(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 791 532**

(51) Int. Cl.:

C02F 1/32 (2006.01)
C02F 1/78 (2006.01)
D06F 39/10 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.08.2017** **PCT/US2017/046349**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **15.02.2018** **WO18031806**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2017** **E 17821458 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020** **EP 3322674**

(54) Título: **Sistemas de lavado**

(30) Prioridad:

10.08.2016 US 201662373191 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.11.2020

(73) Titular/es:

OMNI SOLUTIONS LLC (100.0%)
700 Moore St.
Baraboo, WI 53913, US

(72) Inventor/es:

RUPNOW, ANDREW

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 791 532 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

Sistemas de lavado

Referencia cruzada a aplicaciones relacionadas

Campo de la presente invención

La presente invención se refiere en general a sistemas de lavado, y más particularmente, a sistemas de lavado que incluyen una línea de recirculación con un módulo de desinfectante de fluidos integrado.

Antecedentes

En aplicaciones de lavandería industrial, a menudo se usan sistemas de lavado de túneles para limpiar grandes volúmenes de ropa de colada sucia (por ejemplo, prendas, ropa de cama, telas o similares). Típicamente, la ropa de colada sucia se coloca en una tolva de carga de un túnel de lavado y luego se mueve a través de una serie de zonas o ciclos, que incluyen una zona de prelavado, una zona de lavado principal y una zona de enjuague. Después de que la colada salga de la zona de enjuague, una prensa elimina el exceso de agua de la colada antes de trasladar la colada a la secadora. Dentro de cada zona, se agregan productos químicos y agua nueva (colectivamente, "agua de lavado") para realizar una operación de limpieza deseada. A medida que el agua de lavado fluye a través de cada zona y entra en contacto con la ropa de colada sucia, el agua de lavado puede ser contaminada por bacterias, virus, algas, moho, hongos o similares de la ropa de colada sucia. Como resultado, el agua de lavado sucia se elimina de cada zona a través de un desagüe y sale del sistema como desecho. En un esfuerzo por reducir las aguas de desecho, el agua de lavado sucia se puede recircular dentro del sistema de lavado. Sin embargo, la recirculación del agua de lavado sucia conduce al crecimiento acelerado de bacterias, virus, algas, moho, hongos o similares en el agua de lavado.

Además, para limpiar de manera eficaz y eficiente la ropa de colada sucia debe controlarse el pH del agua de lavado en cada una de las diversas zonas. Por ejemplo, el pH del agua de lavado al comienzo de la zona de lavado principal puede ser de aproximadamente 10,5, mientras que el pH del agua de lavado al final de la zona de enjuague puede estar entre aproximadamente 5 y 6. Para lograr esta diferencia de pH, en cada una de las zonas o ciclos se introducen productos químicos para aumentar o disminuir el pH según sea necesario. La adición continua de estos productos químicos para lograr un nivel de pH deseado aumenta los costes de funcionamiento del sistema de lavado en túnel.

La presente invención aborda estos y otros problemas. El documento WO 03/016608 describe una pluralidad de módulos que definen una zona de prelavado, una zona de lavado principal, una zona de enjuague, líneas de alimentación y desagües, una prensa y líneas de recirculación.

Compendio

Según la presente invención, como se define en la reivindicación 1, un sistema de lavado en túnel para ropa de colada sucia comprende un alojamiento que incluye una hélice que define una pluralidad de módulos y una pluralidad de sellos, la hélice y la pluralidad de sellos definen una zona de prelavado, un zona de lavado principal y una zona de enjuague, teniendo cada zona una pluralidad de módulos (1-14), la zona de prelavado tiene una línea de alimentación de fluido, la zona de lavado principal tiene una línea de alimentación de fluido y un desagüe de agua de lavado y la zona de enjuague tiene una línea de alimentación de agua nueva y un desagüe de agua de enjuague, una prensa aguas abajo de la zona de enjuague para recibir ropa de colada sucia de la pluralidad de módulos, estando la prensa acoplada a un tanque de prensa configurado para recibir y almacenar agua de prensa sucia en él; y una línea de recirculación acoplada al tanque de prensa y configurada para recibir una parte del agua de prensa sucia, la línea de recirculación incluye un módulo de desinfectante de fluidos integrado configurado para desinfectar la parte del agua de prensa sucia, en donde la recirculación se configura para suministrar el agua de prensa desinfectada a un módulo de la zona de enjuague.

Según un aspecto que no es según la presente invención, un sistema de lavado en túnel incluye un alojamiento, una prensa y una línea de recirculación. El alojamiento incluye una zona de prelavado, una zona de lavado principal y una zona de enjuague. La zona de lavado principal incluye una primera entrada de fluido y una primera salida de fluido, y la zona de enjuague incluye una segunda entrada de fluido y una segunda salida de fluido. La prensa se acopla a un tanque de prensa que se configura para recibir y almacenar agua de prensa sucia. La línea de recirculación se acopla al tanque de prensa y se configura para recibir una parte del agua de prensa sucia. La línea de recirculación incluye un módulo de desinfectante de fluidos integrado configurado para desinfectar al menos parcialmente la parte del agua de prensa sucia.

El compendio anterior de la presente invención no pretende representar cada realización, o cada aspecto, de la presente invención. Características y beneficios adicionales de la presente invención son evidentes a partir de la descripción detallada y las figuras que se exponen a continuación.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema de lavado

La Figura 2 es una vista en sección transversal parcial de un módulo de desinfectante de fluidos integrado del sistema de lavado en túnel de la Figura 1

La Figura 3 es una ilustración esquemática de un sistema de lavado en túnel según algunas implementaciones de la presente invención;

La Figura 4A es un gráfico del pH del agua de zona de prelavado, el agua de zona de lavado, el agua de zona de enjuague y el agua de prensa en un primer sistema de lavado según algunas implementaciones de la presente invención; y

La Figura 4B es un gráfico del pH del agua de zona de prelavado, el agua de zona de lavado, el agua de zona de enjuague y el agua de prensa en un segundo sistema de lavado según algunas implementaciones de la presente invención.

Si bien la presente invención es susceptible de diversas modificaciones y formas alternativas, en los dibujos se muestran realizaciones e implementaciones específicas a modo de ejemplo y se describen en detalle en el presente documento. Sin embargo, debe entenderse que la invención no pretende limitarse a las formas particulares descritas. Más bien, la invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

Descripción detallada

La Figura 1 es un ejemplo comparativo y no es parte de la invención. Con referencia a la Figura 1, un sistema de lavado 100 incluye un alojamiento 102, un controlador 108, un depósito o tanque de agua nueva 150, un depósito o tanque de productos químicos 154, una línea de desagüe 160 y una línea de recirculación 170. Generalmente, el sistema de lavado 100 se utiliza para realizar una o más sesiones de lavado para limpiar la ropa de colada sucia (por ejemplo, prendas, ropa de cama, telas o similares).

