienización de lavado de artículos, limpieza e higienización de aparatos de blanqueo, materiales de envasado de alimentos, aditivos para tablas de corte, higienización de tercer fregadero, enfriadores y calentadores de bebidas, aguas para escaldar o enfriar carne, higienizantes para lavavajillas, geles higienizantes, torres de refrigeración, aerosoles para prendas antimicrobianas para el procesamiento de alimentos y lubricantes, aceites y aditivos de aclarado para la preparación de alimentos que no sean o sean poco acuosos.

Tal y como se usa en la presente memoria, la frase "producto alimenticio" incluye cualquier sustancia alimenticia que pueda requerir tratamiento con un agente o composición antimicrobiana y que sea comestible con o sin preparación adicional. Los productos alimenticios incluyen carne (p. ej., carne roja y carne de cerdo), mariscos, aves de corral, productos frescos (p. ej., frutas y verduras), huevos, huevos vivos, productos de huevo, alimentos listos para comer, trigo, semillas, raíces, tubérculos, hojas, tallos, cormos, flores, brotes, condimentos o una combinación de los mismos. El término "producto" se refiere a productos alimenticios tales como frutas y verduras y plantas o materiales derivados de plantas que típicamente se venden sin cocinar, y a menudo sin envasar, y que a veces se pueden comer sin procesar.

Tal y como se usa en la presente memoria, la frase "superficie de atención médica" se refiere a una superficie de un instrumento, un dispositivo, un carro, una jaula, mobiliario, una estructura, un edificio o similar que se usa como parte de una actividad de atención médica. Los ejemplos de superficies de atención médica incluyen superficies de instrumentos médicos o dentales, de dispositivos médicos o dentales, de aparatos electrónicos usados para vigilar la salud del paciente, y de suelos, paredes o accesorios de estructuras en los que se produce la atención médica. Las superficies de atención médica se encuentran en hospitales, quirófanos, enfermerías, salas de parto, morgues y salas de diagnóstico clínico. Estas superficies pueden ser aquellas tipificadas como "superficies duras" (tales como paredes, suelos, bacinillas, etc.), o superficies de tela, por ejemplo, superficies de punto, tejidas, y no tejidas (tales como prendas quirúrgicas, cortinas, ropa de cama, vendas, etc.), o equipo para el cuidado del paciente (tales como respiradores, equipo de diagnóstico, derivadores, instrumentos de examinación, sillas de ruedas, camas, etc.), o equipo quirúrgico y de diagnóstico. Las superficies de atención médica incluyen artículos y superficies empleadas para la atención médica de animales.

Tal y como se usa en la presente memoria, el término "instrumento" se refiere a los diversos instrumentos o dispositivos médicos o dentales que pueden beneficiarse de la limpieza con una composición según la presente invención. Como se usa en la presente memoria, las frases "instrumento médico", "instrumento dental", "dispositivo médico", "dispositivo dental", "equipo médico" o "equipo dental" se refieren a instrumentos, dispositivos, herramientas, electrodomésticos, aparatos y equipos usados en medicina u odontología. Dichos instrumentos, dispositivos y equipos pueden esterilizarse en frío, empaparse o lavarse y después esterilizarse con calor, o beneficiarse de otro modo de la limpieza en una composición de la presente invención. Estos diversos instrumentos, dispositivos y equipos incluyen, pero no se limitan a: instrumentos de diagnóstico, bandejas, cubetas, soportes, bastidores, fórceps, tijeras, cizallas, sierras (p. ej., sierras para huesos y sus cuchillas), hemostatos, cuchillos, cincheles, trépanos, limas, tenazas, taladros, brocas, escofinas, fresas, separadores, trituradores, elevadores, pinzas, portaagujas, soportes, grapas, ganchos, gubias, curetas, retractores, enderezadores, punzones, extractores, palas, querátomos, espátulas, expresores, trocar, dilatadores, jaulas, artículos de vidrio, tubos, catéteres, cánulas, tapones, endoprótesis vasculares, periscopios (p. ej., endoscopios, estetoscopios y artroscopios) y equipo relacionado, y similares, o combinaciones de los mismos.

Tal y como se usa en la presente memoria, el término "ropa para lavar" se refiere a telas tejidas y no tejidas, y productos textiles. Por ejemplo, la ropa para lavar puede incluir, pero no se limita a ropa, ropa de cama, toallas y artículos similares.

Tal y como se usa en la presente memoria, el término "microorganismo" se refiere a cualquier organismo no celular o unicelular (incluyendo colonial). Los microorganismos incluyen todos los procariotas. Los microorganismos incluyen

bacterias (incluyendo cianobacterias), esporas, líquenes, hongos, protozoos, virinos, viroides, virus, fagos y algunas algas. Tal y como se usa en la presente memoria, el término "microbio" es sinónimo de microorganismo.

Tal y como se usa en la presente memoria, el término "higienizante" se refiere a un agente que reduce el número de contaminantes bacterianos hasta niveles seguros según lo considerado por los requisitos de salud pública. En una realización, los higienizantes para uso en esta invención proporcionarán al menos una reducción de 99,999% (reducción de orden de 5 log). Estas reducciones se pueden evaluar usando un procedimiento establecido en Germicidal and Detergent Sanitizing Action of Disinfectants, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, párrafo 960,09 y secciones aplicables, 15ª edición, 1990 (EPA Directriz 91-2). Según esta referencia, un higienizante debe proporcionar una reducción de 99,999% (reducción de orden de 5 log) en 30 segundos a temperatura ambiente, 25 +/-2°C, frente a varios organismos de ensayo.

Para los fines de esta descripción, la reducción microbiana exitosa se logra cuando las poblaciones microbianas se reducen en al menos aproximadamente 50%, o en una cantidad significativamente mayor a la que se logra mediante un lavado con agua. Mayores reducciones en la población microbiana proporcionan mayores niveles de protección.

La diferenciación de la actividad antimicrobiana "-cida" o "-estática", las definiciones que describen el grado de eficacia y los protocolos oficiales de laboratorio para medir esta eficacia son consideraciones para comprender la relevancia de los agentes y composiciones antimicrobianas. Las composiciones antimicrobianas pueden efectuar dos tipos de daño en las células microbianas. El primero es una acción letal e irreversible que da lugar a la destrucción o incapacitación completa de las células microbianas. El segundo tipo de daño celular es reversible, de modo que si el organismo se libera del agente, puede multiplicarse nuevamente. El primero se denomina microbiocida y el último, microbiostático. Un higienizante y un desinfectante son, por definición, agentes que proporcionan actividad antimicrobiana o microbiocida. En contraste, un conservante se describe generalmente como un inhibidor o composición microbiostática.

Tal y como se usa en la presente memoria, el término "dureza del agua solubilizada" o "dureza del agua" se refiere a minerales de dureza disueltos en forma iónica en un sistema o fuente acuosa, es decir, Ca^{++} y Mg^{++} . La dureza del agua solubilizada no se refiere a iones de dureza cuando están en un estado precipitado, es decir, cuando se excede el límite de solubilidad de los diversos compuestos de calcio y magnesio en agua y esos compuestos precipitan como diversas sales tales como, por ejemplo, carbonato de calcio y carbonato de magnesio.

Tal y como se usa en la presente memoria, la expresión "agente de umbral" se refiere a un compuesto que inhibe la cristalización de los iones de dureza del agua de la disolución, pero que no necesita formar un complejo específico con el ion de dureza del agua. Esto distingue un agente de umbral de un agente quelante o secuestrante. Los agentes de umbral incluyen un poliacrilato, un polimetacrilato, un copolímero de olefina/maleico, y similares.

Tal y como se usa en la presente memoria, el término "artículo" se refiere a ítems tales como utensilios para comer y cocinar, platos, y otras superficies duras tales como duchas, fregaderos, inodoros, bañeras, encimeras, ventanas, espejos, vehículos de transporte y suelos. Los artículos a menudo se componen de varios tipos de plásticos, incluyendo, pero no limitado a polímeros de policarbonato (PC), polímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) y polímeros de polisulfona (PS). Otro plástico de ejemplo incluye poli(tereftalato de etileno) (PET).

Tal y como se usa en la presente memoria, la expresión "lavado de artículos" se refiere al lavado, limpieza o aclarado de artículos. Artículo también se refiere a ítems hechos de plástico.

Tal y como se usa en la presente memoria, los términos "agua" o "fuente de agua" se refieren a cualquier fuente de agua que se pueda usar con los métodos, sistemas y aparatos de la presente invención. Las realizaciones de la invención son particularmente adecuadas para el uso de fuentes de agua dura (es decir, no ablandada). Las fuentes de agua de ejemplo adecuadas para su uso en la presente invención incluyen, pero no se limitan a, agua de una fuente de agua municipal o sistema de agua privado, p. ej., un suministro público de agua o un pozo. El agua puede ser agua de la ciudad, agua de pozo, agua suministrada por un sistema de agua municipal, agua suministrada por un sistema de agua privado, y/o agua directamente del sistema o pozo. El agua también puede incluir agua de un depósito de agua usado, como un depósito de reciclaje utilizado para el almacenamiento de agua reciclada, un tanque de almacenamiento o cualquier combinación de los mismos. En algunas realizaciones, la fuente de agua no es un agua de proceso industrial, p. ej., agua producida a partir de una operación de recuperación de asfaltos. En otras realizaciones, la fuente de agua no es una corriente de agua residual.

Tal y como se usa en la presente memoria, la expresión "soluble en agua" se refiere a un compuesto o composición que se puede disolver en agua en una concentración de más de 1% en peso. Tal y como se usan en la presente memoria, las expresiones "ligeramente soluble" o "ligeramente soluble en agua" se refieren a un compuesto o composición que se puede disolver en agua solo en una concentración de 0,1 a 1,0% en peso. Tal y como se usa en la presente memoria, la expresión "sustancialmente insoluble en agua" se refiere a un compuesto que se puede disolver en agua solo en una concentración inferior a 0,1% en peso. Por ejemplo, se considera que el óxido de magnesio es insoluble ya que tiene una solubilidad en agua (% en peso) de aproximadamente 0,00062 en agua fría y 0,00860 en agua caliente. Otros compuestos insolubles para uso con los métodos de la presente invención incluyen, por ejemplo: hidróxido de magnesio con una solubilidad en agua de 0,00090 en agua fría y 0,00400 en

agua caliente; aragonita con una solubilidad en agua de 0,00153 en agua fría y 0,00190 en agua caliente; y calcita con una solubilidad en agua de 0,00140 en agua fría y 0,00180 en agua caliente.

- La expresión "porcentaje en peso", "% p", "porcentaje en peso", "% en peso" y variaciones de las mismas, como se usan en la presente memoria, 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 y como se usa aquí, "porcentaje", "%" y similares se pretende que sean sinónimos de "porcentaje en peso", "% en peso", etc.

Realizaciones de la invención

- De acuerdo con una realización de los métodos de la invención, los sistemas y aparatos permiten el uso de resinas de intercambio iónico regenerables con ácido para el pretratamiento de agua para aplicaciones de limpieza. Preferiblemente, las resinas que tienen una matriz polimérica con grupos funcionales ácido carboxílico se usan para capturar iones de dureza del agua y, posteriormente, se usan ácidos para regenerar la resina para reutilizarla en la generación de una fuente de agua ácida ablandada para usar en una aplicación de limpieza. Sorprendentemente, la presente invención proporciona nuevos usos de las diversas aguas efluentes de los métodos, sistemas y aparatos de la invención. En particular, puesto que el efluente de la etapa de regeneración se vierte en una corriente residual y/o el agua efluente de un ciclo de servicio es agua ablandada ácida y se puede usar para lavar o aclarar en una variedad de aplicaciones de limpieza. Si bien no es necesario comprender el mecanismo para practicar la presente invención y aunque la presente invención no se limita a ningún mecanismo de acción particular, se contempla que, en algunas realizaciones, los beneficios proporcionados según la invención resultan de la generación de protones del intercambio de iones de dureza del agua sobre la resina.

- Según una realización adicional de la invención, los métodos, sistemas y aparatos proporcionan mecanismos novedosos para controlar las fuentes de agua. A diferencia de controlar y/o medir los iones de dureza del agua en una fuente de agua, el uso de mediciones de pH convencionales se puede usar para producir varios sucesos en una aplicación de limpieza. Por ejemplo, una medición de pH (es decir, causada por el aumento de protones/agua ácida) se puede utilizar para activar la etapa de regenerar la resina de un componente o aparato de tratamiento de agua, y/o variar el consumo de detergente necesario para lavar o aclarar una superficie en una aplicación de limpieza particular. Alternativamente, el pH del agua dura que entra se puede comparar con el agua ablandada ácida tratada, en donde el diferencial de pH se puede usar para controlar un sistema de trabajo.

- La invención supera las deficiencias de los métodos de ablandamiento de agua disponibles comercialmente al proporcionar un método mejorado para regenerar una resina y proporcionar beneficios de limpieza a partir del efluente tratado de un sistema, en concreto los protones que contribuyen a la eficacia de la limpieza en diversas aplicaciones de limpieza. Además, la invención proporciona los beneficios inesperados de requerir el uso de cantidades reducidas de polímeros, agentes de umbral/reactivos y/u otros componentes en composiciones detergentes. En otra aplicación inesperada, la invención proporciona la eliminación de una entrada química en una aplicación de limpieza, tal como agentes de aclarado ácidos.

- Un experto en la materia determinará los beneficios, usos y/o aplicaciones adicionales basados en la descripción de los métodos y sistemas de la presente invención descritos en la presente memoria.

Aparatos y sistemas para tratamiento de aguas

- En algunas realizaciones, la presente invención se refiere a aparatos y/o sistemas que emplean una resina o resinas de intercambio iónico regeneradas con ácido. Los aparatos y/o sistemas son adecuados para su usar en el control de la dureza del agua. En algunos aspectos, los aparatos y/o sistemas de la presente invención incluyen un material de resina sustancialmente insoluble en agua. Preferiblemente, los aparatos y/o sistemas de la presente invención no precipitan una sustancia fuera del agua (p. ej., un agente de umbral). Sin estar limitado a una teoría particular de la invención, los aparatos y/o sistemas dan como resultado la liberación de protones de la resina a cambio de la unión de iones de dureza del agua sobre la resina, produciendo una alteración en el pH (es decir, agua ablandada ácida), en concreto una disminución en el pH como resultado de la generación de protones de la resina. Más preferiblemente, los aparatos y/o sistemas no aumentan los sólidos disueltos totales (TDS) de la fuente de agua tratada.

- En algunos aspectos, los aparatos y/o sistemas de la presente invención incluyen una composición de tratamiento de agua o un sistema de preparación de agua (en la presente memoria en lo sucesivo los términos se usan como sinónimos). La composición de tratamiento de agua puede estar en una variedad de formas físicas. En una realización, la composición de tratamiento de agua comprende una resina de intercambio iónico.

Resinas de intercambio iónico

- La resina de intercambio iónico según los aparatos y/o sistemas pueden estar en una variedad de formas físicas, que incluyen, por ejemplo, una lámina, una perla, una membrana o similares. En algunas realizaciones, la resina de intercambio iónico es un material de resina sustancialmente insoluble en agua. Según la invención, la resina de intercambio iónico es una resina de intercambio catiónico ácida. Como se describe en la presente memoria, se puede usar una variedad de materiales de resina con los aparatos de la presente invención para tratar una fuente de

agua por intercambio de protones sobre las resinas de intercambio iónico por cationes disueltos que incluyen iones de dureza del agua y sólidos disueltos totales en la fuente de agua.

5 En algunas realizaciones, el material de resina incluye una resina de intercambio catiónico ácida. La resina de intercambio catiónico ácida puede incluir una resina de intercambio catiónico de ácido débil, una resina de intercambio catiónico de ácido fuerte y/o combinaciones de las mismas (a menudo denominadas sistemas o lechos de resina en capas, que pueden incluir además sistemas o lechos de resina mixta en capas, como aprecia un experto en la materia).

10 En una realización, la resina de intercambio iónico es una resina de intercambio de ácido fuerte que tiene una matriz de poliestireno y grupo funcional ácido sulfónico. En una realización adicional, la resina de intercambio iónico puede tener un poliestireno con grupo funcional ácido sulfónico, poliestireno con grupo funcional ácido sulfónico y mezclas de los mismos.

15 Las resinas de intercambio catiónico de ácido débil adecuadas para usar en la presente invención incluyen, pero no se limitan a, un ácido acrílico reticulado con un grupo funcional ácido carboxílico, un ácido metacrílico reticulado con grupo funcional ácido carboxílico y mezclas de los mismos. En algunas realizaciones, los polímeros de resina tienen copolímeros adicionales añadidos. Los copolímeros incluyen, pero no se limitan a butadieno, etileno, propileno, acrilonitrilo, estireno, cloruro de vinilideno, cloruro de vinilo y derivados y mezclas de los mismos.

20 En una realización preferida, la resina de intercambio iónico es una resina de intercambio de ácido débil que tiene una matriz de copolímero poliacrílico y un grupo funcional ácido carboxílico. Preferiblemente, la resina de intercambio iónico tiene una superficie con grupos funcionales que comprenden ácidos carboxílicos. Alternativamente, la resina de intercambio iónico tiene una superficie que comprende grupos funcionales que comprenden ácidos sulfónicos.

25 En algunas realizaciones, el material de resina es un polímero de ácido acrílico que proporciona a la fuente de agua un material de poliacrilato que tiene un peso molecular de aproximadamente 150 a aproximadamente 100 000. En otras realizaciones, el material de resina proporciona a la fuente de agua un material de poliacrilato que tiene un peso molecular relativamente bajo, tal como un peso molecular inferior a aproximadamente 20 000. Sin estar limitado según la invención, todos los intervalos de pesos moleculares mencionados incluyen los números que definen el intervalo e incluyen cada número entero dentro del intervalo definido.

30 En algunas realizaciones, la resina incluye una resina de intercambio catiónico de ácido débil que tiene iones H⁺ unidos a los sitios activos. En realizaciones adicionales, la resina incluye una resina de intercambio catiónico de ácido débil que tiene grupos funcionales ácido carboxílico unidos a los sitios activos.

35 Están disponibles varias resinas de intercambio catiónico de ácido débil disponibles en el mercado, e incluyen, pero no se limitan a: Amberlite® IRC 76 (Dow Chemical Company); Dowex® MAC-3 (Dow Chemical Company); y una variedad de resinas adicionales. La descripción adicional de los materiales y sistemas de resina adecuados, incluyendo las resinas adicionales disponibles en el mercado, se describe en la Solicitud de Patente de Estados Unidos N° de serie 12/764,621, titulada "Métodos y aparatos para controlar la dureza del agua".

Una realización alternativa de la descripción es el uso de una resina de intercambio aniónico. Sin desear estar limitados a una teoría particular de la invención, el uso de una resina de intercambio aniónico puede proporcionar beneficios al obtener una fuente de agua alcalina ablandada.