Una tolva de carga o entrada (no mostrada) del alojamiento 102 recibe ropa de colada sucia que se limpiará durante una sesión de lavado dada, y puede ser una lavadora residencial o una lavadora de túnel comercial (por ejemplo, Figura 2). Como se muestra, el alojamiento 102 incluye una entrada de fluido 104 y una salida de fluido 106. La entrada de fluido 104 se acopla al depósito o tanque de agua nueva 150 y al depósito o tanque de productos químicos 154 (por ejemplo, a través de una tubería de metal, una tubería de PVC, una manguera o similar) de modo que el alojamiento 102 reciba agua nueva del depósito o tanque de agua nueva 150 y productos químicos del depósito o tanque de productos químicos 154 para usar durante la sesión de lavado. La entrada de fluido 104, el depósito o tanque de agua nueva 150, el depósito de productos químicos o tanque 154, o cualquier combinación de los mismos pueden incluir una o más válvulas (no mostradas) para usar en el control del volumen de agua nueva y/o productos químicos que fluyen hacia el alojamiento 102. El depósito o tanque de productos químicos 154 almacena uno o más productos químicos para su uso durante la sesión de lavado, tal como, por ejemplo, detergente, blanqueador, álcalis, ácidos, disolventes, peróxido de hidrógeno, ácido peracético, alcoholes minerales o similares, o cualquier combinación de los mismos.

Cada sesión de lavado incluye uno o más ciclos, incluidos, por ejemplo, un ciclo de prelavado 110, un ciclo de lavado principal 120, un ciclo de enjuague 130 y un ciclo de prensado/centrifugado 140. Al comienzo de cada uno de los uno o más ciclos, el alojamiento 102 recibe agua nueva del depósito o tanque de agua nueva 150 y/o productos químicos del depósito o tanque de productos químicos 154 a través de la entrada de fluido 104 (colectivamente, "agua de lavado"). El agua de lavado entra en contacto con la ropa de colada sucia en el alojamiento 102 durante un tiempo de ciclo predeterminado (por ejemplo, entre aproximadamente un minuto y aproximadamente sesenta minutos, entre aproximadamente tres minutos y aproximadamente seis minutos, entre aproximadamente seis minutos y aproximadamente doce minutos, entre aproximadamente cinco minutos y unos diez minutos, etc.). En algunas implementaciones, el alojamiento 102 gira u oscila para agitar la ropa de colada sucia para mezclar la ropa de colada sucia con el agua de lavado.

Más específicamente, el ciclo de prelavado opcional 110 se usa para eliminar restos grandes de la ropa de colada sucia antes del ciclo de lavado principal 120. Durante el ciclo de lavado principal 120, se usan productos químicos para limpiar la ropa de colada sucia (por ejemplo, eliminar restos, suciedad, manchas y desinfectar al menos parcialmente). Luego se usa agua nueva y/o productos químicos durante el ciclo de enjuague 130 para eliminar el agua residual de lavado del ciclo de lavado principal 120 y el ciclo de prelavado opcional 110. Durante el ciclo opcional de prensado/centrifugado 140, se retira el exceso de agua del ciclo de enjuague 130 de la ropa de colada limpia para reducir el tiempo de secado requerido. El exceso de agua se puede eliminar durante el ciclo opcional de prensado/centrifugado 140 presionando o comprimiendo la ropa de colada limpia para expulsar el exceso de agua, o centrifugando la ropa de colada limpia para crear fuerzas centrífugas que expulsen el exceso de agua.

El agua de lavado sucia se drena del alojamiento 102 a través de la salida de fluido 106. El agua de lavado sucia se puede desaguar antes de cada uno de los ciclos de la sesión de lavado, durante cada uno de los ciclos de la sesión de lavado, después de cada uno de los ciclos de la sesión de lavado, o cualquier combinación de las mismas. La línea de desagüe 160 se acopla a la salida de fluido 106, recibe el agua de lavado sucia y suministra el agua de lavado sucia a un desagüe principal 164 (por ejemplo, una línea de alcantarillado o de aguas de desecho). La línea de desagüe 160 incluye una válvula de desagüe 162 aguas arriba del desagüe principal 164 que se acopla a la línea de

recirculación 170. En lugar de permitir que todo el agua de lavado sucia en la línea de desagüe 160 fluya hacia el desagüe principal 164, la válvula de desagüe 162 desvía selectivamente una parte del agua de lavado sucia recibida por la línea de desagüe 160 a la línea de recirculación 170 (por ejemplo, entre aproximadamente el 30 por ciento y aproximadamente el 50 por ciento del agua sucia recibida por la línea de desagüe 160).

La línea de recirculación 170 incluye una bomba 172, un módulo de desinfectante de fluidos integrado 180 y un tanque de almacenamiento opcional 174. Un primer extremo de la línea de recirculación 170 se acopla a la válvula de desagüe 162 y un segundo extremo de la línea de recirculación 170 se acopla a la entrada de fluido 104 del alojamiento 102. Como se muestra, la bomba 172 se coloca aguas arriba del módulo de desinfectante de fluidos integrado 180 y la entrada de fluido 104 para forzar que el volumen predeterminado del agua sucia fluya a través de la línea de recirculación 170. La línea de recirculación 170 puede ser una tubería de metal (por ejemplo, cobre, acero inoxidable o similar), una tubería de PVC, una manguera o similar, o cualquier combinación de los mismos.

Como se muestra en la Figura 2, el módulo de desinfectante de fluidos integrado 180 se usa generalmente para desinfectar al menos parcialmente el agua de lavado sucia en la línea de recirculación 170 e incluye un generador de gas oxidativo 182, un colector 192 y un mezclador de contraflujo 194. El generador de gas oxidativo 182 se utiliza para producir un volumen de gas ozono e incluye un primer alojamiento de lámpara 184a y un segundo alojamiento de lámpara 184b. El primer alojamiento de lámpara 184a incluye una primera entrada de gas 186a y una primera lámpara ultravioleta ("UV") 188a dispuesta en su interior. De manera similar, el segundo alojamiento de lámpara 184b incluye una segunda entrada de gas 186b y una segunda lámpara UV 188b dispuesta en el mismo. Las entradas de gas primera y segunda 186a, 186b permiten que entre aire ambiente a cada uno de los alojamientos de lámpara respectivos 184a, 184b y fluya más allá de cada lámpara de UV respectiva 188a, 188b. Cuando funcionan con una fuente de energía (no mostrada), las lámparas UV primera y segunda 188a, 188b emiten una longitud de onda de luz entre aproximadamente 100 nm y aproximadamente 500 nm.

Cuando el aire ambiental entra en la primera entrada de gas 186a y la segunda entrada de gas 186b y fluye más allá de la primera lámpara UV 188a y la segunda lámpara UV 188b mientras ambas emiten una longitud de onda de luz entre aproximadamente 180 nm y aproximadamente 260 nm (por ejemplo, aproximadamente 187 nm), la longitud de onda de la luz descompone las moléculas de oxígeno (O_2) del aire ambiente a átomos de oxígeno (O). Estos átomos de oxígeno luego reaccionan con otras moléculas de oxígeno (O_2) en el aire ambiente para producir el volumen de gas ozono (moléculas de O_3). El ozono es un gas azul pálido con un olor claramente picante y es un poderoso desinfectante, oxidante y desodorante.