40 Como determinará un experto en la técnica, el material de resina se puede proporcionar en cualquier forma y tamaño, incluyendo perlas, varillas, discos o combinaciones de más de una forma. En algunas realizaciones, el material de resina se selecciona del grupo que consiste en una estructura de resina de tipo gel, una estructura de resina de tipo macroporosa y combinaciones de las mismas. Sin desear estar limitados a ninguna teoría particular, se cree que el tamaño de partículas de la resina puede afectar a la capacidad del material de resina para controlar la dureza del agua. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el material de resina puede tener un tamaño de partículas de aproximadamente 0,5 mm a aproximadamente 1,6 mm. En otras realizaciones, el material de resina puede tener un tamaño de partículas tan grande como de 5,0 mm. El material de resina también puede incluir una mezcla de tamaños de partículas, en concreto, una mezcla de partículas grandes y pequeñas. Sin estar limitado según la invención, todos los intervalos mencionados incluyen los números que definen el intervalo e incluyen cada número entero dentro del intervalo definido.

50 Los factores adicionales que se cree que tienen un efecto sobre la capacidad del material de resina para controlar la dureza del agua incluyen, pero no se limitan a, la distribución del tamaño de partículas, la cantidad de reticulación y los polímeros usados. En algunas realizaciones, el polímero reticulado (p. ej., ácido acrílico) tiene aproximadamente 0,5% de reticulación a aproximadamente 25% de reticulación. En otras realizaciones, el polímero tiene menos de aproximadamente 8% de reticulación, menos de aproximadamente 4% de reticulación o menos de aproximadamente 2% de reticulación. Sin estar limitado según la invención, todos los intervalos mencionados incluyen los números que definen el intervalo e incluyen cada número entero dentro del intervalo definido.

En algunas realizaciones, en la capacidad del material de resina para controlar la dureza del agua influye si hay una

distribución estrecha del tamaño de partículas, p. ej., un coeficiente de uniformidad de 1,2 o menos, o una distribución amplia (Gaussiana) del tamaño de partículas, p. ej., un coeficiente de uniformidad de 1,5 a 1,9. Sin estar limitado según la invención, todos los intervalos mencionados incluyen los números que definen el intervalo e incluyen cada número entero dentro del intervalo definido.

- 5 Además, se cree que la selectividad de la resina se puede modificar para adaptar la resina para que tenga una afinidad por un ion frente a otro. Por ejemplo, se cree que la cantidad de reticulación y el tipo de polímeros incluidos en la resina afectan a la selectividad de la resina. Una afinidad selectiva por iones particulares frente a otros iones puede ser beneficiosa en situaciones donde una alta afinidad por ciertos iones, p. ej., cobre, puede ser perjudicial, p. ej., ensucia o envenena, para la resina misma. El material de resina puede unir cationes mediante una variedad de mecanismos que incluyen, pero no se limitan a, fuerza iónica o electrostática.

Regeneradores ácidos

- 15 Los regeneradores ácidos adecuados para su uso en la regeneración de las resinas de intercambio iónico de acuerdo con los aparatos y/o sistemas de la invención son necesarios para eliminar los iones de dureza del agua de las resinas. Se puede emplear una variedad de regeneradores ácidos para proporcionar protones a la resina para restablecer la capacidad de ablandar y acidificar el agua que necesita tratamiento según la invención. En un aspecto, el regenerador es un ácido. Los ejemplos de ácidos según la invención incluyen ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido nítrico, ácido cítrico, ácido acético, ácido metanosulfónico y ácido metilsulfónico. En algunos aspectos, el regenerador ácido es un ácido fuerte. En otros aspectos, el regenerador ácido es un ácido débil. En un aspecto adicional, el regenerador ácido puede ser un ácido inorgánico y/u orgánico. En un aspecto adicional, el regenerador es una sal ácida. Ejemplos de sales ácidas incluyen sulfato de urea y ácido sulfúrico monosódico. En un aspecto preferido, el regenerador es sulfato de urea.

- 20 En un aspecto, el regenerador ácido se aloja en un depósito de almacenamiento en una forma concentrada que está disponible en el mercado. Los concentrados tienen preferiblemente pH menor que aproximadamente 5, preferiblemente menor que aproximadamente 2, preferiblemente menor que aproximadamente 1 y más preferiblemente menor que aproximadamente 0. Sin estar limitado según la invención, todos los intervalos de pH mencionados incluyen los números que definen el intervalo e incluyen cada número entero dentro del intervalo definido. Por ejemplo, el sulfato de urea concentrado que tiene un pH de aproximadamente -3 a aproximadamente 1 se emplea como un regenerador ácido concentrado para las resinas de intercambio iónico de la invención.

- 25 Preferiblemente, el regenerador ácido se diluye antes de pasar sobre la resina de intercambio iónico. Esto permite el uso de regeneradores ácidos concentrados, lo que, entre otros beneficios, reduce las cargas y costes de transporte. En un aspecto, la relación de dilución de regenerador ácido a diluyente (p. ej., agua) es de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 1:20, preferiblemente de aproximadamente 1:2 a aproximadamente 1:20. Sin estar limitado según la invención, todos los intervalos de relación de dilución mencionados incluyen los números que definen el intervalo e incluyen cada número entero dentro del intervalo definido.

- 30 En un aspecto, el regenerador ácido está en contacto con la resina durante un período de tiempo de unos pocos minutos a aproximadamente 90 minutos, preferiblemente de aproximadamente un minuto a aproximadamente 60 minutos, y más preferiblemente de aproximadamente 5 minutos a aproximadamente 30 minutos.

- 35 En un aspecto de la invención, la concentración del regenerador ácido usado en el ciclo de regeneración dependerá del tipo de regenerador ácido empleado. En algunas realizaciones, la concentración del ácido usado en una disolución para proporcionar el regenerador ácido a la resina de intercambio iónico es de aproximadamente 1% a aproximadamente 20%, de aproximadamente 2% a aproximadamente 10%, o de aproximadamente 5% a aproximadamente 10% de acceso de ácido para regeneración. Sin estar limitado según la invención, todos los intervalos mencionados incluyen los números que definen el intervalo e incluyen cada número entero dentro del intervalo definido. Además, la cantidad de dureza que es necesario eliminar de la resina de intercambio iónico influirá en la cantidad de regenerador ácido empleado para la etapa de regeneración de la invención.

Sistemas de preparación de agua de ejemplo

- 40 Los aparatos y/o sistemas de la presente invención pueden estar alojados dentro de una variedad de sistemas de preparación de agua, para proporcionar la generación de agua acidificada en el punto de uso para aplicaciones de limpieza. Los aparatos y/o sistemas se pueden adaptar a una variedad de sistemas de limpieza. Los sistemas de limpieza pueden incluir, por ejemplo, aplicaciones de lavado de vajilla y cualquier otro sistema de limpieza adecuado para emplear una fuente de agua ácida ablandada, incluyendo las de la invención que presentan contenido de sólidos disueltos totales (TDS) relativamente más bajo. Dichos sistemas de limpieza adicionales pueden incluir, por ejemplo, sistemas de lavado y/o higienización de vajilla, aplicaciones de lavandería, limpieza de superficies duras y/o instrumentos, lavado de botellas, aplicaciones de limpieza en el sitio, y similares. Además de los sistemas de limpieza adecuados para la aplicación de los sistemas adaptados de la invención, cualquier sistema de dilución que use la fuente de agua ácida ablandada tratada de acuerdo con la invención está incluida dentro del alcance de la presente invención. Estos pueden incluir, por ejemplo, aspiradores, bombas para suministrar la fuente de agua tratada y/o cualquier otro sistema de dilución que se emplee para suministrar productos químicos y/o una fuente de

agua a un sistema.

Un ejemplo de un sistema o aparato de preparación de agua 20 para usar en la presente invención se muestra en las Figs. 1A-1B, que puede comprender, consistir y/o consistir esencialmente en: una entrada 22 para proporcionar una fuente de agua a un depósito de tratamiento 26; un depósito de tratamiento que incluye una composición de tratamiento de agua 28 (p. ej., resina de intercambio iónico) y la fuente de agua que se va a tratar 29; una salida 24 para proporcionar agua ácida tratada 31 desde el depósito de tratamiento 26; y una tubería de suministro de agua tratada 30 para la incorporación del agua ácida tratada en una aplicación de limpieza, almacenamiento (p. ej., depósito) y/o envío 32, 34, 36, respectivamente.

De acuerdo con los diversos métodos de la invención, la fuente de agua 29 pasa sobre la resina de intercambio iónico 28, y los cationes de dureza del agua de la fuente de agua 29 (p. ej., iones de calcio y magnesio) se unen a la resina de intercambio iónico 28, desplazando los protones a la fuente de agua tratada creando un agua ablandada ácida 31.

Los aparatos y/o sistemas de la presente invención están diseñados para la regeneración usando un regenerador ácido. Una vez que la resina de intercambio iónico 28 alcanza un punto de agotamiento (en donde los cationes de dureza multivalentes de la fuente de agua se han cargado sobre la resina de modo que no se produce más intercambio de cationes o es insuficiente), se usa un regenerador ácido para eliminar los cationes de dureza multivalentes de la resina de intercambio catiónico. Una realización de ejemplo de dicha regeneración se muestra en la FIG. 2, en donde el sistema o aparato de preparación de agua 20 comprende además, consiste y/o consiste esencialmente en una carcasa o depósito de almacenamiento 42 que contiene una fuente de ácido 44 y una tubería de suministro 46 para proporcionar la fuente de ácido 44 al depósito de tratamiento 26. La tubería de suministro 46 conecta la fuente de ácido 44 con una fuente de agua 47 para generar una fuente de ácido más diluida 48 para regenerar la resina de intercambio iónico 28. La fuente de ácido diluida 48 después se bombea al depósito de tratamiento 26 para pasar sobre la resina de intercambio iónico 28 y producir el desplazamiento de los cationes de dureza del agua con los protones de la fuente de ácido diluido, regenerando así la resina de intercambio iónico agotada y generando una fuente de agua residual que contiene iones de dureza 50 para ser eliminados del sistema o aparato de preparación de agua 20.

La regeneración de las resinas de intercambio iónico se puede producir por una variedad de sucesos, como se expone en la descripción de la invención. En una realización, la fuente de ácido concentrado 44 del depósito de almacenamiento 42 se combina con la fuente de agua debido a la presión atmosférica dentro del sistema producida por un suceso. Los sucesos de activación, como se menciona en la presente memoria para la regeneración de las resinas de intercambio iónico, pueden incluir, por ejemplo, ciclos de regeneración programados basados en cantidades establecidas (es decir, niveles umbral) de lo siguiente y/o mediciones y cantidades objetivo de lo siguiente, que incluyen por ejemplo, volumen de agua tratada con una resina de intercambio iónico, niveles de TDS en el agua tratada y/o fuente de agua a tratar según la invención, pH del agua tratada, número de eventos/ciclos de limpieza desde la regeneración previa de la resina de intercambio iónico, y similares.

Como se representa en la Fig. 2, la etapa de regeneración mueve los líquidos en la dirección opuesta a través de las entradas y salidas, 22 y 24 respectivamente, a la descrita con respecto a las Figs. 1A-1B cuando la resina de intercambio iónico 28 se usa para eliminar la dureza del agua para generar el agua acidificada ablandada. Beneficiosamente, esto reduce la complejidad del sistema o aparato de preparación de agua 20 al minimizar el número de entradas/salidas y tubería de suministro. En una realización adicional, el producto residual de la etapa de regeneración (es decir, agua que contiene iones de dureza 50) se podría añadir a la fuente de agua 29 para el tratamiento posterior según los métodos de la invención.

Los aparatos y/o sistemas de la presente invención pueden emplear además lechos de resinas en capas y/o lechos de resinas mixtos en capas, como se muestra en las Figs. 3A-3B, respectivamente. En una realización de la invención, un lecho de resinas en capas incluye más de una resina de intercambio catiónico ácida. Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 3A, el sistema o aparato de preparación de agua 20 puede comprender, consistir y/o consistir esencialmente en: una primera entrada 22 para proporcionar una fuente de agua a un primer depósito de tratamiento 26 (que aloja una primera resina de intercambio iónico 28); una primera salida 24 para proporcionar el agua ácida tratada desde el primer depósito de tratamiento 26 a un segundo depósito de tratamiento 26; una segunda entrada 22 para proporcionar la fuente de agua tratada al segundo depósito de tratamiento 26 (que aloja la segunda resina de intercambio iónico 28); y una segunda salida para proporcionar el agua ácida tratada a una tubería de suministro de agua tratada 30. Debe entenderse a partir de la descripción de la invención que se puede usar una pluralidad de lechos de resinas, p. ej., más de dos depósitos de tratamiento 26 y más de dos resinas de intercambio iónico 28. Como se expone con respecto a la Fig. 1B, se pueden usar diversas realizaciones de la invención para el suministro del agua ácida tratada a una aplicación de limpieza, almacenamiento (p. ej., depósito) y/o transporte 32, 34, 36.

En una realización adicional, como se muestra en la Fig. 3B, el sistema o aparato de preparación de agua 20 puede incluir un lecho de resinas mixto en capas que puede comprender, consistir y/o consistir esencialmente en: una primera entrada 22 para proporcionar una fuente de agua a un primer depósito de tratamiento 26 (que aloja una primera resina de intercambio iónico 28); una primera salida 24 para proporcionar el agua ácida tratada desde el

primer depósito de tratamiento 26 a un segundo depósito de tratamiento 26; una segunda entrada 22 para proporcionar la fuente de agua tratada al segundo depósito de tratamiento 26 (que aloja la segunda resina de intercambio iónico 28, en donde la segunda resina de intercambio iónico es una resina de intercambio iónico diferente de la alojada en el primer depósito de tratamiento o en donde la segunda resina de intercambio iónico contiene más de un tipo de resina de intercambio iónico, una de las cuales puede ser la misma que la resina de intercambio iónico alojada en el primer depósito de tratamiento); y una segunda salida para proporcionar el agua ácida tratada a una tubería de suministro de agua tratada 30.

Las resinas de intercambio catiónico ácidas en capas representadas en las Figs. 3A-3B pueden incluir combinaciones de resinas de intercambio catiónico de ácido débil, resinas de intercambio catiónico de ácido fuerte, y/o combinaciones tanto de resinas de intercambio catiónico de ácido débil como resinas de intercambio catiónico de ácido fuerte.

En algunas realizaciones, la tubería de suministro de agua tratada 30 de un sistema o aparato de preparación de agua 20 proporciona agua tratada 31 a un sistema seleccionado de lavado y/o limpieza 32, como se muestra en la Fig. 4. Como se muestra en la realización ilustrada, la tubería de suministro de agua tratada está conectada a una máquina de lavado de artículos como fuente de agua tratada para la aplicación de limpieza representada. Como se expone según la invención, la línea de suministro de agua tratada se puede conectar a una variedad de aplicaciones de limpieza adicionales, que incluyen, por ejemplo, lavado de artículos, que incluye, por ejemplo, lavadora automática de artículos, un sistema de lavado de vehículos, una lavadora de instrumentos, un sistema de limpieza en el sitio, un sistema de limpieza de procesamiento de alimentos, una lavadora de botellas, etc.; aplicaciones de lavandería, que incluyen, por ejemplo, lavadoras automáticas de ropa/productos textiles; aplicaciones industriales y domésticas; y aplicaciones de limpieza de superficies duras, que incluyen, por ejemplo, sistemas de limpieza en el sitio (CIP), sistemas de limpieza fuera del sitio (COP), lavadoras automáticas de botellas, descontaminadores de lavadoras, esterilizadores, sistemas de ultrafiltración y nanofiltración, filtros de aire interiores, etc.

En otras realizaciones, la tubería de suministro de agua tratada 30 proporciona el agua ácida tratada 31 a un aparato de tratamiento de agua adicional 38, como se muestra en la Fig. 5. El aparato adicional de tratamiento de agua 38 puede incluir, por ejemplo, un filtro de carbón o un filtro de ósmosis inversa. Posteriormente, el agua tratada se puede proporcionar nuevamente como fuente para una aplicación de limpieza, almacenar (p. ej., depósito) y/o transportar a un punto de uso alternativo (p. ej., 32, 34, 36). El agua que se ha tratado con el aparato de tratamiento de agua adicional 38 después se puede conectar por una segunda tubería de suministro de agua 40 a la aplicación de limpieza, almacenarse (p. ej., depósito) y/o transportar a un punto de uso alternativo (p. ej., 32, 34, 36). Un experto en la materia determinará que se pueden usar uno o más aparatos de tratamiento de agua adicionales con el sistema o aparato de preparación de agua 20 de la invención. Además, el uno o más aparatos de tratamiento de agua adicionales se pueden emplear antes o después de que la fuente de agua se trate según los métodos de la invención con el sistema o aparato de preparación de agua 20. Como tal, la configuración del sistema o aparato de preparación de agua 20 mostrado en la Fig. 5, que trata una fuente de agua con la resina de intercambio iónico 28 antes del uso del aparato adicional de tratamiento de agua 38 es una realización no limitante de la invención. En otra realización alternativa adicional, no se emplean aparatos de tratamiento de agua adicionales con el sistema o aparato de preparación de agua 20 de la invención.

En algunas realizaciones, no hay filtro entre la salida y la tubería de suministro de agua tratada. En otras realizaciones, hay un filtro entre la salida y la tubería de suministro de agua tratada. Además, se puede proporcionar un dispositivo de control de flujo 40 tal como una válvula u otro mecanismo para controlar el flujo o presión de los líquidos dispuestos en el mismo para su transporte, en la tubería de suministro de agua tratada 30 para controlar el flujo del agua tratada 31 en el dispositivo de uso final seleccionado, p. ej., un sistema de lavado u otro dispositivo de tratamiento de agua 32, como se muestra en la Fig. 1B. En una realización alternativa, el caudal tanto de la fuente de agua como/o del agua tratada se puede controlar mediante dispositivos de control de flujo. En algunas realizaciones, el depósito de tratamiento de agua 26 es cualquier depósito capaz de contener la composición de tratamiento de agua (p. ej., resina de intercambio iónico) 28. El depósito 26 puede ser, por ejemplo, un tanque, un cartucho, un lecho filtrante de varias formas o tamaños físicos, o una columna. En otras realizaciones, el material de resina puede estar unido o adherido a un sustrato sólido. El sustrato puede incluir, entre otros, una almohadilla de tipo de filtro de flujo continuo o papel. El sustrato también puede ser una partícula que se puede fluidizar.

Los aparatos y/o sistemas de la presente invención pueden incluir uno o más depósitos de tratamiento de agua 26. Por ejemplo, se pueden usar dos, tres o cuatro depósitos de tratamiento que contienen las mismas o diferentes composiciones de tratamiento de agua 28. El uno o más depósitos de tratamiento se pueden proporcionar en cualquier disposición, por ejemplo, se pueden proporcionar en serie o en paralelo. En algunas realizaciones adicionales, el depósito de tratamiento completo se puede extraer y reemplazar. En otras realizaciones, el depósito de tratamiento se puede configurar de modo que la composición de tratamiento de agua contenida dentro del depósito de tratamiento sea extraíble y reemplazable.

El depósito de tratamiento puede incluir una entrada para proporcionar agua al depósito de tratamiento y una salida para proporcionar agua tratada a una ubicación de uso final deseada, p. ej., un dispositivo de lavado u otro dispositivo de tratamiento de agua. En algunas realizaciones, la entrada está ubicada en la parte superior del depósito, y la salida está ubicada en el fondo del depósito, como se muestra en la Fig. 3. En realizaciones

alternativas, la entrada está ubicada en el fondo del depósito, y la salida está ubicada en la parte superior del depósito. Esto permite que el agua fluya hacia arriba a través de la composición de tratamiento de agua contenida dentro del depósito de tratamiento. En otras realizaciones adicionales, la entrada y la salida pueden ubicarse en la parte superior del depósito, tal como se muestra en las Figs. 1-2. Sin embargo, como determinará un experto en la técnica, la disposición y/o el diseño de un depósito de tratamiento y/o la colocación y orientación del depósito de tratamiento dentro del sistema o aparato de preparación de agua variarán y pueden adaptarse para una aplicación institucional o industrial particular para su uso.

En algunas realizaciones, el depósito de tratamiento incluye un lecho agitado de la composición de tratamiento de agua. Los métodos para agitar la composición incluyen, por ejemplo, flujo de agua a través de una columna, por fluidización, agitación mecánica, chorro de aire, eductor de flujo, deflectores, obstruidores de flujo, mezcladores estáticos, retrolavado de alto flujo, recirculación y combinaciones de los mismos. El depósito de tratamiento puede incluir además un espacio superior por encima de la composición contenida en el mismo, con el fin de permitir un lecho más fluidizado. En algunas realizaciones, el material de resina tiene una densidad ligeramente mayor que la densidad del agua para maximizar la fluidización y/o agitación del material de resina.

En algunas realizaciones, la entrada puede incluir además una boquilla pulverizadora presurizada o una boquilla de eductor. La boquilla pulverizadora puede proporcionar el agua con una fuerza mayor al depósito de tratamiento. Esta fuerza presurizada aumentada puede aumentar la agitación de la composición de tratamiento de agua y puede hacer circular la resina a través de la boquilla del eductor. En algunas realizaciones, la boquilla pulverizadora proporciona el agua al depósito de tratamiento a una velocidad de aproximadamente 1,52 m (5 pies (1 pie = 0,3048 m, se aplica a todos los casos de la presente descripción)) por minuto a aproximadamente 61,0 m (200 pies) por minuto.

Como se describe en la presente memoria, los depósitos de tratamiento que alojan las resinas empleadas según la invención pueden variar en su configuración, orientación, forma y/o tamaño mientras se mantenga la funcionalidad descrita en la presente memoria para el tratamiento de agua para proporcionar una fuente de agua ácida, ablandada. Por ejemplo, en un aspecto de la invención, se puede emplear una carcasa más larga o más estrecha para los depósitos de tratamiento y/o resinas para maximizar o aumentar el tiempo de contacto de la fuente de agua con los sistemas de resina. En otro aspecto de la invención, los depósitos de tratamiento y/o resinas pueden ser más cortos de longitud y/o más anchos para tener un tiempo de contacto relativamente más corto entre la fuente de agua y el sistema de resina y/o para maximizar el caudal y/o la caída de presión dentro del sistema. Según un aspecto de la invención, la forma y el tamaño de la carcasa para los depósitos de tratamiento y/o resinas es ajustable y/o se puede modificar con el fin de equilibrar la cantidad de tiempo que una fuente de agua está en contacto con la resina de intercambio catiónico. Como apreciará un experto en la técnica basándose en la descripción de la invención, dicho tiempo de contacto entre la fuente de agua y la resina de intercambio tendrá un impacto adicional en las características de la fuente de agua acidificada tratada, tales como el grado de acidificación del agua, cantidad de TDS y/o grado de eliminación de iones de dureza.

35 Materiales funcionales adicionales

En algunas realizaciones, se puede incluir un ingrediente funcional adicional en los sistemas de preparación de agua junto con la composición de tratamiento de agua (p. ej., resina de intercambio iónico) alojada dentro de un depósito de tratamiento. Los ingredientes funcionales adicionales se pueden incluir dentro del depósito de tratamiento y/o la composición de tratamiento de agua, o se pueden proporcionar al depósito de tratamiento desde una fuente externa, p. ej., una entrada de ingrediente funcional adicional.

Se pueden añadir ingredientes funcionales adicionales directamente a la fuente de agua a tratar antes de que la fuente de agua entre en el aparato de tratamiento. Alternativamente, el ingrediente adicional se puede añadir al depósito de tratamiento antes de que la fuente de agua pase a través de la resina de intercambio iónico.

Los ingredientes funcionales adicionales adecuados para usar con los aparatos y/o sistemas de la presente invención incluyen cualquier material que imparta propiedades beneficiosas para los métodos de tratamiento de agua, la fuente de agua que se está tratando o cualquier combinación de los mismos. Los ejemplos de ingredientes funcionales adicionales adecuados incluyen tensioactivos, preferiblemente tensioactivos que presentan propiedades humectantes (p. ej., aditivos de aclarado para aumentar el autosecado), agentes higienizantes y/o agentes esterilizantes (p. ej., que proporcionan aclarado higienizante), detergentes ácidos, detergentes enzimáticos y similares.

Métodos de tratamiento de una fuente de agua según la invención

En algunos aspectos, la presente invención proporciona métodos para controlar la dureza del agua y producir una fuente de agua ablandada ácida. Se produce un agua ablandada ácida que tiene una dureza de menos de aproximadamente 34,24 mg/l (2 granos (1 grano = 17,12 mg/l, se aplica a todos los casos de la presente descripción)) y que tiene un pH inferior a aproximadamente 7, más preferiblemente inferior a aproximadamente 6, de acuerdo con a los métodos de la invención. Posteriormente, el agua ablandada ácida puede emplearse para una variedad de aplicaciones de limpieza, ya sea en un punto de uso o almacenada para dicho uso en un momento y/o punto de uso posterior.

También se entiende que los métodos dirigidos a controlar la dureza del agua incluyen métodos para reducir la incrustación, acumulación y/o suciedad en superficies tratadas en donde se aplica el agua ablandada ácida según la invención. Además, se entiende que los métodos de la presente invención incluyen la protección de equipos, p. ej., equipos industriales, de la misma incrustación, acumulación y/o suciedad y proporcionan una mayor eficacia de limpieza mediante la aplicación del agua ácida ablandada a una superficie que necesita tratamiento. Cada uno de los mismos métodos también es eficaz para reducir el uso de composiciones detergentes convencionales como resultado del agua ablandada ácida; y/o reducir la necesidad de productos químicos específicos, p. ej., aquellos que contienen agentes de umbral, agentes quelantes o secuestrantes, o fósforo, en los procedimientos de limpieza aguas abajo.

Los métodos descritos en la presente memoria pueden incluir poner en contacto una composición de tratamiento de agua (p. ej., material de resina regenerada con ácido) con una fuente de agua, en concreto una fuente de agua dura. En algunas realizaciones, la composición de tratamiento de agua está contenida dentro de un depósito de tratamiento y/o un sistema de preparación de agua. La etapa de poner en contacto puede incluir, pero no se limita a hacer pasar la fuente de agua sobre o a través de la composición de tratamiento de agua (p. ej., resina de intercambio iónico). Como determinará un experto en la técnica, el tiempo de contacto de la fuente de agua depende de una variedad de factores, que incluyen, por ejemplo, el pH de la fuente de agua, la dureza de la fuente de agua y la temperatura de la fuente de agua.

Se puede aplicar una fuente de agua (es decir, una fuente de agua en contacto con la resina) a una variedad de caudales, como puede poner en práctica un experto en la técnica sin experimentación excesiva. Por ejemplo, en realizaciones preferidas, el caudal a través de los sistemas de la invención es de aproximadamente 1,89 litros (0,5) a aproximadamente 189,5 litros (50 galones) por minuto. (1 galón = 3,79 l, se aplica a todas las instancias de la presente descripción). En otras realizaciones, la velocidad de flujo es menor de aproximadamente 30,28 l (8 galones) por minuto, menor de aproximadamente 151,42 l (40 galones) por minuto, menor de aproximadamente 379 l (100 galones) por minuto, menor de aproximadamente 758 l (200 galones) por minuto, o de aproximadamente 379 (100) a aproximadamente 5 685 l (1500 galones) por minuto, de aproximadamente 606,4 (160) a aproximadamente 5 306 l (1400 galones) por minuto, o de aproximadamente 1 516 (400) a aproximadamente 4 548 l (1200 galones) por minuto. Por ejemplo adicional, en algunas realizaciones, los aparatos de la presente invención tienen caudal de aproximadamente menos de aproximadamente 0,028 metros cúbicos (1 pie cúbico) por minuto (1 pie cúbico = 1/35 metro cúbico, se aplica a todos los casos de la presente divulgación), menos de aproximadamente 0,141 (5) a aproximadamente 5,66 metros cúbicos (200 pies cúbicos) por minuto, aproximadamente de 0,566 (20) a aproximadamente 4,95 metros cúbicos (175 pies cúbicos) por minuto, o de aproximadamente 1,41 (50) a aproximadamente 4,25 metros cúbicos (150 pies cúbicos) por minuto. Sin estar limitados de acuerdo con la invención, todos los intervalos de caudal mencionados incluyen los números que definen el intervalo e incluyen cada número entero dentro del intervalo definido.

Como ejemplo adicional, un dispositivo de intercambio iónico convencional está diseñado para un caudal de aproximadamente 9,14 cm (0,3) a aproximadamente 91,44 cm (3,0 pies) por minuto de velocidad del agua. Este caudal es importante para dar tiempo a la difusión de iones a la superficie de la resina desde el agua para que se produzca el proceso de intercambio iónico. Sin estar limitado según la invención, todos los intervalos de caudales mencionados incluyen los números que definen el intervalo e incluyen cada número entero dentro del intervalo definido.

Opcionalmente, en algunas realizaciones, el método incluye calentar la fuente de agua antes de la etapa de poner en contacto la composición de tratamiento de agua (p. ej., resina). Se puede usar cualquier medio de calentamiento de la fuente de agua con los métodos y aparatos de la presente invención. En algunas realizaciones, el agua se calienta a una temperatura de aproximadamente 30°C a aproximadamente 100°C. Todos los intervalos de temperatura mencionados incluyen los números que definen el intervalo e incluyen cada número entero dentro del intervalo definido.

En algunos aspectos, el tratamiento de agua según la invención proporciona una fuente de agua dura, fría, para un sistema de preparación de agua. Después de poner en contacto la fuente de agua con la composición de tratamiento de agua (p. ej., resina) y calentar, se obtiene un agua tratada, blanda, ácida, y se puede aplicar a las diversas aplicaciones de uso descritas en la presente memoria. Aunque sin pretender estar limitado por ninguna teoría particular de la invención, los protones de la resina (p. ej., H^+ del grupo ácido carboxílico en la resina de intercambio iónico de ácido débil) se intercambian con iones de dureza del agua en la fuente de agua para proporcionar el agua tratada, blanda, ácida.

Preferiblemente, el control de la dureza del agua y la producción de una fuente de agua ablandada ácida según la invención da como resultado una fuente de agua tratada que tiene un pH inferior a aproximadamente 7 y, según la invención, inferior a aproximadamente 6. Sin estar limitado según la invención, todos los intervalos de pH mencionados incluyen los números que definen el intervalo e incluyen cada número entero dentro del intervalo definido.

La fuente de agua tratada tiene preferiblemente una dureza del agua inferior a aproximadamente 51,36 mg/l (3 granos) y, según la invención, inferior a aproximadamente 34,24 mg/l (2 granos), más preferiblemente inferior a

aproximadamente 17,12 mg/l (1 grano) y aún más preferiblemente aproximadamente 0 mg/l (0 granos). Sin estar limitado según la invención, todos los intervalos de dureza del agua mencionados incluyen los números que definen el intervalo e incluyen cada número entero dentro del intervalo definido.

Según los métodos de la invención, la resina de la composición de tratamiento de agua se puede poner en contacto con la fuente de agua hasta un punto de agotamiento, es decir, cargada con una pluralidad de cationes de dureza multivalentes como resultado de tener una cantidad suficiente de fuente de agua pasando sobre la misma. En algunas realizaciones, la pluralidad de cationes multivalentes incluye, pero no se limita al calcio y magnesio presentes en la fuente de agua. Sin desear estar limitados por ninguna teoría en particular, se cree que a medida que el agua pasa sobre la resina, los iones de calcio y magnesio en el agua se unirán a la resina, desplazando los protones a la fuente de agua tratada creando un agua ablandada ácida.

En el momento en que la resina se agota, p. ej., ya no puede intercambiar protones con los iones de dureza del agua de la fuente de agua, la resina se regenera de acuerdo con los métodos descritos en la presente memoria. De acuerdo con la invención, la resina de intercambio iónico se regenera usando un ácido, es decir, un regenerador ácido. Según la invención, el regenerador ácido proporciona protones a la resina para restablecer la capacidad de ablandar y acidificar el agua que necesita tratamiento según la invención. En un aspecto, el regenerador ácido es un ácido mineral fuerte o una sal de ácido. Una realización preferida para regenerar la resina de intercambio iónico usa sulfato de urea como regenerador ácido.

El contacto de la resina agotada con el regenerador ácido puede ser de unos pocos minutos a aproximadamente 90 minutos, preferiblemente de aproximadamente un minuto a aproximadamente 60 minutos, y más preferiblemente de aproximadamente 5 minutos a aproximadamente 30 minutos. Sin estar limitado según la invención, todos los intervalos incluyen los números que definen el intervalo e incluyen cada número entero dentro del intervalo definido.

Según los métodos de la invención, el agua efluente en la etapa de regeneración se puede eliminar en una corriente residual. Sin embargo, después de eso, el agua efluente (p. ej., agua tratada) en el ciclo de servicio normal es nuevamente agua ablandada ácida y se puede usar de acuerdo con los diversos métodos descritos en la presente memoria.

La regeneración de las resinas de acuerdo con la invención puede darse basado en mediciones obtenidas del aparato y/o sistemas de la invención. En una realización alternativa, la regeneración de las resinas de acuerdo con la invención puede darse basado en el lapso de una cantidad medida de tiempo y/o volumen de agua tratada.

Métodos para activar sucesos utilizando el agua ablandada ácida

Los métodos, aparatos y/o sistemas de la invención se pueden usar para una variedad de propósitos. Por ejemplo, la generación del agua ablandada ácida según la invención se puede usar para activar diferentes sucesos en un sistema de preparación de agua u otro aparato o sistema. En particular, los protones generados por el intercambio de iones de dureza sobre la resina se pueden controlar o medir para activar diferentes sucesos en el sistema de preparación de agua, otros aparatos y/o sistemas de acuerdo con la invención.

Las mediciones y/o el control según la invención son distintos de varios sensores comerciales para detectar cambios y/o medir la dureza del agua en un sistema. Por ejemplo, la Patente de los Estados Unidos N° 7,651,663 titulada, "Dispositivo que utiliza un sistema de sensor de dureza del agua y método para operar el mismo", mide la dureza del agua de acuerdo con la cantidad de iones de dureza (p. ej., Ca^{2+} , Mg^{2+}) en una fuente de agua. De acuerdo con la invención, los métodos, aparatos y/o sistemas no miden la dureza del agua. A diferencia de estos tipos de ensayos calorimétricos o fluorescentes que miden las concentraciones de iones tales como calcio y magnesio, la presente invención mide la salida y/o el efluente de un sistema de tratamiento de agua, midiendo los protones liberados de la resina de intercambio iónico.

En algunos aspectos, el control o medición de los protones se logra por mediciones convencionales de pH medición de la salida del sistema de preparación de agua u otros aparatos o sistemas de la invención. Los sensores se pueden usar para medir el pH como un ejemplo de un dispositivo de medición adecuado. Según realizaciones adicionales, el dispositivo de control o medición para medir el pH se puede emplear mediante el uso de electrodos, electrodos de referencia y/o dispositivos de estado sólido para detectar el pH. Por ejemplo, se puede emplear un circuito de medición de pH, tal como un sensor de pH, que incluye un electrodo de medición, un electrodo de referencia y un sensor, un preamplificador y un analizador o transmisor. Cada uno de estos son ejemplos de dispositivos de medición adecuados según la invención.

En aspectos adicionales, el pH de una fuente de agua entrante (p. ej., no tratada) que contiene iones de dureza se puede comparar con el agua ablandada ácida tratada que sale del sistema de preparación de agua, otros aparatos y/o sistema según la invención. En dicha realización, el diferencial de pH se puede usar para una variedad de propósitos, incluyendo el control de un sistema de trabajo. En una realización, la medición del diferencial de pH detectaría una disminución en el diferencial de pH, produciendo un suceso aplicable, tal como la regeneración de la resina de intercambio iónico, la adición de detergente y/o aditivos de aclarado u otros agentes de limpieza para usar con el agua tratada. La medición del diferencial de pH a menudo es útil como resultado de la variabilidad de la dureza del agua dependiendo de la fuente de agua empleada, ya que es bien sabido que los niveles de dureza en

las aguas que entran no son constantes. Por lo tanto, como resultado de los métodos de la invención que emplean la medición del diferencial de pH, las variaciones en la dureza del agua no serán perjudiciales para una aplicación de uso como resultado de que los aparatos y/o sistemas sean capaces de controlar y ajustar dicho diferencial (p. ej., a través de la activación de varios sucesos como se describe en la presente memoria).

- 5 La regeneración de las resinas de intercambio iónico descritas en la presente memoria se puede producir por una variedad de sucesos y/o mediciones como se describe en la presente memoria. En un aspecto, la regeneración de la resina de intercambio iónico se puede producir por la medición de TDS en un sistema, que dependerá de la química particular del agua que entra en el sistema. Por ejemplo, en un aspecto de la invención, las resinas de intercambio iónico eliminan de aproximadamente 70% a aproximadamente 100% de TDS de la fuente de agua. En un aspecto
10 preferido, las resinas de intercambio iónico eliminan de aproximadamente 80% a aproximadamente 100% de TDS, o de aproximadamente 90% a aproximadamente 100% de TDS de la fuente de agua. Por lo tanto, en el caso de que la eliminación de TDS de una fuente de agua tratada caiga por debajo de aproximadamente el 70%, o aproximadamente el 80%, o aproximadamente el 90%, dicha medición en el diferencial de los TDS entre el agua no tratada y la fuente de agua tratada puede activar la regeneración de las resinas de intercambio iónico.
- 15 En un aspecto adicional, la regeneración de las resinas de intercambio iónico se puede activar por la medición del pH de la fuente de agua y/o el agua tratada. Por ejemplo, el aumento del pH de una fuente de agua tratada por encima de aproximadamente 7 puede activar la regeneración de las resinas de intercambio iónico. Sin estar limitados por una teoría particular de la invención, la resina de intercambio iónico se puede agotar entre un pH de aproximadamente 4,9 a aproximadamente 5, por lo tanto, cuando el pH de la fuente de agua tratada aumenta a
20 aproximadamente 7, o por encima de 7, la resina de intercambio iónico ya no aporta más protones de la resina para acidificar y ablandar la fuente de agua. Por consiguiente, se activa la regeneración de la resina de intercambio iónico.