En algunas implementaciones, el generador de gas oxidativo 182 puede incluir un ventilador opcional (no mostrado) para ayudar a forzar el aire ambiente a través de la entrada de gas 186 para producir el volumen de gas ozono. Mientras que el generador de gas oxidativo 182 se muestra como que tiene dos alojamientos de lámpara 184a y 184b y dos lámparas UV 188a y 188b, el generador de gas oxidativo 182 puede incluir cualquier número de alojamientos de lámpara y/o lámparas UV (por ejemplo, una lámpara UV, cuatro lámparas UV, etc.). En otras implementaciones, el módulo de desinfectante de fluidos integrado 180 incluye un generador de gas oxidativo que no incluye una lámpara UV y produce el volumen de gas ozono utilizando cualquier otro mecanismo adecuado (por ejemplo, descarga de corona). Alternativamente, el módulo de desinfectante de fluidos integrado 180 puede incluir un tanque de almacenamiento de gas ozono (no mostrado) lleno de gas ozono y/o un tanque de almacenamiento de oxígeno (no mostrado) lleno de gas oxígeno. En tales implementaciones, el tanque de almacenamiento de oxígeno puede usarse junto con el generador de gas oxidativo 182 descrito anteriormente para suministrar gas oxígeno a través de las entradas de gas primera y segunda 186a, 186b para aumentar la producción de gas ozono.

Una vez producido por el generador de gas oxidativo 182, el volumen del ozono se suministra al colector 192 a través de una línea de suministro de gas 190. La línea de suministro de gas 190 puede ser una tubería de metal, una tubería de PVC, una manguera o similar, o cualquier combinación de los mismos. El colector 192 puede ser un inyector venturi (con o sin colector de derivación), una válvula mezcladora, un difusor, un sistema de aireación o similar, o cualquier combinación de los mismos. Cuando el volumen de gas ozono alcanza el colector 192, el volumen de gas ozono se mezcla con el agua de lavado sucia, y desinfecta al menos parcialmente esta, en la línea de recirculación 170 a medida que fluye a través del colector 192.

El gas ozono desinfecta al matar y/o inactivar microorganismos (por ejemplo, bacterias, virus, algas, moho, hongos o similares), y puede ser muchas veces más eficaz que los productos químicos. Por ejemplo, el gas ozono puede ser aproximadamente un 150% más eficaz que el cloro y reacciona más de 3.000 veces más rápido. El gas ozono también es ventajoso porque sus reacciones químicas no dejan subproductos dañinos. Debido a su alto potencial de oxidación, el gas ozono puede precipitar una variedad de contaminantes orgánicos e inorgánicos, que incluyen, por ejemplo, hierro, manganeso, sulfuros, metales, aceites corporales, sudor y saliva. Además, el gas ozono oxida productos químicos orgánicos que son responsables de producir olores indeseables.

Los procesos oxidativos avanzados (a menudo denominados "AOP" del inglés *Advanced oxidative processes*) son un conjunto de procedimientos de tratamiento químico diseñados para eliminar materiales orgánicos y/o inorgánicos en el agua utilizando radicales hidroxilo (*OH). En general, la química en los AOP se puede dividir en tres partes: (1) formación de radicales hidroxilo, (2) ataques iniciales de los radicales hidroxilo sobre las moléculas de destino, descomponiendo las moléculas de destino en fragmentos y (3) ataques posteriores por radicales hidroxilo hasta la

mineralización final. Un subconjunto de procesos químicos AOP que producen radicales hidroxilo emplea gas ozono. Primero, el gas ozono (O_3) reacciona con un ion hidroxilo (HO^-) para producir HO_2^- y O_2 (oxígeno). A continuación, una segunda molécula de ozono (O_3) reacciona con el HO_2^- producido en la etapa anterior para producir HO_2 y O_3^- (un radical ozonida). El radical ozonida (O_3^-) luego reacciona con H^+ para producir HO_3^-. Finalmente, el HO_3^- producido durante el paso anterior produce un radical hidrógeno (*OH) y una molécula de oxígeno (O_2) tras la protonación.

El radical hidroxilo a menudo se conoce como el "detergente" de la troposfera porque reacciona con muchos contaminantes, descomponiéndolos a través de "agrietamiento", actuando a menudo como la primera etapa para su eliminación. También tiene un papel importante en la eliminación de algunos gases de efecto invernadero como el metano y el ozono. La velocidad de reacción con el radical hidroxilo a menudo determina cuánto tiempo duran muchos contaminantes en la atmósfera, si no se someten a fotólisis o llueven. Por ejemplo, el metano, que reacciona de manera relativamente lenta con el radical hidroxilo, tiene una vida útil promedio de menos de cinco años, y muchos CFC tienen vidas de 50 años o más. Los contaminantes, como los hidrocarburos más grandes, pueden tener vidas medias muy cortas de menos de unas pocas horas. Los radicales hidroxilo reaccionan primero con muchos compuestos orgánicos volátiles (a menudo denominados "VOC") que tienen una fórmula química de HR, es la eliminación de un átomo de hidrógeno, formando agua (H_2O) y un radical alquilo (R*). El radical alquilo típicamente reaccionará rápidamente con oxígeno (O_2) formando un radical peroxi (RO*2). El destino de este radical en la troposfera depende de factores como la cantidad de luz solar, la contaminación en la atmósfera y la naturaleza del radical alquilo que lo formó.

Los AOP que forman radicales hidroxilo son ventajosos en el campo del tratamiento de agua por varias razones. Por ejemplo, los radicales hidroxilo pueden eliminar eficazmente los compuestos orgánicos en fase acuosa, en lugar de recoger o transferir contaminantes a otra fase. Debido a la alta reactividad de los radicales hidroxilo, reaccionan con casi todos los contaminantes acuosos sin discriminar, lo que permite eliminar muchos contaminantes orgánicos al mismo tiempo. Los radicales hidroxilo también pueden eliminar algunos metales pesados en forma de $M(OH)_x$ precipitado. Como el producto de reducción completo de los radicales hidroxilo es H_2O, los AOP no introducen nuevas sustancias peligrosas en el agua.

Como se muestra en la Figura 2, el mezclador de contraflujo 194 del módulo integral de desinfectante de fluidos 180 se coloca aguas abajo del colector 192. El mezclador de contraflujo 194 incluye una primera parte 194a y una segunda parte 194b posicionada aguas abajo de la primera parte 194a. Debido a esta geometría, el agua en la línea de recirculación 170 fluye hacia la primera parte 194a y luego hacia la segunda parte 194b. La primera parte 194a incluye una primera lámpara de desinfección 196a dispuesta en la misma y la segunda parte 194b incluye una segunda lámpara de desinfección 196b dispuesta en la misma. Cuando se alimenta mediante una fuente de energía (no mostrada), la primera lámpara de desinfección 196a emite una primera longitud de onda de desinfección de la luz y la segunda lámpara de desinfección 196b emite una segunda longitud de onda de desinfección de luz. Estas longitudes de onda de desinfección de luz matan y/o inactivan microorganismos y pueden variar entre aproximadamente 10 nm y aproximadamente 400 nm. Preferiblemente, las longitudes de onda de desinfección de la luz primera y segunda son aproximadamente 254 nm, que comúnmente se denomina "luz ultravioleta germicida".