- Un experto en la técnica conoce los diversos medios para controlar y/o medir el pH de acuerdo con los métodos de activación de sucesos usando el agua ablandada ácida descrita en la presente memoria. Por lo tanto, el alcance de
25 la invención no está limitado según los métodos de control y/o medición. Las técnicas de medición convencionales incluyen el uso de sensores. Preferiblemente, un sensor está configurado para emitir una señal a un controlador. El sensor puede incluir un sustrato y un elemento de detección dispuesto sobre el sustrato. El elemento de detección está en contacto con el flujo de agua en el aparato y/o sistema; preferiblemente el elemento de detección está en contacto tanto con el flujo de agua entrante (p. ej., no tratada) como con el efluente (p. ej., agua tratada ablandada ácida).
30

- Los sucesos activados según el uso de los aparatos y/o sistemas y/o métodos según la invención incluyen, por ejemplo: dispensación de detergentes, agentes de aclarado y/u otras composiciones de limpieza; variación del consumo de detergente necesario para lavar o aclarar una superficie según los métodos de la invención; regeneración de las resinas de intercambio iónico; inicio y/o detención de la generación de agua tratada descrita en
35 la presente memoria, etc. La activación de sucesos se inicia por el paso de la medición, y después se comunica con un controlador para recibir una señal. Posteriormente, el controlador trabaja para activar el suceso deseado para un aparato y/o sistema según la invención.

Métodos que emplean el agua ablandada ácida

- Los métodos, aparatos y/o sistemas de la invención se pueden usar para una variedad de aplicaciones de limpieza para emplear el agua ablandada ácida. Por lo tanto, un aparato de la presente invención se puede usar para
40 controlar la dureza del agua y/o reducir la formación de incrustaciones y/o mejorar la eficiencia de limpieza y/o reducir la formación de manchas y películas causadas por aguas con alto contenido de TDS y/o reducir o eliminar el uso de corrientes químicas adicionales para limpieza (p. ej., polímeros, agentes de umbral, etc.). Inesperadamente, según la invención, los protones en el agua ablandada ácida contribuyen al rendimiento de la fuente de agua tratada.
- 45 Los sistemas de la presente invención y los métodos que los emplean se pueden incluir como parte de cualquier sistema o aparato que use una fuente de agua y necesite tratamiento de agua, p. ej., acidificación y/o ablandamiento usando un sistema de tratamiento de agua. En particular, los sistemas y aparatos de la presente invención se pueden usar con cualquier aparato o dispositivo que pueda proporcionar una fuente de agua que se beneficiaría del tratamiento usando los aparatos de la presente invención, incluyendo una o ambas de acidificación y/o
50 ablandamiento.

- En algunos aspectos, la presente descripción incluye métodos para usar el agua ablandada ácida para lavar e higienizar artículos a baja temperatura. El agua ácida tratada se puede proporcionar a una lavadora automática desde la tubería de suministro de agua tratada de los aparatos y/o sistemas. El aparato puede estar situado en una
55 variedad de ubicaciones en relación con la lavadora. Por ejemplo, el aparato puede estar corriente arriba de la tubería de alimentación de la lavadora. Las lavadoras automáticas de ejemplo adecuadas para usar con los aparatos y métodos de la presente invención incluyen, pero no se limitan a, una lavadora automática de artículos, un sistema de lavado de vehículos, una lavadora de instrumentos, un sistema de limpieza en el sitio, un sistema de limpieza de procesamiento de alimentos, una lavadora de botellas y una lavadora de ropa automática. Alternativamente, el agua tratada se puede usar en un sistema de lavado manual. Se puede usar cualquier lavadora automática o

procedimiento de lavado manual que se beneficiaría del uso de agua tratada de acuerdo con los métodos de la presente invención.

En algunos aspectos, la presente descripción incluye métodos para usar el agua ablandada ácida para aplicaciones de lavado de artículos, que incluyen las descritas, por ejemplo, en diversas aplicaciones de lavado de artículos que usan formulaciones ácidas, incluyendo las patentes de EE.UU. N° 8,114,222, 8,092,613, 7,942,980 y 7,415,983, solicitud de patente de EE.UU. N° de serie 13/474,771, 13/474,765, 13/474,780 y 13/112,412. Una aplicación particularmente adecuada para usar el agua ácida tratada es para usar en un ciclo de aclarado ácido. Por ejemplo, el agua ácida tratada se puede dispensar con composiciones ácidas adicionales a través de un brazo de aclarado, sin o sin una etapa de aclarado con agua adicional, con el fin de reducir el pH en el aclarado final. En una aplicación adicional de uso, el agua ácida tratada se puede usar de una forma alterna con detergentes y etapas alcalinas para mejorar la eliminación de suciedad. Otros ejemplos de lavavajillas adecuados para emplear el agua ácida tratada descrita en el presente documento incluyen las patentes de EE.UU. N° 8,202,373, 8,092,613, 7,942,978, 7,871,521, 5,609,174, 4,826,661, 4,690,305, 4,687,121, 4,426,362 y en las patentes de EE.UU. reexpedidas N° 32,763 y 32,818. Algunos ejemplos no limitantes de lavavajillas incluyen máquinas de puerta o campana, máquinas con cinta transportadora, máquinas bajo encimera, lavavasos, máquinas de vuelo, máquinas para ollas y sartenes, lavadoras de utensilios y lavavajillas de consumo. Los lavavajillas pueden ser máquinas de tanque simple o de tanque múltiple.

Un lavavajillas de puerta, también llamado lavavajillas de campana se refiere a un lavavajillas comercial en donde los platos sucios se colocan en una rejilla y luego la rejilla se traslada al lavavajillas. Los lavavajillas de puerta limpian una o dos rejillas a la vez. En dichas máquinas, la rejilla es estacionaria y se mueven los brazos de lavado y aclarado. Una máquina de puerta incluye dos conjuntos de brazos, un conjunto de brazos de lavado y un brazo de aclarado, o un conjunto de brazos de aclarado. Las máquinas de puerta pueden ser máquinas de alta temperatura o baja temperatura. En una máquina de alta temperatura, los platos se higienizan con agua caliente. En una máquina de baja temperatura, los platos se higienizan mediante higienizante químico. La máquina de puerta puede ser una máquina de recirculación o una máquina de vaciado y llenado. En una máquina de recirculación, la disolución de detergente se reutiliza o "recircula" entre los ciclos de lavado. La concentración de la disolución de detergente se ajusta entre ciclos de lavado de modo que se mantenga una concentración adecuada. En una máquina de volcado y llenado, la solución de lavado no se reutiliza entre ciclos de lavado. Se añade disolución de detergente nueva antes del siguiente ciclo de lavado. Algunos ejemplos no limitantes de máquinas de puerta incluyen Ecolab Omega HT, Hobart AM-14, Ecolab ES-2000, Hobart LT-1, CMA EVA-200, American Dish Service L-3DW y HT-25, Autochlor A5, el Champion D-HB y el Jackson Tempstar.

La temperatura de las aplicaciones de limpieza en máquinas lavadoras de artículos según la invención también puede variar dependiendo del lavavajillas, por ejemplo, si el lavavajillas es un lavavajillas de consumo o un lavavajillas institucional. La temperatura de la disolución de limpieza en un lavavajillas de consumo es típicamente de aproximadamente 43°C (110°F) a aproximadamente 66°C (150°F) con un aclarado a hasta aproximadamente 71°C (160°F). La temperatura de la disolución de limpieza en un lavavajillas institucional de alta temperatura en los EE.UU. es aproximadamente típicamente de aproximadamente 66°C (150°F) a aproximadamente 74°C (165°F) con un aclarado de aproximadamente 82°C (180°F) a aproximadamente 91°C (195°F). La temperatura en un lavavajillas institucional de baja temperatura en los EE.UU. es típicamente de aproximadamente 49°C (120°F) a aproximadamente 60°C (140°F). Los lavavajillas de baja temperatura normalmente incluyen al menos un aclarado de treinta segundos con una disolución higienizante. La temperatura en un lavavajillas institucional de alta temperatura en Asia es típicamente de aproximadamente 55°C (131°F) a aproximadamente 58°C (136°F) con un aclarado final a 82°C (180°F).

Los métodos descritos para usar el agua ablandada ácida también se pueden usar en una lavadora de ollas y sartenes, una lavadora de utensilios, lavavasos y/o una máquina con cinta transportadora. Una máquina con cinta transportadora se refiere a un lavavajillas comercial, en donde los platos sucios se colocan en una rejilla que se mueve a través de un lavavajillas en una cinta transportadora. Una máquina con cinta transportadora limpia continuamente las rejillas de platos sucios en lugar de una rejilla a la vez. Aquí los colectores son típicamente estacionarios u oscilantes y la rejilla se mueve a través de la máquina. Una máquina con cinta transportadora puede ser una máquina de tanque simple o de tanque múltiple. La máquina con cinta transportadora puede incluir una sección de prelavado. Una máquina con cinta transportadora puede ser una máquina de alta temperatura o baja temperatura. Finalmente, las máquinas con cinta transportadora recirculan principalmente la disolución de detergente. Algunos ejemplos no limitantes de máquinas con cinta transportadora incluyen el Ecolab ES-4400, el Jackson AJ-100, el Stero SCT-44 y el Hobart C-44 y C-66.

En algunas realizaciones, la máquina para platos o artículos puede incorporar un sistema de resina de intercambio iónico regenerable con ácido en un punto de uso. Beneficiosamente, el uso del sistema de resina de intercambio iónico regenerable con ácido en un punto de uso evita la necesidad de un sistema de acondicionamiento de agua externo adicional. Otros beneficios que resultan del uso del sistema en un punto de uso es que las necesidades del agua dentro de la instalación o ubicación están asociadas con el lavavajillas u otra particular, en lugar del resto del agua utilizada en la instalación.

En aspectos adicionales, la presente descripción incluye métodos para usar el agua ablandada ácida para aplicaciones de lavado de ropa. Por ejemplo, el agua tratada con ácido se puede usar en una lavadora automática

de productos textiles en las etapas de pretratamiento, lavado, fregado, suavizado y/o aclarado. En una realización particular, la presente invención se puede usar con una lavadora en una variedad de formas. En algunas realizaciones, se puede conectar un depósito de tratamiento que aloja la resina de intercambio iónico a un dispositivo dispensador de detergente para lavado de ropa. El depósito de tratamiento se puede usar para suministrar agua tratada a un sistema de lavado y/o a un sistema de aclarado de una lavadora de ropa. En algunas realizaciones, el depósito de tratamiento se puede usar para suministrar una mezcla de agua tratada y detergente a un sistema de lavado de ropa.

En otros aspectos adicionales, la presente descripción incluye métodos para usar el agua ablandada ácida en una variedad de aplicaciones industriales y domésticas adicionales. Por ejemplo, de acuerdo con realizaciones de la invención, el agua ablandada ácida se puede suministrar a una variedad de aplicaciones de limpieza mediante el uso de sistemas de dilución, que pueden incluir, por ejemplo, un aspirador u otra bomba que alimenta a un sistema de limpieza.

Los métodos y aparatos de tratamiento de agua se pueden usar en un entorno residencial o en un entorno comercial, p. ej., en un restaurante, hotel u hospital. Además del lavado de artículos (p. ej., lavado de utensilios y platos para cocinar y comer) y aplicaciones de lavado de ropa, por ejemplo, un método, sistema o aparato de tratamiento de agua de la presente invención se puede usar en: otras superficies duras tales como duchas, lavabos, inodoros, bañeras, encimeras, ventanas, espejos y suelos; en aplicaciones de cuidado de vehículos, p. ej., para tratar el agua utilizada para el pre-aclarado, p. ej., un remojo previo alcalino y/o remojo previo a pH bajo, lavado, pulido y aclarado de un vehículo; aplicaciones industriales, p. ej., torres de enfriamiento, calderas, equipos industriales, incluidos intercambiadores de calor; en aplicaciones de servicio de alimentos, p. ej., para tratar tuberías de agua para máquinas de café, espresso e infusión de té, máquinas de espresso, máquinas de hielo, ollas para pastas, calentadores de agua, calentadores de refuerzo, mesas de vapor, pulverizadores de niebla de alimentos, cocederos de vapor y/o fermentadores; en aplicaciones de cuidado de instrumentos para el cuidado de la salud, p. ej., remojo, limpieza y/o aclarado de instrumentos quirúrgicos, tratamiento de agua de alimentación para esterilizadores en autoclave; y en agua de alimentación para diversas aplicaciones, como humidificadores, bañeras de hidromasaje y piscinas. En algunas realizaciones, se puede usar un aparato de la presente invención para tratar el agua proporcionada a una máquina de hielo.

Aplicaciones adicionales de limpieza de superficies duras para la fuente de agua ácida tratada incluyen sistemas de limpieza en el sitio (CIP), sistemas de limpieza fuera del sitio (COP), lavadoras de botellas automáticas, lavadoras-descontaminadoras, esterilizadores, lavadoras de productos textiles, sistemas de ultra y nanofiltración y filtros de aire interior. Los sistemas de CIP incluyen los componentes interiores de tanques, tuberías, bombas y otros equipos de proceso utilizados para procesar corrientes de productos típicamente líquidos tales como bebidas, leche, zumos. Los sistemas de COP pueden incluir sistemas de fácil acceso que incluyen tanques de lavado, cubas de remojo, cubos de fregona, tanques de retención, fregaderos, lavadoras de piezas de vehículos, lavadoras y sistemas de lotes no continuos, y similares.

En aspectos adicionales, el uso de una fuente de agua ácida tratada según la invención reduce o elimina el uso de corrientes químicas adicionales para la limpieza (p. ej., polímeros, agentes de umbral, etc.). Preferiblemente, el uso de una fuente de agua ácida tratada según la invención permite el uso de composiciones detergentes específicas respetuosas con el medio ambiente, p. ej., aquellas sustancialmente exentas o exentas de mejoradores, quelantes, secuestrantes y/o fósforo.

Los diversos métodos de uso que emplean el agua ablandada ácida según la invención se pueden usar en combinación con cualquier composición detergente. Por ejemplo, se pueden combinar una composición de limpieza, una composición de agente de aclarado y/o una composición de agente de secado con agua tratada para formar una disolución de uso. Los artículos que se van a limpiar y/o aclarar se ponen entonces en contacto con la disolución de uso. Las composiciones detergentes de ejemplo incluyen composiciones detergentes para lavado de artículos, composiciones detergentes para lavado de ropa, composiciones detergentes para CIP, composiciones para limpieza ambiental, composiciones para limpieza de superficies duras (tales como las que se usan en encimeras o suelos), composiciones para lavado de vehículos de motor y composiciones de limpieza de vidrio. Las composiciones de ejemplo de agente de aclarado incluyen las composiciones usadas para reducir el veteado o formación de película en una superficie tal como vidrio. Ejemplos de composiciones de agentes de secado incluyen composiciones de deshidratación. En la industria de lavado de vehículos, a menudo es deseable incluir una etapa de desagüe donde se aplique un agente de autosecado o perlado al exterior del vehículo.

Sin embargo, según una realización preferida, el uso del agua ácida tratada reduce y/o elimina la necesidad de composiciones de limpieza adicionales (p. ej., polímeros, agentes de umbral, etc.) y/o reduce el consumo general de detergente debido a la mayor eficacia de limpieza del agua tratada. Por lo tanto, en algunas realizaciones, la composición detergente para usar con los métodos de la presente invención incluye un detergente que está sustancialmente exento de un agente quelante, mejorador, secuestrante y/o agente de umbral, p. ej., un ácido aminocarboxílico, un fosfato condensado, un fosfonato, un poliácido, o similares. Sin desear estar limitados por ninguna teoría en particular, se cree que debido a que los métodos y aparatos de la presente invención reducen los efectos negativos de los iones de dureza en la fuente de agua, cuando se usan con un detergente, existe una necesidad sustancialmente menor o se elimina la necesidad de incluir agentes quelantes, mejoradores,

secuestrantes o agentes de umbral en la composición detergente con el fin de manejar los iones de dureza.

Por ejemplo, el uso de una fuente de agua tratada de acuerdo con los métodos de la presente invención aumenta la eficacia de los detergentes convencionales. Se sabe que los iones de dureza se combinan con jabón y detergentes para formar una incrustación o espuma. Además, los iones de dureza limitan la cantidad de espuma formada con jabones y detergentes. Sin desear estar limitados por ninguna teoría en particular, se cree que al reducir la cantidad de estos iones de dureza se puede reducir la cantidad de estos efectos secundarios perjudiciales.

En algunas realizaciones de uso, hay una reducción sustancial en el consumo de detergente como resultado del uso de la fuente de agua ácida tratada para la aplicación de limpieza, que incluye, por ejemplo, al menos una reducción del consumo de detergente de 5%, al menos una reducción del consumo de detergente de 10%, al menos una reducción del consumo de detergente de 20%, o al menos una reducción del consumo de detergente de 25-30%. Sin estar limitado según la invención, todos los porcentajes de los intervalos de reducción de consumo de detergente mencionados incluyen los números que definen el intervalo e incluyen cada número entero dentro del intervalo definido.

Como determinará un experto en la técnica, en algunas realizaciones, la composición detergente puede incluir otros aditivos, incluyendo aditivos convencionales tales como agentes blanqueadores, agentes endurecedores o modificadores de solubilidad, antiespumantes, agentes antirredeposición, agentes de umbral, estabilizantes, dispersantes, enzimas, tensioactivos, agentes que mejoran la estética (es decir, colorante, perfume), y similares. Los adyuvantes y otros ingredientes aditivos variarán según el tipo de composición que se está fabricando. Debe entenderse que estos aditivos son opcionales y no es necesario incluirlos la composición de limpieza. Cuando se incluyen, se pueden incluir en una cantidad que proporcione la efectividad del tipo particular de componente.

Los expertos en la técnica reconocerán, o podrán determinar usando solo experimentación rutinaria, numerosos equivalentes de los procedimientos, realizaciones, reivindicaciones y ejemplos específicos descritos la presente memoria. Dichos equivalentes se considera que están dentro del alcance de esta invención y cubiertos por las reivindicaciones adjuntas a la misma. Los contenidos de todas las referencias, patentes y solicitudes de patentes citadas a largo de esta solicitud se incorporan aquí por referencia. La invención se ilustra con más detalle con los siguientes ejemplos, que no deben interpretarse como una limitación adicional.

Todas las publicaciones y solicitudes de patente en esta memoria descriptiva son indicativas del nivel de experiencia ordinaria en la técnica a la que pertenece esta invención.

Ejemplos

Las realizaciones de la presente invención se definen adicionalmente en los siguientes ejemplos no limitantes. Debe entenderse que estos ejemplos, aunque indican ciertas realizaciones de la invención, se dan solo a modo de ilustración. A partir de la discusión anterior y estos ejemplos, un experto en la técnica puede determinar las características esenciales de esta y puede hacer varios cambios y modificaciones de las realizaciones de la invención para adaptarla a diversos usos y condiciones. Por lo tanto, diversas modificaciones de las realizaciones de la invención, además de las mostradas y descritas en la presente memoria, serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la descripción anterior. Dichas modificaciones también pretenden estar dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Ejemplo 1

Experimentos previos muestran que los resultados del lavado de artículos mejorarán usando agua ablandada por medios convencionales y acidificada con detergentes y/o aditivos de aclarado de consumo. Cuando las resinas de intercambio iónico convencionales se agotan, el agua ya no se ablanda y se usa típicamente salmuera para regenerar la resina. El agua que ya no se ablanda a menudo causa malos resultados de lavado a menos que se aumente la concentración de detergentes adicionales que contienen mejoradores, quelantes o polímeros y se use un aditivo de aclarado adicional.

Se realizó un experimento que mostraba la comprobación de acumulación de incrustaciones en artículos utilizando una prueba de 75 ciclos de carbonato de 500 ppm. La Tabla 1 cuantifica los resultados de los artículos tratados de acuerdo con el experimento, en donde los vasos de vidrio 1A se trataron usando solo agua dura (agua de dureza 291,04 mg/l (17 granos/gal)) y los vasos de vidrio 1B se trataron usando el agua ablandada ácida de acuerdo con la invención. La acumulación de incrustaciones resultante en las superficies de los artículos tratados se representó mediante fotografía y se midió visualmente de acuerdo con la escala de clasificación (a continuación).

La prueba de 75 ciclos empleada se llevó a cabo con seis vasos de vidrio Libbey de 296 ml (10 oz) y cuatro vasos de plástico (SAN = estireno acrilonitrilo) en un lavavajillas Hobart AM-14 y agua de 289 ppm (17 granos) (1 grano = 17 ppm). Las especificaciones del lavavajillas Hobart AM-14 incluyen: Volumen de baño: 60 l; Volumen de aclarado: 4,5 l; Tiempo de lavado: 40 s; Tiempo de aclarado: 9 s.

Inicialmente, los vasos de vidrio se limpiaron de acuerdo con los procedimientos que aseguran la eliminación de cualquier película y material extraño de la superficie del vaso. Se inició la prueba de 75 ciclos. Después de completar

cada ciclo, la máquina se dosifica adecuadamente (automáticamente) para mantener la concentración inicial. Los vasos de vidrio y vasos de plástico se secan durante la noche y después se clasifican según la acumulación de película usando una fuente de luz fuerte. (1-No hay película; 2-Trazas de película; 3-Película ligera; 4-Película media; 5-Película pesada). Como se muestra en la Tabla 1, los vasos de vidrio 1A (agua dura - 291,04 mg/l (17 granos)) se clasificaron en un nivel 5, lo que demuestra una película pesada. Los vasos de vidrio tratados según la invención mostrados en los vasos de vidrio 1B (agua ablandada ácida) se clasificaron en un nivel 1, demostrando que no hay película.

Tabla 1

Vasos de vidrio evaluados	1A	1B
Acumulación de película	5	1

Ejemplo 2

Se llevó a cabo un experimento que muestra la comprobación de eliminación de proteínas en artículos utilizando el detergente APEXNC 1000 ppm (Ecolab®) y la prueba de eliminación de proteínas de 7 ciclos. La Tabla 2 muestra los resultados de los artículos tratados de acuerdo con el experimento, en donde los vasos de vidrio 2A se trataron usando solo agua dura (agua de dureza de 85,6 mg/l (5 granos/Gal)) y los vasos de vidrio 2B se trataron usando el agua ablandada ácida según la invención. La acumulación de incrustaciones resultante en las superficies de los artículos tratados se representa mediante fotografía y se mide visualmente de acuerdo con la escala de clasificación (a continuación).

La prueba de proteínas de 7 ciclos empleada se llevó a cabo para proporcionar un método genérico para evaluar la formación de película, manchas y eliminación de suciedad en un lavavajillas institucional. Los vasos de vidrio de prueba limpios se lavan en un lavavajillas institucional. El rendimiento del detergente o agente de aclarado se mide mediante la prevención de formación de manchas o película de agua y la eliminación de la suciedad de los vasos de plástico y vasos de vidrio Libbey. De acuerdo con esta experimentación, se evaluó el rendimiento del uso de agua ácida ablandada (a diferencia del agua dura de 85,6 mg/l (5 granos)).

Se usaron vasos de vidrio Libbey limpios para cada producto de prueba y se usaron vasos de plástico nuevos para cada experimento. La suciedad de alimentos era suciedad de alimentos preparada. El lavavajillas se llenó con las fuentes de agua probadas (descritas de acuerdo con los vasos de vidrio 2A-2B) y se encendieron los calentadores. La temperatura de aclarado final se ajustó a 82,2°C (180°F) para las máquinas de alta temperatura. Los vasos de vidrio y vasos de plástico se ensuciaron y se colocaron en el horno a 71,1°C (160°F) durante 8 minutos. Mientras se secaban los vasos de vidrio, el lavavajillas se preparó con 120 g de suciedad previamente preparada que corresponde a 2000 ppm de suciedad de alimentos en el sumidero). Los vasos de vidrio/vasos de plástico sucios se colocan en la rejilla al lado de los vasos de vidrio/vasos de plástico de red deposición. La máquina de lavado se inicia y los vasos de vidrio pasan por un ciclo automático. Cuando el ciclo ha terminado, la parte superior de los vasos de vidrio se limpia con una toalla seca. Se repite el procedimiento de ensuciado. Al comienzo de cada ciclo, se añade la cantidad apropiada de detergente y suciedad de alimentos al tanque de lavado para compensar la dilución del aclarado. Los pasos se repiten hasta completar siete ciclos.

Los resultados se evaluaron utilizando los métodos de decoloración que emplean una solución de tinción de azul Coomassie R para evaluar los vasos de vidrio visualmente contra un fondo blanco. Los vasos de vidrio se tiñen primero usando la solución de tinción de azul Coomassie R y se aclaran bien con una solución de decoloración (metanol y ácido acético en agua destilada). Después, cada vaso de vidrio se clasifica visualmente en un área de visualización contra un fondo blanco, en donde la proteína residual permanece teñida de azul. (1-Sin proteína; 2- 20% de la superficie del vaso de vidrio cubierta de proteína; 3- 40% de la superficie del vaso de vidrio cubierta de proteína; 4- 60% de la superficie de vaso de vidrio cubierta de proteína; 5- más de 80% de la superficie del vaso de vidrio cubierta de proteína como se muestra en la Tabla 2, los vasos de vidrio 2A (agua dura – 85,6 mg/l (5 granos)) se clasificaron en un nivel 2, lo que demuestra 20% de la superficie del vidrio cubierta de proteína. Los vasos de vidrio tratados de acuerdo con la invención mostrados en los vasos de vidrio 2B (agua ablandada ácida) se clasificaron en un nivel 1, demostrando que no hay proteína en los vasos de vidrio.

Tabla 2

Vasos de vidrio evaluados	2A	2B
Acumulación de película	2	1

Ejemplo 3

Se probó la capacidad de una resina de ácido débil disponible en el mercado frente al pH del agua. Se probó una resina de intercambio iónico Amberlite® IRC 76 (disponible en el mercado en Rohm and Haas Company). La resina

de intercambio iónico Amberlite® IRC 76 es un ejemplo de una resina de ácido débil disponible en el mercado que tiene un copolímero poliacrílico con un grupo funcional ácido carboxílico. Esta resina particular se caracteriza por una variación de volumen menor que las resinas de ácido débil convencionales y se puede usar en formas de H^+ , Na^+ o NH_4^+ y también se puede usar para eliminar la dureza de bicarbonato del agua. Se sabe que la resina es sensible al cloro en el agua (lo que afecta a la vida útil y al rendimiento de la resina). La capacidad operativa de la resina es función del análisis, la temperatura y el caudal de servicio del agua. La resina se regenera fácilmente con cantidades un poco por encima de las estequiométricas de ácidos fuertes.

En promedio, el uso de una resina de ácido débil convencional utilizada en aplicaciones de ablandamiento de agua de intercambio iónico está diseñado para profundidades de lecho de 79,2 cm (2,6 pies) para regímenes de tratamiento de agua de aproximadamente 7,58 (2) (1 galón = 3,79 l, se aplica a todos los casos de la presente descripción) a aproximadamente 75,8 litros (20 galones) por minuto. Sin embargo, un experto en la técnica puede variar los regímenes de tratamiento de agua, que incluyen, por ejemplo, de aproximadamente 1,89 (0,5) a aproximadamente 189,5 litros (50 galones) por minuto. La configuración usada para probar la capacidad de la resina de intercambio iónico usaba un caudal de aproximadamente 18,9-37,9 litros (5-10 galones) de agua por minuto y consumía menos de 0,28 metros cúbicos (1 pie cúbico) de resina para el sistema. Además, se utilizaron varios dispositivos de control dentro del sistema para medir el flujo, dureza del agua (p. ej., iones de dureza medidos por el método de valoración), presión dentro del sistema (p. ej., medición de la presión requerida para un aclarado efectivo, preferiblemente una medición de presión de aproximadamente 137,9 kPa (20 psi)), pH del efluente (p. ej., medición de electrodos) y TDS (p. ej., método analítico ICP para TDS).

La fig. 6 muestra un diagrama de la capacidad de una resina de intercambio iónico regenerada con ácido frente al pH del agua tratada según una realización de la invención. Los mejores resultados se obtienen de la resina con un pH inferior a aproximadamente 6. Preferiblemente, el pH es inferior a aproximadamente 7.

Ejemplo 4

Se probó la capacidad de una resina de ácido débil disponible en el mercado frente a la dureza del agua. Se probó una resina de intercambio iónico Amberlite® IRC 76 (disponible en el mercado en Rohm and Haas Company). La resina de intercambio iónico Amberlite® IRC 76 es un ejemplo de una resina de ácido débil disponible en el mercado que tiene un copolímero poliacrílico con un grupo funcional ácido carboxílico. Esta resina particular se caracteriza por una variación de volumen menor que las resinas de ácido débil convencionales y se puede usar en formas de H^+ , Na^+ o NH_4^+ y también se puede usar para eliminar la dureza de bicarbonato del agua. Se sabe que la resina es sensible al cloro en el agua (lo que afecta a la vida útil y al rendimiento de la resina). La capacidad operativa de la resina es función del análisis, la temperatura y el caudal de servicio del agua. La resina se regenera fácilmente con cantidades un poco por encima de las estequiométricas de ácidos fuertes.

La configuración usada para probar la capacidad de la resina de intercambio iónico usaba un caudal de aproximadamente 18,9-37,9 litros (5-10 galones) de agua por minuto y consumía menos de 0,028 metros cúbicos (1 pie cúbico) de resina para el sistema. Además, se utilizaron varios dispositivos de control dentro del sistema para medir el flujo, dureza del agua (p. ej., iones de dureza medidos por el método de valoración), presión dentro del sistema (p. ej., medición de la presión requerida para un aclarado efectivo, preferiblemente una medición de presión de aproximadamente 137,9 kPa (20 psi)), pH del efluente (p. ej., medición de electrodos) y TDS (p. ej., método analítico ICP para TDS).

La fig. 7 muestra un diagrama de la capacidad de una resina de intercambio iónico regenerada con ácido frente a la dureza del agua del agua tratada de acuerdo con una realización de la invención. Los mejores resultados se obtienen del sistema de resina con una dureza del agua inferior a aproximadamente 34,24 mg/l (2 granos).

Ejemplo 5

Se evaluaron sistemas de lecho de resinas en capas para determinar el impacto en la dureza del agua tratada usando más de una resina de intercambio catiónico ácida. Se usaron 4710 gramos de las resinas de intercambio catiónico débil Dowex® MAC-3 (disponible en el mercado en Dow Chemical Company) para formar un lecho en capas usando dos de las resinas de intercambio catiónico de ácido débil, como se muestra en la Fig. 3A. La resina Dowex® MAC-3 LB es un ejemplo de una resina de ácido débil disponible en el mercado que tiene grupos funcionales ácido carboxílico. Las resinas MAC-3 WAC se empaquetaron en dos tubos de carcasa de 48,3 cm (19 pulgadas) por 12,7 cm (5 pulgadas) de diámetro conectados. Se usaron 3 575 gramos de la resina de intercambio catiónico débil Dowex® MAC-3 (disponible en el mercado en Dow Chemical Company) y 1 235 gramos de resina de intercambio catiónico fuerte Dowex® Marathon-C (forma H) (disponible en el mercado en Dow Chemical Company) para formar un lecho mixto en capas, como se muestra en la Fig. 3B. Las resinas de intercambio catiónico se empaquetaron en dos tubos de carcasa de 48,3 cm (19 pulgadas) por 12,7 cm (5 pulgadas) de diámetro conectados.

Se proporcionó agua dura (291,04 mg/l (17 granos)) a los sistemas de lecho de resina en capas representados en las Figs. 3A-3B a una velocidad controlada de aproximadamente 3,03 litros (0,8 galones) por minuto. Se midió el agua de la salida del segundo depósito de tratamiento tanto para la dureza como para el pH. Se tomaron muestras de agua para evaluar los niveles de pH frente a la capacidad.

La Fig. 8 muestra un diagrama de la capacidad de los sistemas de lechos en capas. Como se muestra, la resina de intercambio iónico regenerada con ácido débil en capas proporcionó agua ablandada que tenía entre aproximadamente 8,56-17,12 mg/l (0,5 a 1 granos), mientras que el lecho mixto en capas de resina de intercambio iónico regenerada con ácido débil y una resina de intercambio iónico regenerada con ácido fuerte proporcionó agua ablandada que tenía dureza de 0 mg/l (0 granos). El uso del lecho mixto en capas que emplea la resina de intercambio catiónico de ácido fuerte proporcionó una mayor reducción en la dureza del agua, a pesar de su capacidad global más baja para reducir la dureza del agua si se usa sola. Sin embargo, el agua ablandada usando las resinas de intercambio iónico regeneradas con ácido débil en capas proporcionó el beneficio adicional de proporcionar agua ablandada con pH menor, que proporciona beneficios de limpieza adicionales.

Como se muestra en la figura, cada uno de los lechos en capas demostró eficacia de ablandamiento sostenida para al menos aproximadamente 568,5 litros (150 galones) de agua tratada. Después de entre aproximadamente 568,5 litros (150 galones) y 758 litros (200 galones), las resinas estaban agotadas y no podían continuar eliminando suficientemente la dureza del agua. De acuerdo con aspectos de la invención, para los aparatos de tratamiento de agua evaluados en este ejemplo, el uso de la regeneración con ácido debería emplearse después de aproximadamente 568,5 litros (150 galones) de agua tratada.

La Fig. 9 muestra un diagrama del pH frente a la capacidad de los sistemas de lecho en capas. Como se muestra, el lecho de resinas de intercambio iónico de ácido débil en capas (es decir, que emplea un único tipo de resina) dio como resultado una fuente de agua tratada menos acidificada cuando se probaba la capacidad del sistema. En concreto, por encima de aproximadamente 758 litros (200 galones) de agua tratada, el pH del lecho en capas de resina simple comenzó a aumentar por encima de aproximadamente 4, mientras que el sistema de lecho de resinas mixto en capas mantenía un agua acidificada constante que tenía un pH entre aproximadamente 3 y aproximadamente 3,5.

Ejemplo 6

Se analizó el uso de un regenerador ácido según las realizaciones de la invención. Un lecho de resina ácida débil simple, como se describe en el Ejemplo 4, se regeneró usando varios regeneradores ácidos descritos en la presente memoria. Se descubrió que el proceso de regeneración está dominado inicialmente por la termodinámica. Un regenerador con un pH suficientemente bajo conducirá el proceso por encima de la barrera de energía, mostrando una rápida caída de pH en los primeros minutos. Posteriormente, el proceso de regeneración es controlado por la cinética. Esto requiere que se use un regenerador durante una cantidad de tiempo suficiente (p. ej., de aproximadamente 5 a aproximadamente 90 minutos) para llevar a cabo la regeneración de la resina hasta completarse.

Como se muestra en las Figs. 10A-B se requiere el uso de un regenerador ácido fuerte (HCL 0,38 M (Fig. 10A), HCL 1,8 M (Fig. 10B)) para disminuir suficientemente el pH en la resina de ácido débil. De acuerdo con las realizaciones de la invención, la concentración del regenerador ácido usado en el ciclo de regeneración dependerá de la molaridad del ácido empleado. En algunas realizaciones, la concentración del ácido usado en una disolución para proporcionar el regenerador ácido a la resina de intercambio iónico es de aproximadamente 1% a aproximadamente 20%, de aproximadamente 2% a aproximadamente 10%, o aproximadamente 10% para la regeneración.

Después de que la resina se ha regenerado, como se muestra en las Figs. 10A-B, se puede usar un ciclo de servicio de ejemplo (es decir, tratar agua dura con la resina regenerada con ácido) para proporcionar nuevamente una fuente de agua acidificada tratada. Como se muestra en la FIG. 11, el uso del regenerador ácido fuerte de la Fig. 10B proporciona capacidad de tratamiento superior para un ciclo de servicio más largo.

Ejemplo 7

El uso de regeneradores ácidos adicionales se evaluó de acuerdo con los resultados del Ejemplo 6. Los siguientes regeneradores ácidos se emplearon y se dieron en equivalencia de los diversos ácidos empleados: 1,2 eq de ácido sulfúrico, 1,2 eq de sulfato de urea, 1,2 eq de ácido clorhídrico, 1,2 eq de MSA y 1,4 eq de ácido cítrico. La Fig. 12 muestra la caída en el pH de la resina durante una etapa de regeneración que emplea los diversos regeneradores ácidos. Beneficiosamente, el uso de la equivalencia de los diversos ácidos empleados en estos ejemplos tiene en cuenta los diversos factores fluctuantes, que incluyen, por ejemplo, el tamaño del sistema, la cantidad de dureza que se va a eliminar, etc.