Cuando entra agua a la primera parte 194a del mezclador de contraflujo 194, el agua fluye más allá de la primera lámpara de desinfección 196a. La primera longitud de onda de desinfección de la luz emitida por la primera lámpara de desinfección 196a desinfecta el agua matando y/o inactivando microorganismos y reacciona con el volumen de gas ozono inyectado en el colector 192 para convertir moléculas O_3 en radicales hidroxilo. El agua fluye entonces desde la primera parte 194a hacia la segunda parte 194b y fluye más allá de la segunda lámpara de desinfección 196b. Al igual que la primera longitud de onda de desinfección de la luz, la segunda longitud de onda de desinfección de la luz emitida por la segunda lámpara de desinfección 196b desinfecta el agua y produce radicales hidroxilo al reaccionar con moléculas O_3. La geometría y el patrón de flujo del mezclador de contraflujo 194 provocan cambios de prensa y turbulencias en el agua para aumentar las reacciones químicas entre el gas ozono, el agua y las longitudes de onda de desinfección de la luz emitida por la primera y la segunda lámparas de desinfección 196a, 196b. El agua desinfectada sale entonces de la segunda parte 194b del mezclador de contraflujo 194 y continúa a lo largo de la línea de recirculación 170 hacia el tanque de almacenamiento opcional 174 y la entrada de fluido 104 (figura 1).

Mientras que el mezclador de contraflujo 194 se muestra y describe en este documento como que incluye una primera lámpara de desinfección 196a y una segunda lámpara de desinfección 196b, el mezclador de contraflujo 194 puede incluir cualquier número de lámparas de desinfección (por ejemplo, una lámpara de desinfección, cuatro lámparas de desinfección, diez lámparas de desinfección, etc.). En algunas implementaciones, el módulo de desinfectante de fluidos integrado 180 no incluye un mezclador de contraflujo y en su lugar incluye una o más lámparas de desinfección al menos parcialmente dispuestas dentro de la línea de recirculación 170.

En algunas implementaciones, el módulo de desinfectante de fluidos integrado 180 incluye una línea de alimentación de productos químicos (no mostrada) que se acopla al depósito o tanque de productos químicos 154. La línea de alimentación de productos químicos suministra productos químicos a la línea de recirculación 170 para ayudar aún más a desinfectar el agua de lavado sucia. La línea de alimentación de productos químicos del módulo de desinfectante de fluidos integrado 180 puede incluir una o más bombas (no mostradas) y/o válvulas (no mostradas) para controlar el flujo de productos químicos en la línea de recirculación 170. Por ejemplo, la línea de alimentación de productos químicos puede suministrar peróxido de hidrógeno en la línea de recirculación 170 (por ejemplo, aguas arriba del

colector 192 y/o el mezclador de contraflujo 194). El peróxido de hidrógeno, que tiene una fórmula química de H_2O_2, es el peróxido más simple (es decir, un compuesto con un único enlace oxígeno-oxígeno) y a menudo se usa como un oxidante débil, agente blanqueador y desinfectante. Por razones de seguridad, el peróxido de hidrógeno a menudo se maneja como una solución diluida, en lugar de su forma pura.

Además de producir radicales hidroxilo utilizando gas ozono, los AOP pueden emplear peróxido de hidrógeno y luz ultravioleta para producir radicales hidroxilo. Cuando se expone a una longitud de onda de luz ultravioleta (por ejemplo, luz que tiene una longitud de onda entre aproximadamente 150 nm y aproximadamente 250 nm), el peróxido de hidrógeno produce radicales hidroxilo, que, como se describió anteriormente, actúan como un agente desinfectante. Específicamente, la longitud de onda ultravioleta de la luz provoca la división de enlace hemolítico del enlace de oxígeno de una molécula de H_2O_2, que resulta en la formación de dos radicales hidroxilo. De esta manera, inyectar peróxido de hidrógeno en la línea de recirculación 170 de modo que quede expuesto a las longitudes de onda de desinfección de la luz de las lámparas de desinfección primera y segunda 196a, 196b puede forzar un AOP y producir radicales hidroxilo. Además, como se describió anteriormente, el peróxido de hidrógeno es uno de los productos químicos que se pueden usar en uno o más ciclos de lavado (por ejemplo, durante el ciclo de lavado principal 120) como agente blanqueador y/o desinfectante. Por lo tanto, el peróxido de hidrógeno ya puede estar presente en el agua de lavado sucia en la línea de recirculación 170 y puede forzar a los AOP adicionales, consultar la Figura 1, el agua desinfectada en la línea de recirculación 170 aguas abajo del módulo de desinfectante de fluidos integrado 180 se suministra a la entrada de fluido 104 del alojamiento 102 mediante el uso de la bomba 172, o una o más bombas adicionales (no mostradas) para usar en el lavado sesión. De esta manera, el agua de lavado sucia de cualquiera de uno o más ciclos de lavado puede desinfectarse y reutilizarse en uno diferente de uno o más ciclos de lavado de la misma sesión de lavado. Por ejemplo, la línea de recirculación 170 puede recibir agua de lavado sucia a través de la línea de desagüe 160 y la válvula de desagüe 162 después del ciclo de prelavado opcional 110, desinfectar el agua de lavado sucia usando el módulo de desinfectante de fluidos integrado 180 y suministrar agua desinfectada a la entrada de fluido 104 para usar durante el ciclo de lavado principal 120, el ciclo de enjuague 130 o el ciclo opcional de prensado/centrifugado 140. Del mismo modo, la línea de recirculación 170 puede recibir agua de lavado sucia a través de la línea de desagüe 160 y la válvula de desagüe 162 después del ciclo de lavado principal 120, desinfectar el agua de lavado sucia utilizando el módulo de desinfectante de fluidos integrado 180, y suministrar agua desinfectada a la entrada de fluido 104 para usar durante el ciclo de enjuague 130 o el ciclo opcional de prensado/centrifugado 140. Además, la línea de recirculación 170 puede recibir agua de lavado sucia a través de la línea de desagüe 160 y la válvula de desagüe 162 después del ciclo de enjuague 130, desinfectar el agua de lavado sucia usando el módulo de desinfectante de fluidos integrado 180 y suministre agua desinfectada o la entrada de fluido 104 para usar durante el ciclo opcional de prensado/centrifugado 140.

En algunas implementaciones, la línea de recirculación 170 incluye un tanque de almacenamiento opcional 174 situado aguas abajo del módulo de desinfectante de fluidos integrado 180 que recibe y almacena el agua desinfectada desde el módulo de desinfectante de fluidos integrado 180. En tales implementaciones, el agua desinfectada puede ser suministrada desde el tanque de almacenamiento opcional 174 a la entrada de fluido 104 del alojamiento 102 para uso en la sesión de lavado o una segunda sesión de lavado. Por ejemplo, la línea de recirculación 170 puede recibir agua de lavado sucia después del ciclo opcional de prensado/centrifugado a través de la línea de desagüe 160 y la válvula de desagüe 162, desinfectar el agua de lavado sucia utilizando el módulo de desinfectante de fluidos integrado 180 y suministrar agua desinfectada al sistema opcional tanque de almacenamiento 174 para usar durante cualquiera de los uno o más ciclos de una segunda sesión de lavado (por ejemplo, un ciclo de enjuague de la segunda sesión de lavado). Como se describió anteriormente, o el tanque o depósito de producto químico puede suministrar peróxido de hidrógeno 154 durante uno de los uno o más ciclos de lavado de la sesión de lavado. Cuando el agua desinfectada se suministra de regreso al alojamiento 102 desde la línea de recirculación 170, queda un volumen residual de gas ozono en el agua desinfectada. Por lo tanto, el gas ozono residual reacciona con el peróxido de hidrógeno utilizado durante, por ejemplo, el ciclo de enjuague 130 para producir radicales hidroxilo que pueden limpiar (por ejemplo, blanquear y dar brillo) la ropa de colada.

El controlador 108 se usa generalmente para controlar el funcionamiento de los diversos elementos del sistema de lavado 100 e incluye uno o más procesadores y un dispositivo de memoria asociado para almacenar instrucciones que son ejecutables por uno o más procesadores. El controlador 108 también incluye un módulo de comunicación que se acopla comunicativamente (por ejemplo, mediante una conexión inalámbrica y/o una conexión por cable) a los diversos componentes del sistema de lavado 100, tales como la entrada de fluido 104, la salida de fluido 106, el desagüe la válvula 162, la bomba 172, el módulo 180 de desinfectante de fluidos integral, el tanque de almacenamiento opcional 174, el depósito o tanque de agua nueva 150, el depósito o tanque de productos químicos 154, o cualquier combinación de los mismos. El controlador 108 también puede incluir una interfaz hombre-máquina ("HMI"), tal como una interfaz de pantalla táctil, para permitir a un usuario controlar los diversos componentes del sistema de lavado 100. Por ejemplo, la HMI del controlador 108 puede permitir al usuario seleccionar si desea usar el ciclo de prelavado opcional 110 o el ciclo opcional de prensado/centrifugado 140, para seleccionar el volumen de agua de lavado que la válvula de desagüe 162 desvía a la línea de recirculación 170, etc.

Si bien se muestra que el sistema de lavado 100 incluye todos los componentes descritos anteriormente, se pueden incluir más o menos componentes en un sistema de lavado. Por ejemplo, un sistema de lavado alternativo (no mostrado) incluye el alojamiento 102, la línea de desagüe 160 y la línea de recirculación 170. Por lo tanto, se pueden formar diversos sistemas de lavado usando cualquier parte de los componentes básicos descritos en este documento.

Con referencia a la Figura 3, un sistema de lavado en túnel 200 que es similar al sistema de lavado 100 incluye un túnel de lavado 202, una prensa 240, un depósito de agua nueva 250, un depósito de productos químicos 254, un primer tanque 260, un segundo tanque 264, una primera línea de recirculación 270, una segunda línea de recirculación 272, una tercera línea de recirculación 273, una cuarta línea de recirculación opcional 274 y una quinta línea de recirculación opcional 275. El sistema de lavado en túnel 200 se usa generalmente para limpiar eficientemente grandes volúmenes de ropa de colada sucia.

El túnel de lavado 202 incluye una tolva de carga 204, una hélice que define una pluralidad de módulos 206, un primer sello 208a, un segundo sello 208b y un tercer sello 208c. La hélice se dispone dentro del túnel de lavado 202 y tiene una forma de hélice/sacacorchos que define la pluralidad de módulos 206. El primer sello 208a, el segundo sello 208b y el tercer sello 208c se posicionan dentro del túnel de lavado 202 de manera que el primer sello 208a defina una zona de prelavado 210, el primer sello 208a y el segundo sello 208b definan una zona de lavado principal 220, y el segundo sello 208b y el tercer sello 208c definan una zona de enjuague 230. Como se muestra, la zona de lavado 210 incluye los módulos 1, 2 y 3 de la pluralidad de módulos 206, la zona de lavado principal 220 incluye los módulos 4, 5, 6, 7, 8 y 9 de la pluralidad de módulos 206, y la zona de enjuague 230 incluye módulos 10, 11, 12, 13 y 14 de la pluralidad de módulos 206.

Cada uno de la pluralidad de módulos 206 incluye perforaciones (no mostradas) para permitir que el fluido fluya entre los módulos adyacentes dentro de la zona de prelavado 210, la zona de lavado principal 220 y la zona de enjuague 230 (por ejemplo, entre el módulo 1 y el módulo 2). Los sellos 208a, 208b y 208c inhiben que el fluido fluya libremente entre los módulos adyacentes de la pluralidad de módulos 206 (por ejemplo, entre el módulo 9 y el módulo 10). Más específicamente, el primer sello 208a inhibe el flujo de fluido entre la zona de prelavado 210 y la zona de lavado principal 220, el segundo sello 208b inhibe el flujo de fluido entre la zona de lavado principal 220 y la zona de enjuague 230, y el tercer sello 208c inhibe el flujo de fluido entre la zona de enjuague 230 y la prensa 240. Como resultado, el fluido fluye a través de la pluralidad de módulos 206 a lo largo de la flecha A en la zona de lavado principal 220, y el fluido fluye a través de la pluralidad de módulos 206 a lo largo de la flecha B en la zona de enjuague 230.

Para operar el sistema de lavado en túnel 200, se coloca ropa de colada sucia en el túnel de lavado 202 a través de la tolva de carga 204 y cae al módulo 1 de la pluralidad de módulos 206 en la zona de prelavado 210. La hélice oscila de adelante y atrás dentro del túnel de lavado 202 a lo largo de un eje central para agitar la ropa de colada sucia dentro del primer módulo durante un período predeterminado (por ejemplo, entre aproximadamente un minuto y aproximadamente dos minutos). Después del período predeterminado, la hélice gira una revolución completa alrededor de su eje central, y la ropa de colada sucia se intercambia del módulo 1 al módulo 2 de la pluralidad de módulos 206 a través de un agujero pasante generalmente central de la hélice. De esta manera, la ropa de colada sucia se mueve a través de la pluralidad de módulos 206 del túnel de lavado 202 hacia la prensa 240.

Si bien se muestra que la pluralidad de módulos 206 del túnel de lavado 202 tiene catorce módulos, la pluralidad de módulos 206 puede tener cualquier número de módulos sobre la base de la geometría de la hélice (por ejemplo, tres módulos, diez módulos, veinte módulos, treinta módulos, etc.). Si bien no se muestra, el túnel de lavado 202 también puede incluir una zona de acabado situada entre el tercer sello 208c y la prensa 240. La zona de acabado se usa generalmente para administrar un tratamiento final de agua/productos químicos a la ropa de colada antes de entrar a la prensa 240, y puede comprender dos módulos de la pluralidad de módulos 206.

El depósito de agua nueva 250 es igual o similar al depósito o tanque de agua nueva 150 del sistema de lavado 100 descrito anteriormente e incluye una bomba de agua nueva 251, una primera válvula de agua nueva 252a, una segunda válvula de agua nueva 252b, una tercera válvula de agua nueva 252c, una cuarta válvula de agua nueva 252d. La bomba de agua nueva 251 bombea agua nueva desde el depósito de agua nueva 250 hacia las válvulas de agua nueva 252a, 252b, 252c y 252d. El depósito de productos químicos 254 es igual o similar al depósito de productos químicos o tanque 154 del sistema de lavado 100 descrito anteriormente e incluye una primera válvula química 256a, una segunda válvula química 256b y una tercera válvula química 256c. El depósito de productos químicos 254 puede incluir una bomba (no mostrada) que es igual o similar a la bomba de agua nueva 251.