Después de que la resina se ha regenerado, como se muestra en la Fig. 12, se empleó un ciclo de servicio de ejemplo (es decir, tratamiento de agua dura con la resina regenerada con ácido) para determinar la eficacia de los ciclos de servicio, medidos por la dureza del agua de la fuente de agua tratada, basado en el uso de los diversos regeneradores ácidos. Como se muestra en la Fig. 13, el ciclo de servicio de varios regeneradores ácidos proporcionó agua ácida tratada que tenía una dureza de aproximadamente 1 o menos de aproximadamente 1 para al menos 379 litros (100 galones) de agua tratada.

Habiéndose descrito así las invenciones, será obvio que las mismas se pueden variar de muchas maneras.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de limpieza que emplea una resina de intercambio iónico regenerada por un ácido que comprende:
una aplicación de limpieza;
una entrada para proporcionar una fuente de agua;
5 un depósito de tratamiento de agua;
un componente de tratamiento de agua alojado dentro del depósito de tratamiento de agua,
en donde dicho componente de tratamiento de agua comprende al menos una resina de intercambio iónico capaz de generar una fuente de agua tratada mediante el intercambio de protones sobre dicha resina por cationes disueltos que incluyen iones de dureza del agua y sólidos disueltos totales en dicha fuente de agua, y en donde dicha resina
10 de intercambio iónico está en una forma ácida o en una forma de metal inerte;
una salida; y
una tubería de suministro de agua en comunicación fluida con la aplicación de limpieza para proporcionar la fuente de agua tratada a la aplicación de limpieza;
en donde la entrada está en comunicación fluida con el depósito de tratamiento de agua;
15 en donde un primer extremo de la salida está en comunicación fluida con el depósito de tratamiento de agua y un segundo extremo está en comunicación fluida con la tubería de suministro de agua;
en donde la fuente de agua tratada es un agua ablandada, ácida y de contenido bajo de sólidos disueltos totales (TDS) que tiene un nivel de dureza de menos de aproximadamente 34,24 mg/l (2 granos) y un pH de menos de aproximadamente 6;
20 en donde dicha resina de intercambio iónico es una resina de intercambio catiónico ácida seleccionada del grupo que consiste en mezclas de un ácido acrílico reticulado con grupo funcional ácido carboxílico, un ácido metacrílico reticulado con grupo funcional ácido carboxílico y poliestireno con grupo funcional ácido sulfónico,
en donde la resina de intercambio iónico es un sistema de lecho en capas que emplea al menos dos de dichas resinas de intercambio catiónico.
- 25 2. El sistema según la reivindicación 1, que comprende además un aparato de tratamiento de agua adicional y tubería de suministro de agua en conexión fluida con el depósito de tratamiento de agua.
3. El sistema según la reivindicación 1, que comprende además un dispositivo de medición para obtener mediciones de pH y/o concentración de protones y/o sólidos disueltos totales del depósito de tratamiento de agua, la fuente de agua y/o la fuente de agua tratada, y un controlador para recibir las mediciones y activar un suceso.
- 30 4. El sistema según la reivindicación 1, que comprende además un depósito de almacenamiento que aloja un regenerador ácido y una tubería de suministro conectada de forma fluida al depósito de tratamiento de agua para suministrar el regenerador ácido a la resina de intercambio iónico.
5. Un método para tratar agua dura usando una resina de intercambio iónico regenerada con ácido que comprende:
poner en contacto una fuente de agua dura con una composición de tratamiento de agua en un ciclo de servicio,
35 en donde la composición de tratamiento de agua comprende al menos una resina de intercambio iónico, en donde la resina de intercambio iónico genera una fuente de agua tratada al intercambiar protones sobre dicha resina por cationes disueltos que incluyen iones de dureza del agua y sólidos disueltos totales en dicha fuente de agua, y en donde dicha resina de intercambio iónico se regenera usando un ácido;
generar la fuente de agua tratada del ciclo de servicio que comprende agua ablandada, ácida y con bajo contenido
40 de sólidos disueltos totales (TDS) que tiene un nivel de dureza de menos de aproximadamente 34,24 mg/l (2 granos) y un pH de menos de aproximadamente 6, utilizando la fuente de agua tratada para lavado y/o aclarado en una aplicación de limpieza;
y regenerar la resina de intercambio iónico tras el agotamiento usando un regenerador ácido,
en donde dicha resina de intercambio iónico es una resina de intercambio catiónico ácida seleccionada del grupo
45 que consiste en mezclas de un poliacrílico reticulado con grupo funcional ácido carboxílico, un polimetacrílico reticulado con grupo funcional ácido carboxílico y poliestireno con grupo funcional ácido sulfónico,
en donde dicha resina de intercambio iónico es un sistema de lecho en capas que emplea al menos dos de dichas

resinas de intercambio catiónico.

6. El método según la reivindicación 5, que comprende además medir el pH y/o la concentración de protones y/o los sólidos disueltos totales dentro de la composición de tratamiento de agua, fuente de agua y/o fuente de agua tratada, y activar un suceso como resultado de la medición obtenida.

5 7. El método según la reivindicación 6, en donde se obtiene una medición diferencial de pH y/o concentración de protones de dicha fuente de agua y dicha fuente de agua tratada.

8. El método según la reivindicación 6, en donde el suceso activado se selecciona del grupo que consiste en regenerar la resina del componente de tratamiento de agua, variar un detergente u otra adición química a la fuente de agua tratada y sus combinaciones, en donde la regeneración de la resina se activa y comprende proporcionar un regenerador ácido para la resina, desplazando los iones de dureza del agua en la resina con protones del regenerador ácido, y generando una etapa de regeneración del agua efluente.

10

9. El método según la reivindicación 5, en donde dicha composición de tratamiento de agua se pone frente a un sistema de dilución.

10. El método según la reivindicación 9, en donde dicho sistema de dilución es un aspirador u otra bomba que alimenta un sistema de limpieza.

15

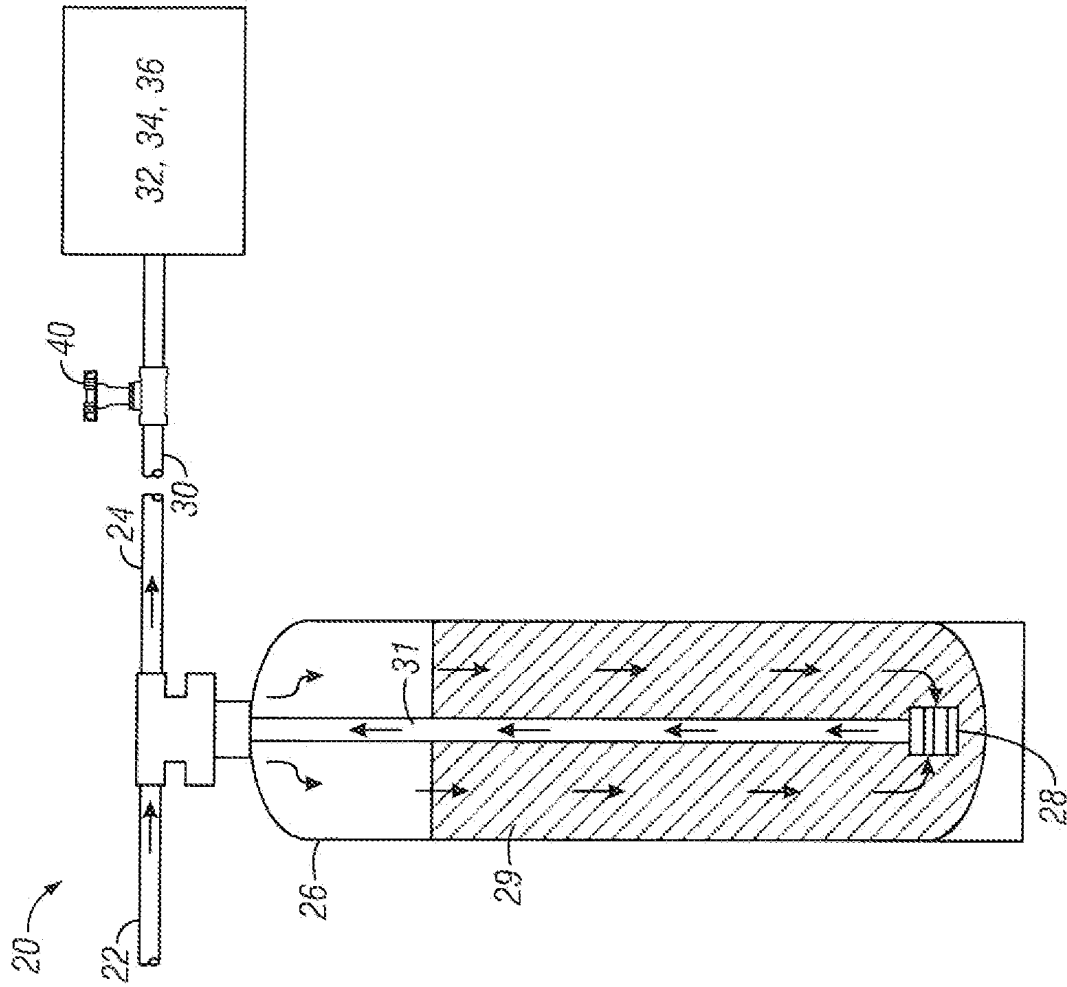


FIG. 1A

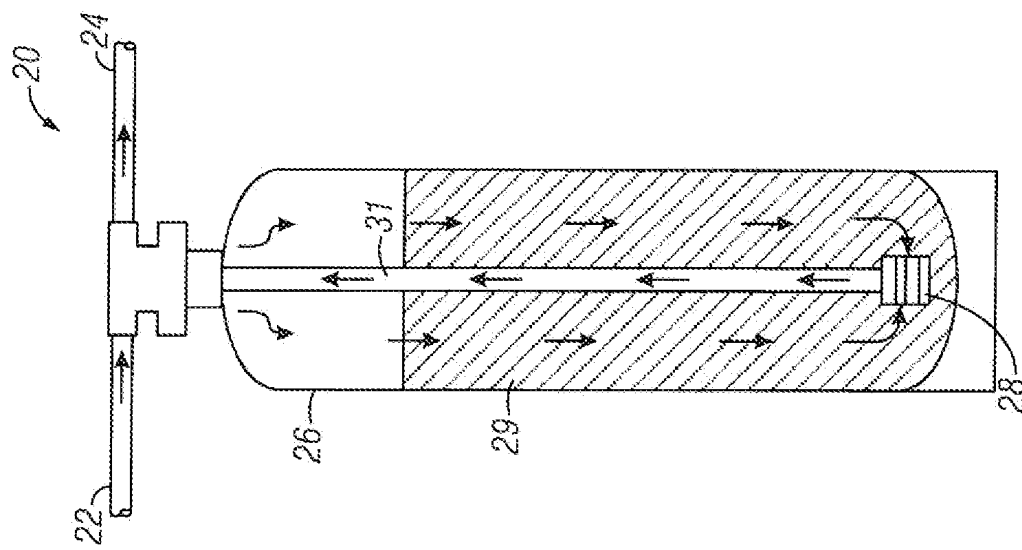


FIG. 1B

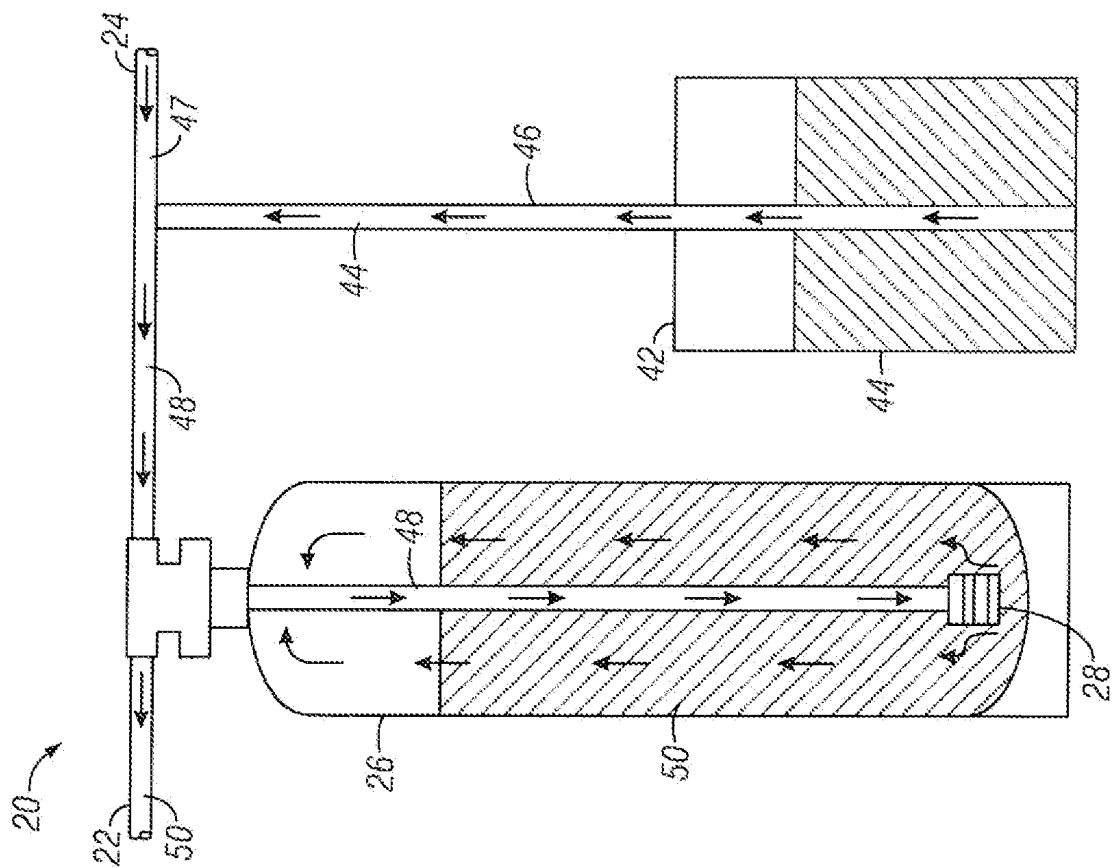
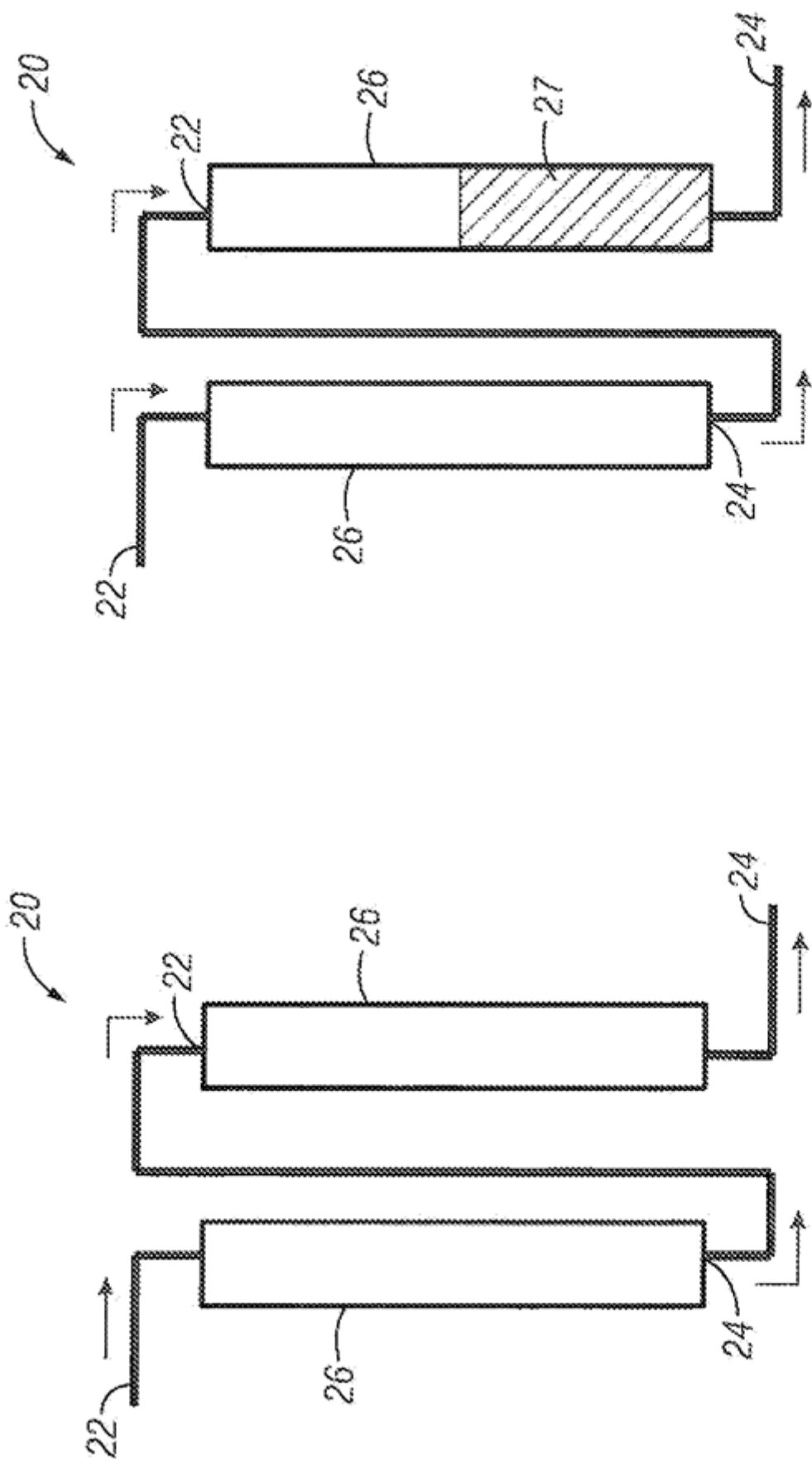