El primer tanque 260 incluye una primera línea de alimentación de tanque 262 que se acopla a la primera válvula de agua nueva 252a y una primera línea de rebose 263. La primera línea de alimentación de tanque 262 suministra agua nueva desde el depósito de agua nueva 250 al primer tanque 260 para almacenamiento en el mismo. La bomba de agua nueva 251 y la primera válvula de agua nueva 252a controlan el volumen de agua nueva que fluye hacia el primer tanque 260 a través de la primera línea de alimentación de tanque 262. De manera similar, el segundo tanque 264, que es igual o similar al primer tanque 260 incluye una segunda línea de alimentación de tanque 266 que es igual o similar a la primera línea de alimentación de tanque 262 y se acopla a la segunda válvula de agua nueva 252b. El segundo tanque 264 también incluye una segunda línea de rebose 267. La primera línea de alimentación de tanque 262 y la segunda línea de alimentación de tanque 266 pueden ser una tubería de metal, una tubería de PVC, una manguera o similar, o cualquier combinación de las mismas.

La zona de prelavado 210 del túnel de lavado 202 incluye una línea de alimentación de prelavado 212 y una línea de alimentación de productos químicos de prelavado 214. La línea de alimentación de prelavado 212 se acopla al primer tanque 260 e incluye una bomba 213. La bomba 213 bombea fluido almacenado en el primer tanque 260 (por ejemplo, agua nueva suministrada por la primera línea de alimentación de tanque 262 descrita anteriormente) a través de la

línea de alimentación de prelavado 212 y adentro de la zona de prelavado 210 (por ejemplo, adentro de la tolva de carga 204 y/o módulo 1). La línea de alimentación de productos químicos de prelavado 214 se acopla a la primera válvula química 256a del depósito de productos químicos 254 y suministra productos químicos a la zona de prelavado 210 (por ejemplo, a la tolva de carga 204 y/o el módulo 1). Los productos químicos suministrados por la línea de alimentación de productos químicos de prelavado 214 y el fluido suministrado por la línea de alimentación de prelavado 212 se mezclan para formar agua de prelavado que luego se usa en la zona de prelavado 210.

La zona de lavado principal 220 del túnel de lavado 202 incluye una línea de alimentación de lavado principal 222 y una línea de alimentación de productos químicos de lavado 224. La línea de alimentación de lavado principal 222 se acopla al segundo tanque 264 e incluye una bomba 223. La bomba 223 bombea fluido almacenado en el segundo tanque 264 (por ejemplo, agua nueva suministrada por la segunda línea de alimentación de tanque 266 descrita anteriormente) a través de la línea de alimentación del lavado principal 222 y dentro de la zona de lavado principal 220 (por ejemplo, en el módulo 9). La línea de alimentación de productos químicos de lavado 224 se acopla a la segunda válvula química 256b del depósito de productos químicos 254 y suministra productos químicos a la zona de prelavado 210 (por ejemplo, al módulo 9). Los productos químicos suministrados por la línea de alimentación de productos químicos de lavado 224 y el fluido suministrado por la línea de alimentación de lavado principal 222 se mezclan para formar agua de lavado que luego se usa en la zona de lavado principal 220.

La zona de enjuague 230 del túnel de lavado 202 incluye una línea de alimentación de agua nueva 232 y una línea de alimentación de productos químicos de enjuague 234. La línea de alimentación de agua nueva 232 se acopla a la tercera válvula de agua nueva 252c del depósito de agua nueva 250 y suministra agua nueva desde el depósito de agua nueva 250 a la zona de enjuague 230 (por ejemplo, en el módulo 14). La línea de alimentación de productos químicos de enjuague 234 se acopla a la tercera válvula química 256c del depósito de productos químicos 254 y suministra productos químicos a la zona de enjuague 230 (por ejemplo, en el módulo 14). Los productos químicos suministrados por la línea de alimentación de productos químicos de enjuague 234 y el agua nueva suministrada por la línea de alimentación de agua nueva 232 se mezclan para formar agua de enjuague que luego se usa en la zona de enjuague 230.

Como se muestra, la prensa 240 se coloca directamente adyacente a la zona de enjuague 230 e incluye una línea de alimentación de agua de prensa 242 y un tanque de agua de prensa 244. La colada sale de la zona de enjuague 230 del túnel de lavado 202 y entra en la prensa 240. La prensa 240 generalmente se usa para eliminar el exceso de agua de enjuague de la ropa de colada antes de transportarla a la secadora. La prensa 240 elimina el exceso de agua comprimiendo o apretando la ropa de colada para expulsar el exceso de agua ("agua de prensa sucia") utilizando mecanismos hidráulicos o similares. La línea de alimentación de agua de prensa 242 se acopla a la cuarta válvula de agua nueva 252d del depósito de agua nueva 250 y suministra agua nueva desde el depósito de agua nueva 250 a la prensa 240. El tanque de agua de prensa 244 recibe y almacena el agua de prensa sucia e incluye una válvula de desvío de agua de prensa 246.

La primera línea de recirculación 270 se acopla a la válvula de desvío de agua de prensa 246 e incluye una bomba 270a y un módulo de desinfectante de fluidos integrado 280. La primera línea de recirculación 270 recibe una parte del agua de prensa sucia del tanque de agua de prensa 244 a través de la válvula de desvío de agua de prensa 246. El módulo de desinfectante de fluidos integrado 280 es igual o similar al módulo de desinfectante de fluidos integrado 180 del sistema de lavado 100 descrito anteriormente y se usa para desinfectar al menos parcialmente la parte del agua de prensa sucia recibida por la primera línea de recirculación 270. La bomba 270a bombea la parte del agua de prensa sucia a través de la primera línea de recirculación 270 y el módulo de desinfectante de fluidos integrado 280 a la zona de enjuague 230 (por ejemplo, como se muestra, al módulo 14). La primera línea de recirculación 270 puede ser una tubería de metal, una tubería de PVC, una manguera o similar, o cualquier combinación de las mismas. En algunas implementaciones, la primera línea de recirculación 270 incluye un tanque de almacenamiento (no mostrado) que es igual o similar al tanque de almacenamiento opcional 174 del sistema de lavado 100.

La segunda línea de recirculación 272 es similar a la primera línea de recirculación 270 en que se acopla a la válvula de desvío de agua de prensa 246 e incluye una bomba 272a. La segunda línea de recirculación 272 recibe una segunda parte del agua de prensa sucia del tanque de agua de prensa 244 a través de la válvula de desvío de agua de prensa 246. La segunda línea de recirculación 272 difiere de la primera línea de recirculación en que se acopla al primer tanque 260, y la bomba 272a bombea la segunda parte de la prensa sucia a través de la segunda línea de recirculación 272 al primer tanque 260. La segunda parte del agua de prensa sucia se mezcla con el agua nueva suministrada al primer tanque 260 a través de la primera línea de alimentación de tanque 262. Como se describió anteriormente, la línea de alimentación de prelavado 212 suministra fluido desde el primer tanque 260 a la zona de prelavado 210, lo que significa que al menos algo de la segunda parte del agua de prensa sucia recibida por el primer tanque 260 se suministra a la zona de prelavado 210 a través de la línea de alimentación de prelavado 212.

Al igual que la primera línea de recirculación, la segunda línea de recirculación 272 puede ser una tubería de metal, una tubería de PVC, una manguera o similar, o cualquier combinación de las mismas. Si bien no se muestra, en algunas implementaciones, la segunda línea de recirculación puede incluir un segundo módulo de desinfectante de fluidos integrado que es igual o similar al módulo de desinfectante de fluidos integrado 280 de la primera línea de recirculación y el módulo de desinfectante de fluidos integrado 180 del sistema de lavado 100. En otras implementaciones, el tanque de prensa puede incluir un módulo de desinfectante de fluidos integrado que es igual o

similar al módulo de desinfectante de fluidos integrado 280 que desinfecta el agua de la prensa antes de ser suministrada a la primera línea de recirculación 270 y/o la segunda línea de recirculación 272.

La válvula de desvío de agua de prensa 246 controla la cantidad de agua de prensa sucia que fluye hacia la primera línea de recirculación 270 o la segunda línea de recirculación 272. Por ejemplo, deseablemente, la válvula de desvío de agua de prensa 246 desvía alrededor del treinta por ciento a aproximadamente el cincuenta por ciento de la agua de prensa sucia del tanque de agua de prensa 244 a la primera línea de recirculación 270 y aproximadamente del setenta por ciento a aproximadamente el treinta por ciento del agua de prensa sucia del tanque de agua de prensa 244 a la segunda línea de recirculación 272. Desviar aproximadamente del treinta por ciento a aproximadamente el cincuenta por ciento del agua de prensa sucia a la primera línea de recirculación 270 ayuda a evitar que el primer tanque 260 se desborde debido a la segunda línea de recirculación 272.

Como se describió anteriormente, la zona de enjuague 230 usa agua de enjuague que comprende agua nueva recibida a través de la línea de alimentación de agua nueva 232, productos químicos recibidos a través de la línea de alimentación de productos químicos de enjuague 234 y/o agua de prensa desinfectada recibida a través de la primera línea de recirculación 270. Como se muestra en la Figura 3 y descrito anteriormente, el agua de enjuague generalmente fluye entre el módulo 14 y el módulo 10 a lo largo de la flecha B. La zona de enjuague 230 incluye un desagüe de agua de enjuague 235 (a menudo denominado "caja de vertedero") para controlar el nivel de agua de enjuague en el zona de enjuague 230 y para desaguar el agua de enjuague sucia que ha sido contaminada por la ropa de colada (por ejemplo, el agua de enjuague que ha fluido del módulo 14 al módulo 10). El desagüe de agua de enjuague 235 se acopla a una línea de desagüe de enjuague 236 que recibe el agua de enjuague sucia. La línea de desagüe de enjuague 236 incluye un tamiz de pelusa 237 y una válvula de desvío de agua de enjuague 238. Como se muestra, el tamiz de pelusa 237 es integral con la línea de desagüe de enjuague 236 y se coloca aguas arriba de la válvula de desvío de agua de enjuague 238. El tamiz de pelusa 237 retira pelusa acumulada en el agua de enjuague sucia de la ropa de colada. La línea de desagüe de enjuague 236 continúa más allá de la válvula de desvío de agua de enjuague 238 y se acopla a un desagüe principal 290 que es igual o similar al desagüe principal 164 del sistema de lavado 100 (por ejemplo, una línea de alcantarillado).

La tercera línea de recirculación 273 se acopla a la válvula de desvío de agua de enjuague 238 e incluye una bomba 273a. La tercera línea de recirculación 273 recibe una parte del agua de enjuague sucia de la línea de desagüe de enjuague 236 a través de la válvula de desvío de agua de enjuague 238. La tercera línea de recirculación 273 también se acopla al segundo tanque 264, y la bomba 273a bombea la parte del agua de enjuague sucia a través de la tercera línea de recirculación 273 hasta el segundo tanque 264. La parte del agua de enjuague sucia se mezcla con el agua nueva suministrada al segundo tanque 264 a través de la segunda línea de alimentación de tanque 266. Como se describió anteriormente, la línea de alimentación de lavado principal 222 suministra fluido desde el segundo tanque 264 a la zona de lavado principal 220. Como resultado, al menos algo de la parte de agua de enjuague sucia recibida por el segundo tanque 264 se suministra a la zona de lavado principal 220 a través de la línea de alimentación de lavado principal 222.

La tercera línea de recirculación 273 es igual o similar a la primera y segunda líneas de recirculación 270, 272 en que la tercera línea de recirculación 273 puede ser una tubería de metal, una tubería de PVC, una manguera o similar, o cualquier combinación de ellas, y puede incluir un módulo de desinfectante de fluidos integrado (no mostrado) que sea igual o similar al módulo de desinfectante de fluidos integrado 280. Alternativamente, la línea de desagüe de enjuague 236 puede incluir un módulo de desinfectante de fluidos integrado que es igual o similar al módulo de desinfectante de fluidos integrado 280 y desinfecta el agua de enjuague sucia aguas arriba de la válvula de desvío de agua de enjuague 238.

En algunas implementaciones, el sistema de lavado en túnel 200 incluye la cuarta línea de recirculación opcional 274, que se acopla a la válvula de desvío de agua de enjuague 238 e incluye una bomba 274a. La cuarta línea de recirculación opcional 274 es similar a la tercera línea de recirculación 273 en que se acopla a la válvula de desvío de agua de enjuague 238 y recibe una segunda parte del agua de enjuague sucia de la línea de desagüe de enjuague 236. Más específicamente, en tales implementaciones, la válvula de desvío de agua de enjuague 238 es una válvula de cuatro vías que se usa para controlar los volúmenes respectivos de la parte del agua de enjuague sucia recibida por la tercera línea de recirculación 273, la segunda parte del agua de enjuague sucia recibida por la cuarta recirculación opcional línea 274, y una tercera parte del agua de enjuague sucia recibida por el desagüe principal 290. Como se muestra, la cuarta línea de recirculación opcional 274 se conecta a la primera línea de recirculación 270 para que la segunda parte del agua de enjuague sucia fluya a través del módulo de desinfectante de fluidos integrado 280 y se desinfecta. Como se describió anteriormente, la primera línea de recirculación 270 suministra fluido desde el módulo de desinfectante de fluidos integrado 280, por lo tanto, en tales implementaciones, la primera línea de recirculación 270 suministra agua de enjuague desinfectada a la zona de enjuague 230 (por ejemplo, al módulo 14). Alternativamente, la cuarta línea de recirculación opcional 274 puede incluir un cuarto módulo de desinfectante de fluidos integrado (no mostrado) que es igual o similar al módulo de desinfectante de fluidos integrado 280, y la cuarta línea de recirculación suministra directamente agua de enjuague desinfectada a la zona de enjuague 230.