FIG. 2



Lecho en capas mixto

FIG. 3B

Lecho en capas

FIG. 3A

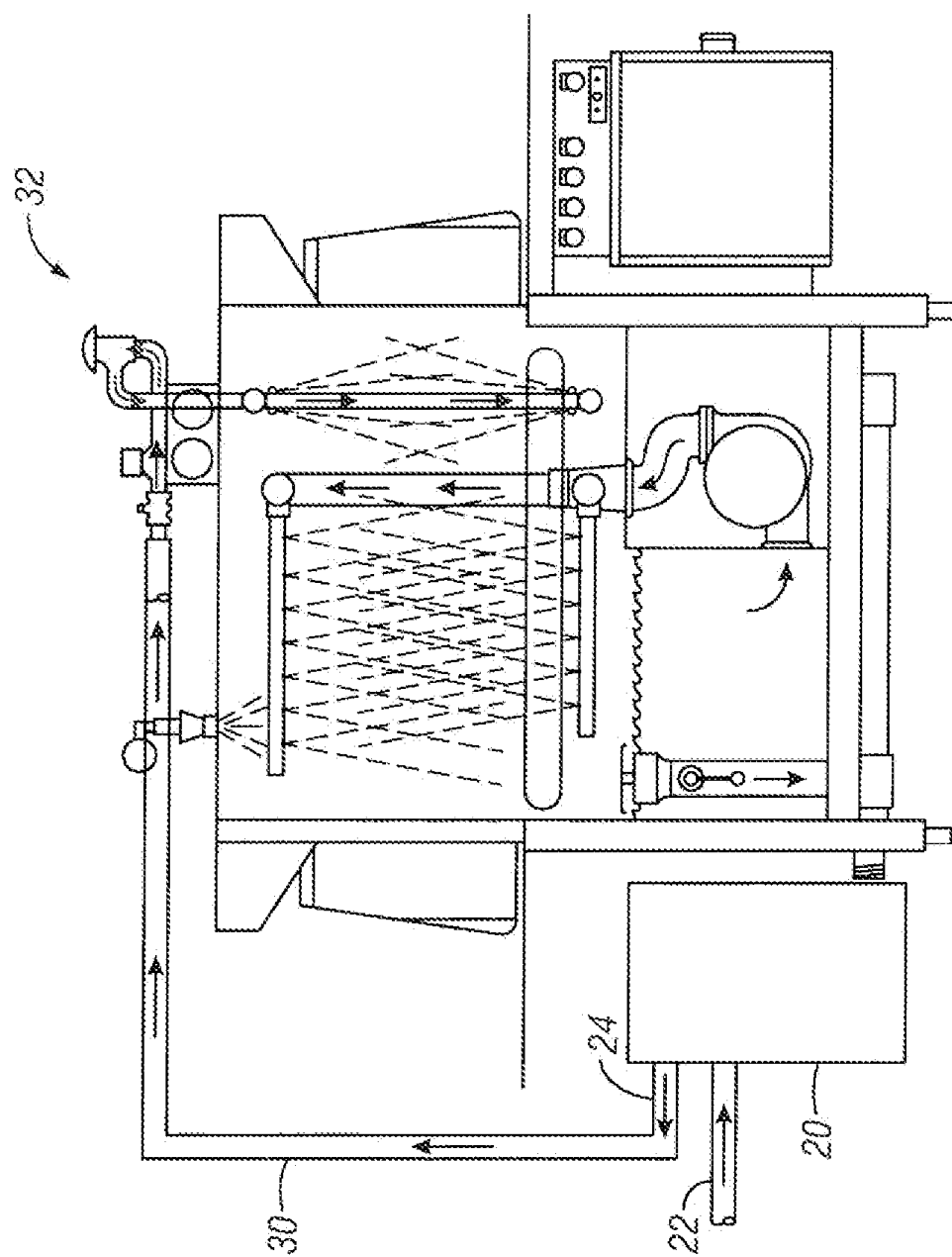


FIG. 4

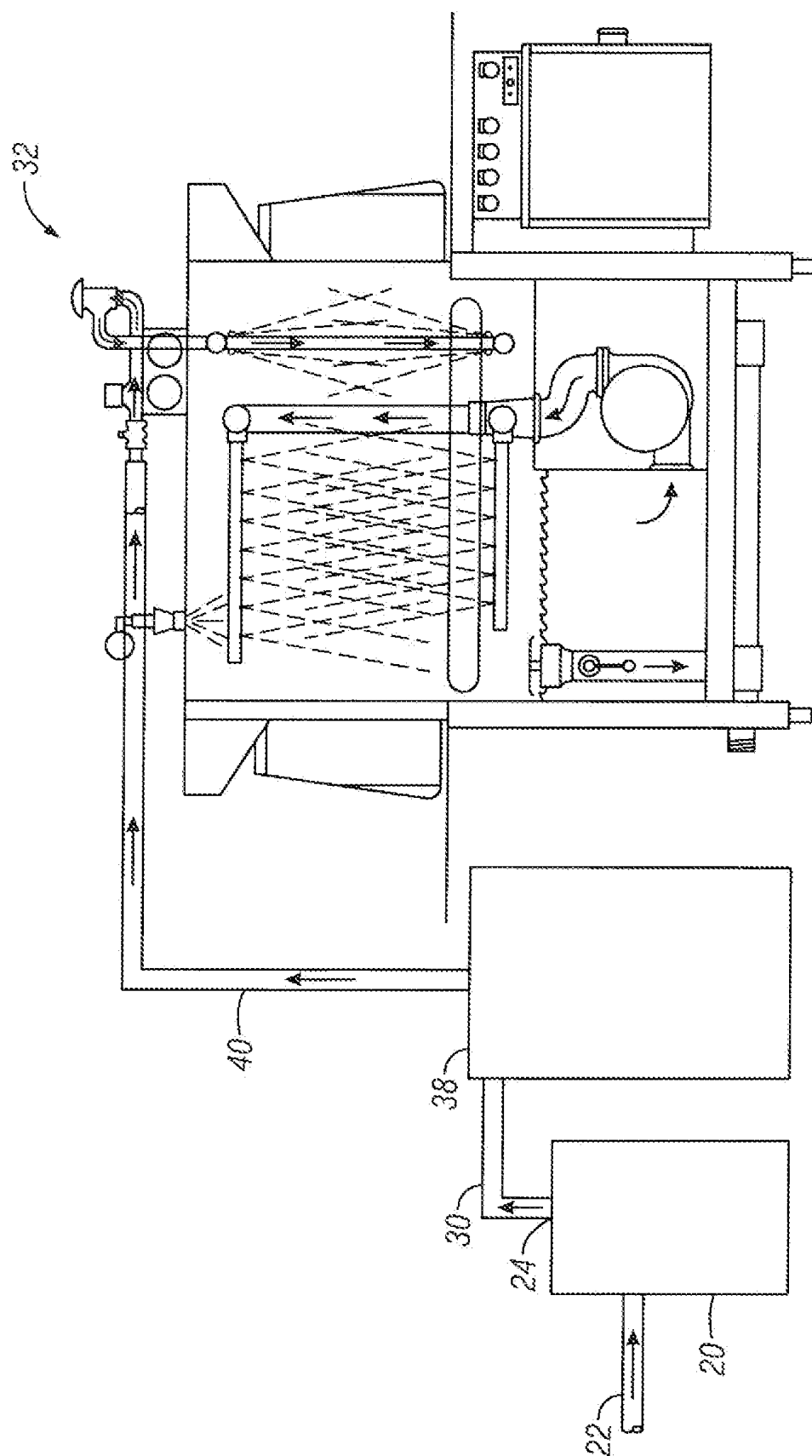


FIG. 5

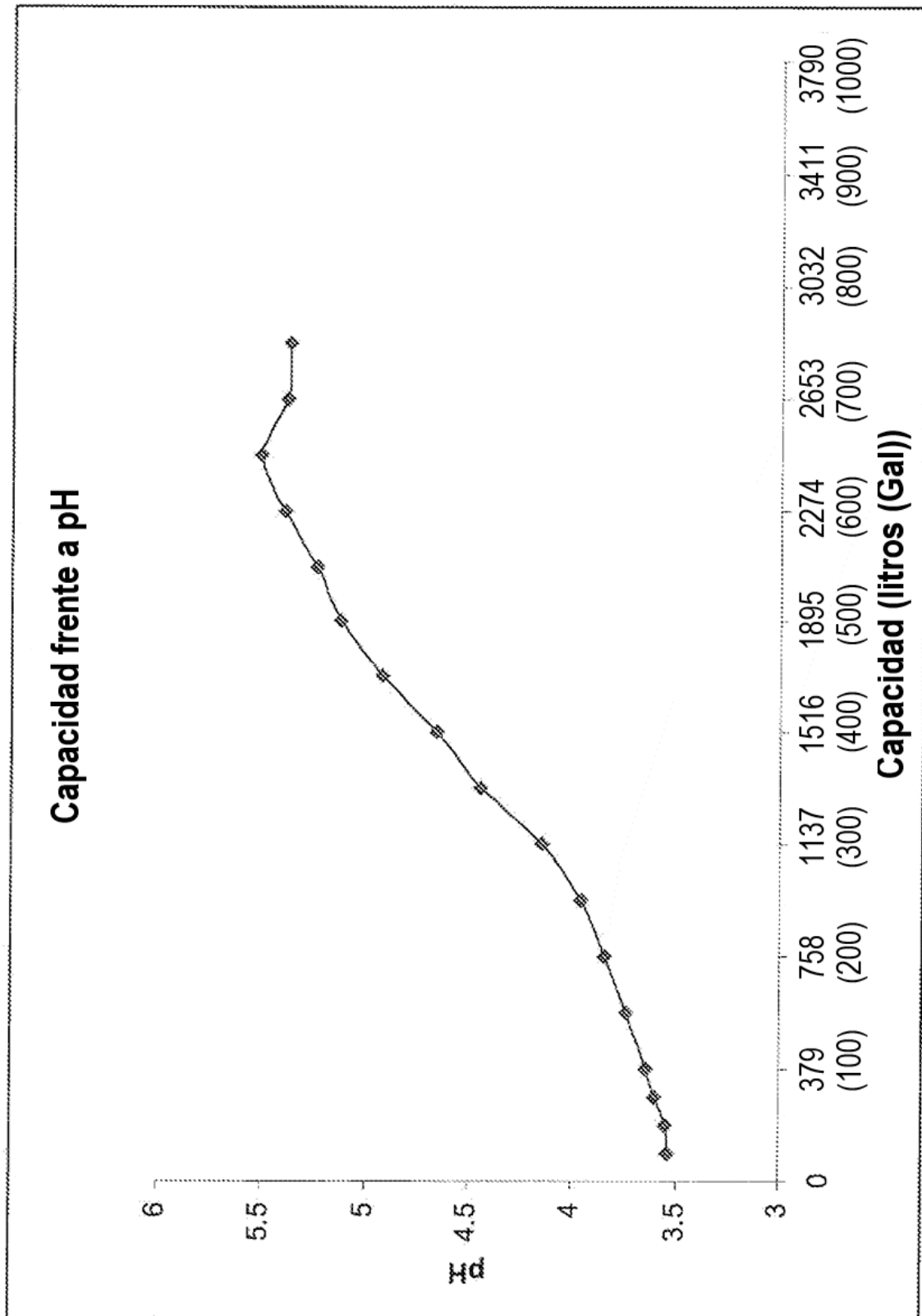


FIG. 6

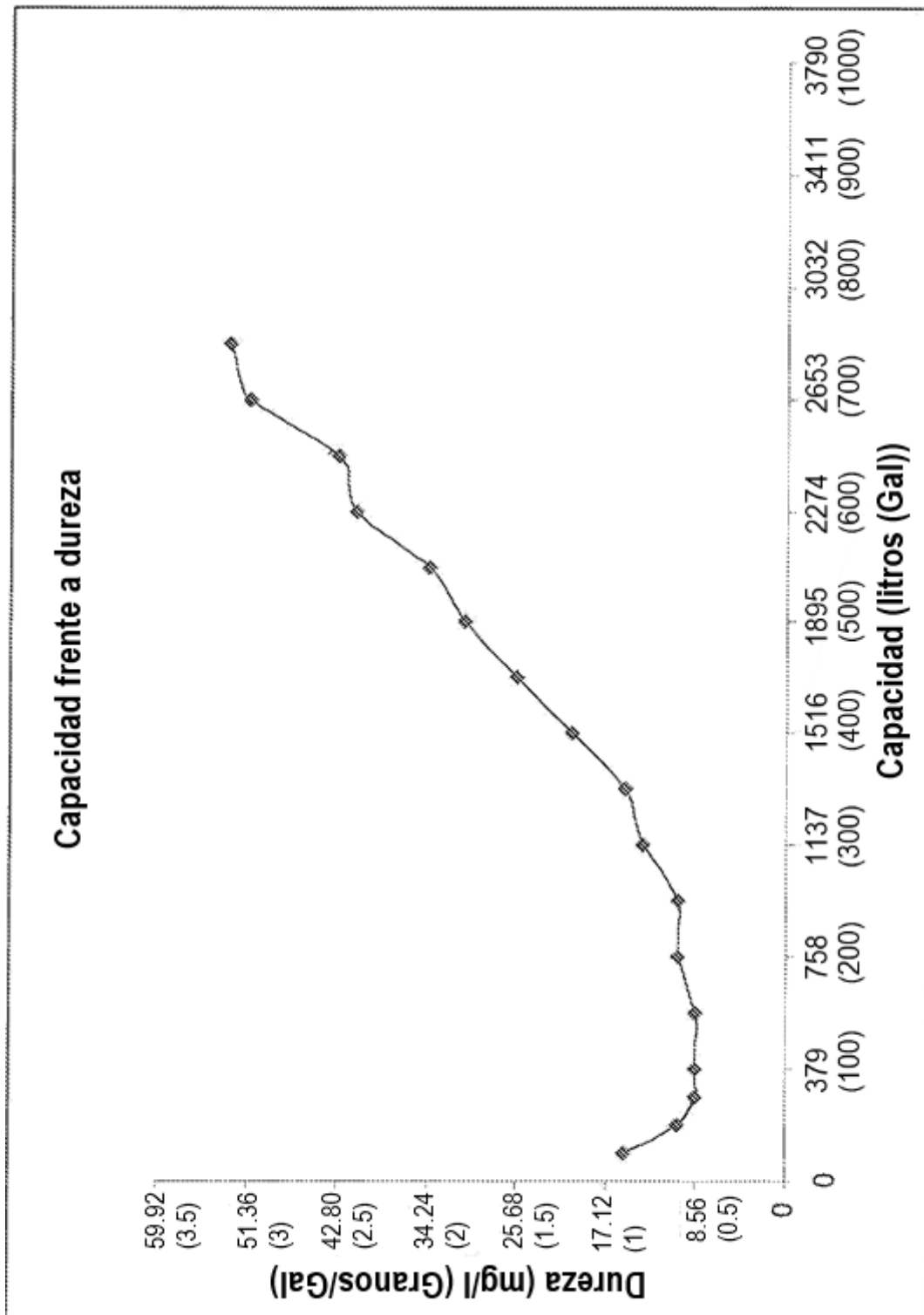


FIG. 7

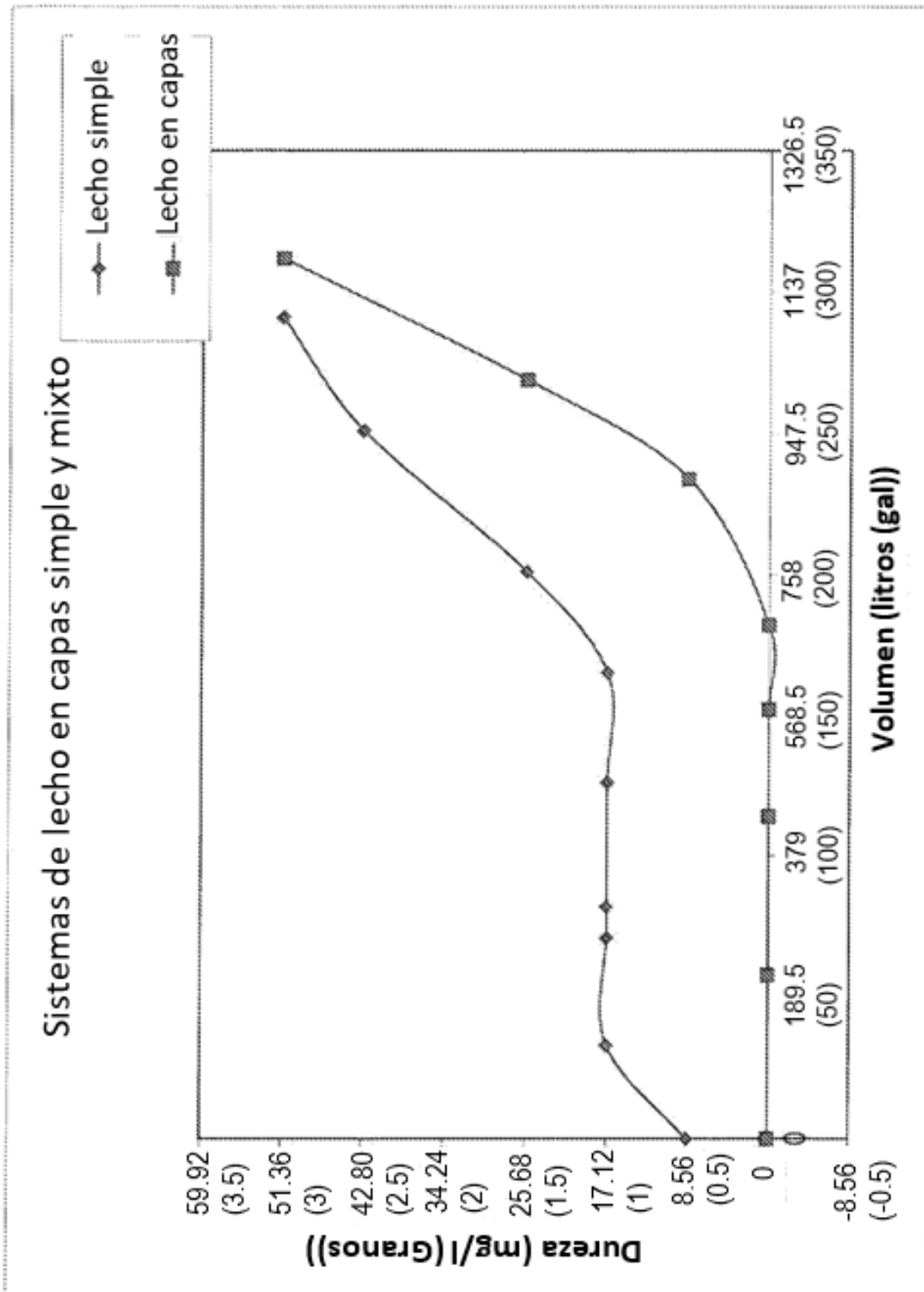


FIG. 8

Sistemas de lecho de capas simple y mixto

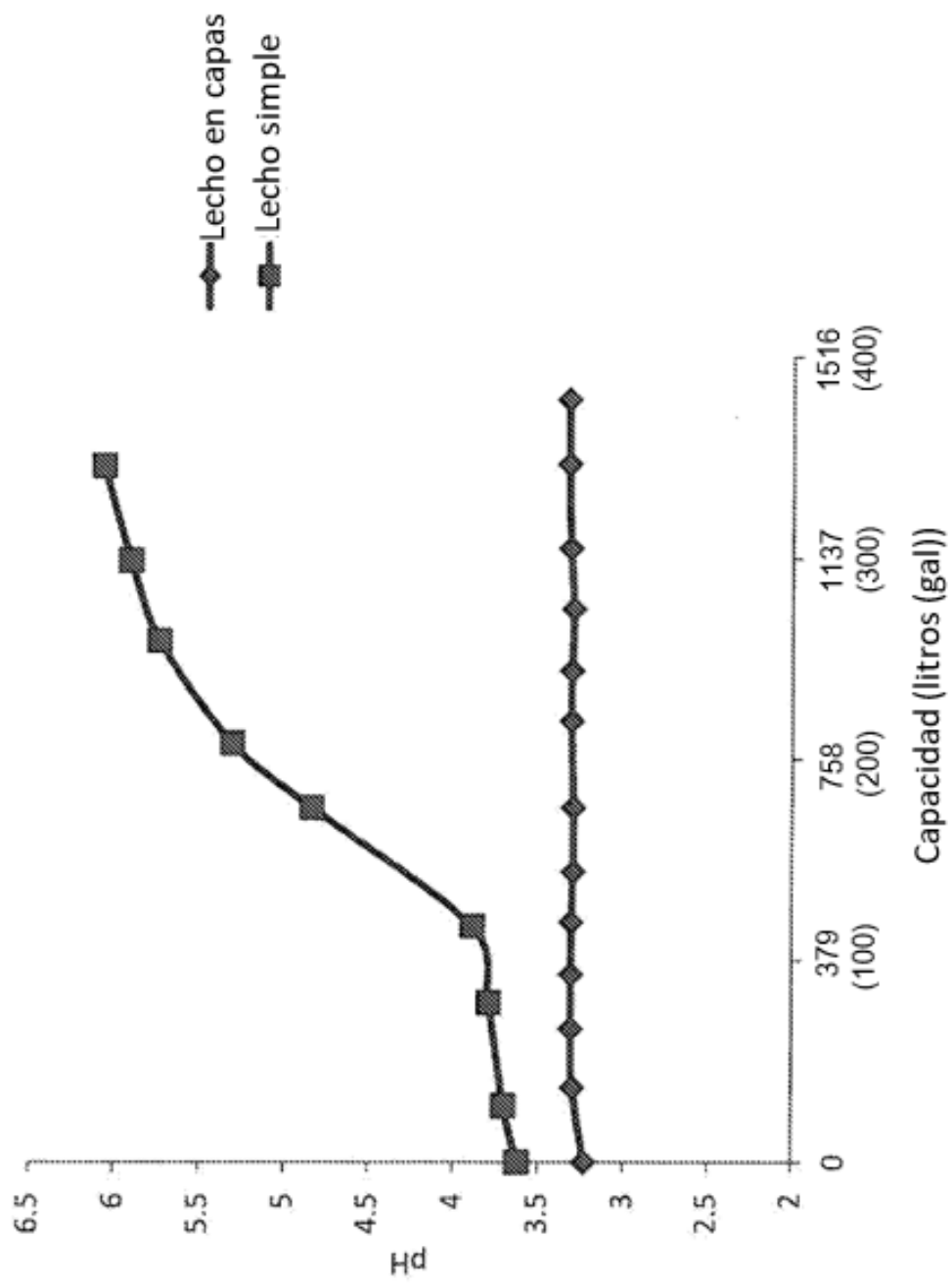
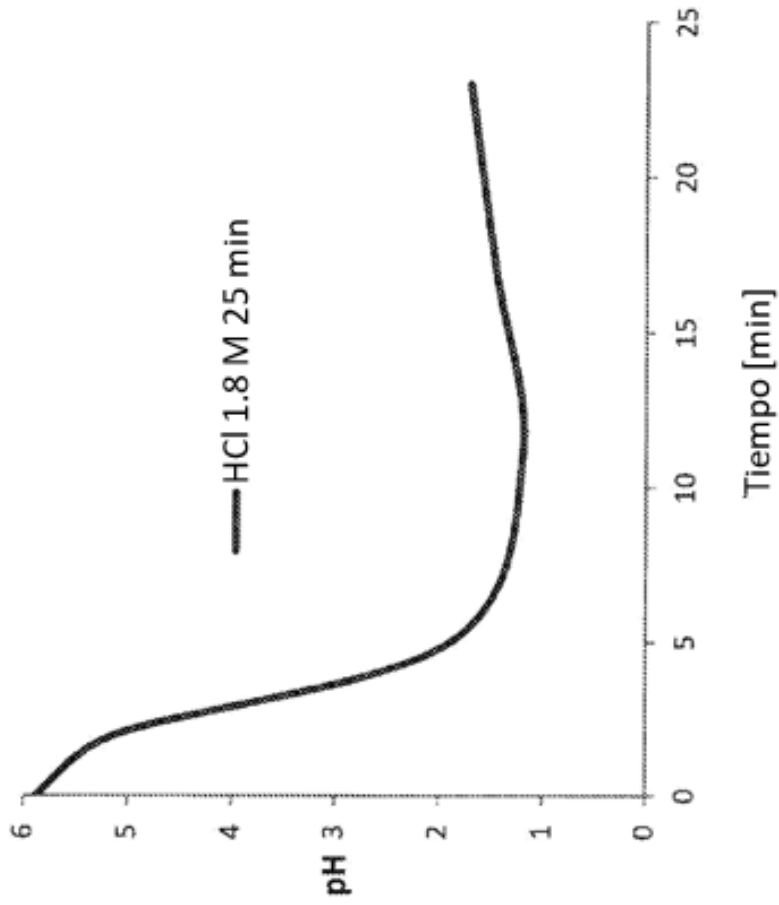
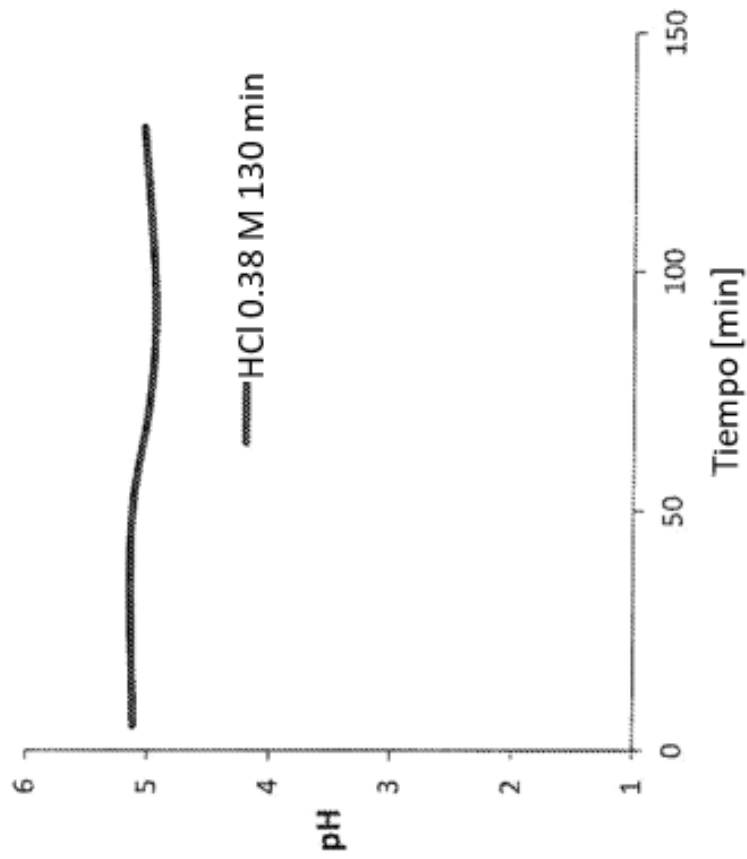


FIG. 9

Gráficas de pH en la regeneración (HCl)



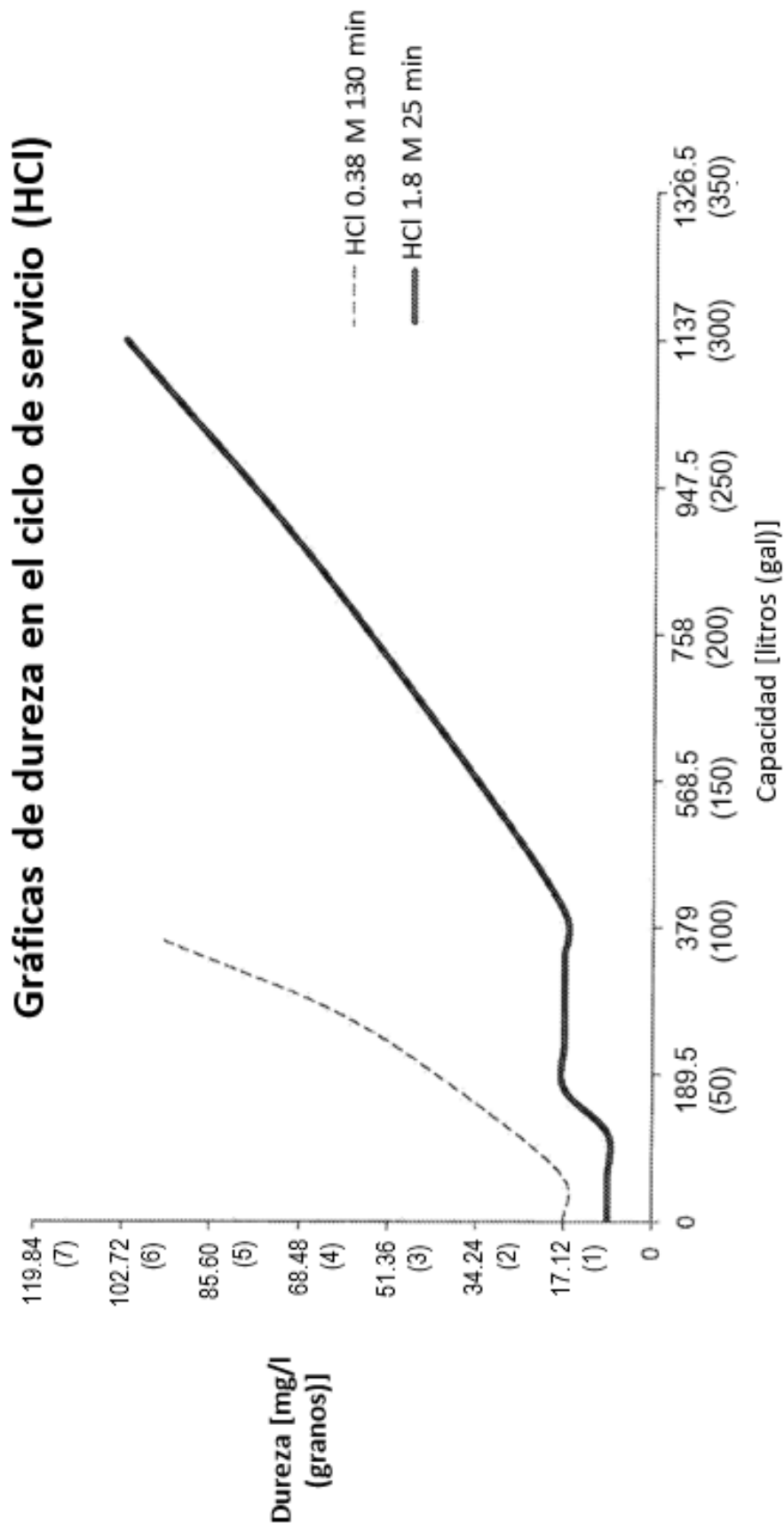


FIG. 11

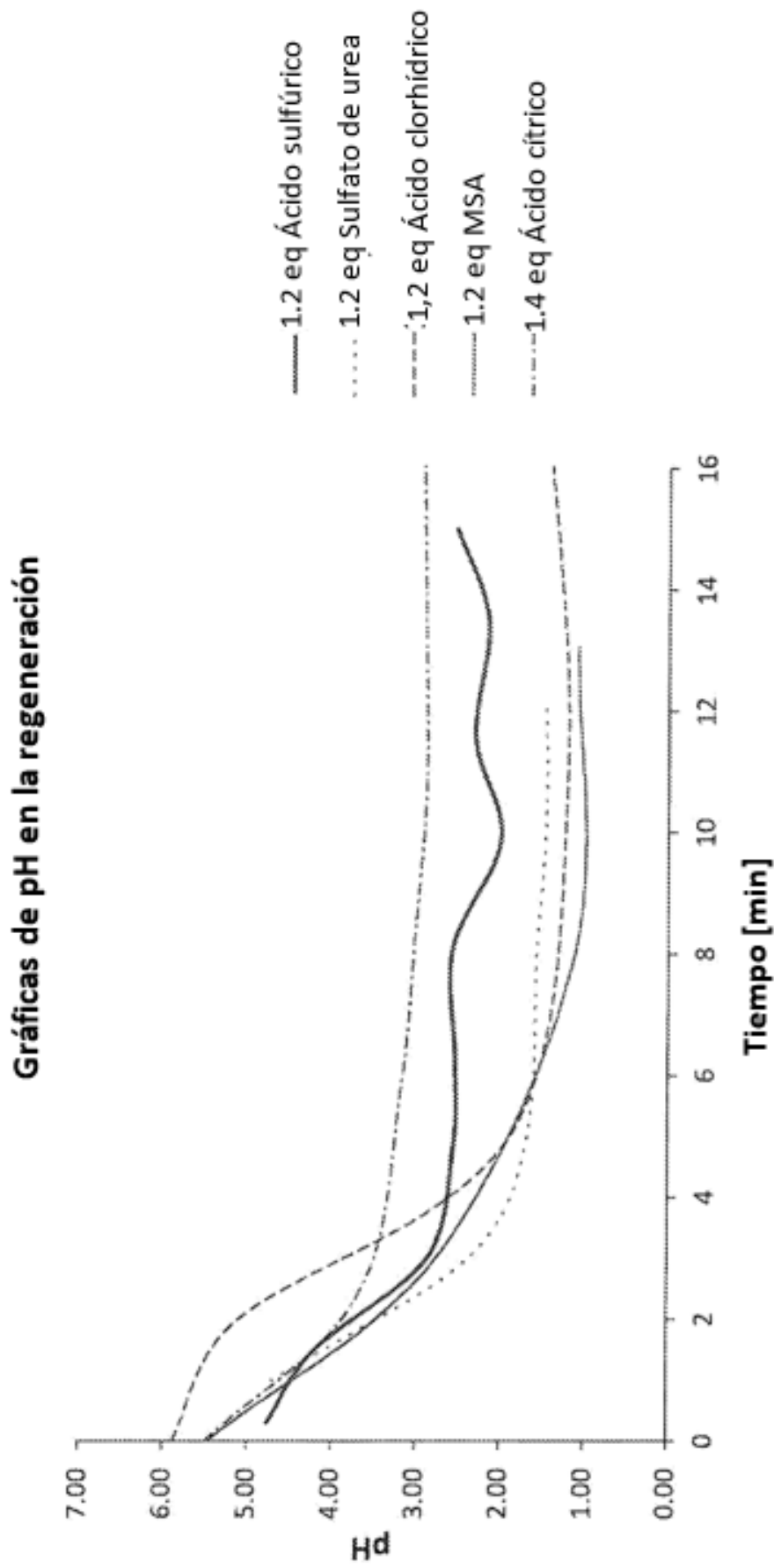


FIG. 12

Gráfica de dureza en el ciclo de servicio

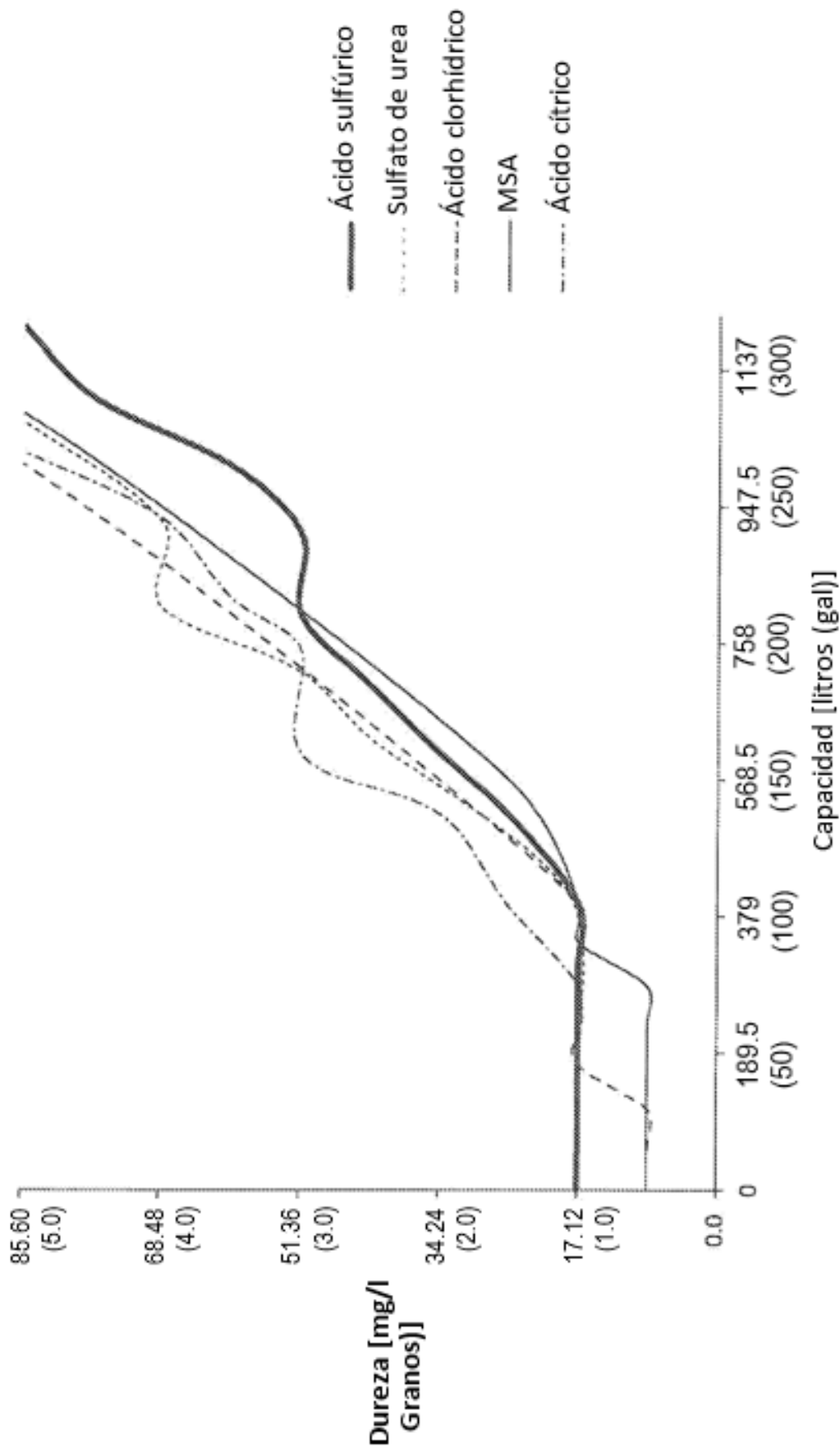


FIG. 13