Como se describió anteriormente, la zona de lavado principal 220 usa agua de lavado que comprende fluido del primer tanque 260 recibido a través de la línea de alimentación de lavado principal 222 y/o productos químicos recibidos a través de la línea de alimentación de lavado químico 224. Como se muestra en la Figura 3 y descrito anteriormente,

el agua de lavado generalmente fluye entre el módulo 9 y el módulo 4 a lo largo de la flecha A. La zona de lavado principal 220 incluye un desagüe de agua de lavado 225 (a menudo denominado "caja de vertedero") para controlar el nivel de agua de lavado en la zona de lavado principal 220 y para desaguar el agua de lavado sucia (por ejemplo, agua de lavado que ha fluido desde el módulo 9 al módulo 4 y se ha contaminado por la ropa de colada sucia). El desagüe de agua de lavado 225 se acopla a una línea de desagüe de agua de lavado 226 que recibe el agua de lavado sucia y tiene una válvula de desvío de agua de lavado 228. La línea de desagüe de agua de lavado 226 continúa aguas abajo de la válvula de desvío de agua de lavado 228 y se acopla al desagüe principal 290. Como se muestra, la línea de rebose 263 del primer tanque 260 y la línea de rebose 267 del segundo tanque 264 se acoplan a la línea de desagüe del agua de lavado 226 aguas abajo de la válvula de desvío del agua de lavado 228, permitiendo el rebose del primer tanque 260 y/o el segundo tanque 264 para derramar al desagüe principal 290 y salir del sistema.

En algunas implementaciones, el sistema de lavado en túnel 200 incluye una quinta o más líneas opcionales de recirculación 275 que se acoplan a la válvula de desvío de agua de lavado 228 e incluye una bomba 275a. La quinta línea de recirculación opcional 275 es similar a la cuarta línea de recirculación opcional 274 en que recibe una segunda parte del agua de lavado sucia desde la línea de desagüe de agua de lavado 226 a través de la válvula de desvío del agua de lavado 228. Como se muestra, la quinta línea de recirculación opcional 275 se acopla al primer tanque 260, y la bomba 275a bombea la segunda parte del agua de lavado sucia a través de la quinta línea de recirculación 275 y dentro del primer tanque 260. Como se describió anteriormente, la línea de alimentación de prelavado 212 suministra fluido desde el primer tanque 260 a la zona de prelavado 210, por lo tanto, en tales implementaciones, la línea de alimentación de prelavado 212 suministra al menos una parte de la segunda parte de agua de lavado sucia almacenada en el primer tanque 260 a la zona de prelavado 210.

En algunas implementaciones, la quinta línea de recirculación opcional 275 puede incluir un desinfectante de fluidos integrado que sea igual o similar al módulo de desinfectante de fluidos integrado 280 de la primera línea de recirculación 270 para desinfectar el agua de lavado sucia antes de suministrarla al primer tanque 260. Además, la quinta línea de recirculación 275 se puede acoplar a la zona de prelavado 210 (por ejemplo, a través de la tolva de carga 204) para suministrar directamente agua de lavado sucia a la zona de prelavado 210.

Con referencia en general a las Figuras 4A y 4B, el pH del agua de prelavado, el agua de lavado y el agua de enjuague de un sistema de lavado pueden controlarse para limpiar eficazmente la ropa de colada sucia. Como se muestra, es deseable que el pH del agua de zona de prelavado esté entre aproximadamente 9 y aproximadamente 10,5, el pH del agua de zona de lavado principal esté entre aproximadamente 10,5 y aproximadamente 7, y el pH del agua de zona de enjuague y presione el agua está entre aproximadamente 5 y aproximadamente 6. En otras palabras, la zona de prelavado y la primera mitad de la zona de lavado principal comprenden una zona de alta alcalinidad (es decir, pH alto) y una segunda mitad de la zona de lavado principal, el zona de enjuague y la prensa comprenden una zona de baja alcalinidad (es decir, pH bajo).

La Figura 4A muestra el pH del agua de zona de prelavado, el agua de zona de lavado principal, el agua de zona de enjuague y el agua de prensa de un primer sistema de lavado que es similar al sistema de lavado en túnel 200 descrito anteriormente. El primer sistema de lavado difiere del sistema de lavado en túnel 200 en que no incluye una primera línea de recirculación, una cuarta línea de recirculación o una quinta línea de recirculación. Como se describió anteriormente, la zona de prelavado recibe fluido del primer tanque, que incluye agua nueva y agua de prensa sucia, lo que significa que el pH del fluido suministrado desde el primer tanque a la zona de prelavado es aproximadamente 6. Para subir el pH del agua de zona de prelavado para que esté entre aproximadamente 10,5 y aproximadamente 11, deben agregarse productos químicos a la zona de prelavado a través de una línea de alimentación de productos químicos que sea igual o similar a la línea de alimentación de prelavado 214 descrita anteriormente. Este cambio requerido en el pH en la zona de prelavado se ilustra con ΔpH_1 en la Figura 4A. Del mismo modo, la ropa de colada entra en la zona de enjuague desde la zona de alta alcalinidad (es decir, con un pH alto) saturada con agua de lavado, y la zona de enjuague recibe agua de enjuague en una línea de alimentación de agua nueva que es igual o similar a la alimentación de agua nueva. línea 232 descrita anteriormente. Por lo tanto, deben suministrarse productos químicos (por ejemplo, ácidos, ácido parásito, peróxido de hidrógeno o cualquier otro producto químico adecuado con un pH bajo) a la zona de enjuague a través de una línea de alimentación de productos químicos que sea igual o similar a la línea de alimentación de productos químicos de enjuague 234 para reducir el pH del agua de zona de enjuague para que sea entre aproximadamente 5 y aproximadamente 6. El cambio requerido en el pH en la zona de enjuague se ilustra con ΔpH_2 en la Figura 4A.

La Figura 4B muestra el pH del agua de zona de prelavado, el agua de zona de lavado principal, el agua de zona de enjuague y el agua de prensa de un segundo sistema de lavado que es similar al primer sistema de lavado y al sistema de lavado en túnel 200 descritos anteriormente. El primer sistema de lavado difiere del primer sistema de lavado en que incluye una primera línea de recirculación que es igual o similar a la primera línea de recirculación 270 del sistema de lavado en túnel 200 y una quinta línea de recirculación que es igual o similar a la quinta línea de recirculación opcional 275 del sistema de lavado en túnel 200. La quinta línea de recirculación suministra agua de lavado sucia, que tiene un pH de entre aproximadamente 10,5 y aproximadamente 11, al primer tanque. Como resultado, el pH del fluido en el primer tanque se eleva a aproximadamente 9,5 antes de ser suministrado a la zona de prelavado, lo que significa que el cambio requerido en el pH al comienzo de la zona de prelavado se denota por ΔpH_3 es sustancialmente menor que ΔpH_1 en la Figura 4A para el primer sistema de lavado. De manera similar, la primera línea de recirculación suministra agua prensada desinfectada a la zona de enjuague que tiene un pH de entre aproximadamente 5 y

aproximadamente 6. Por lo tanto, el cambio requerido en el pH en la zona de enjuague, que se denota por ΔpH_4, es sustancialmente menor que ΔpH_3 en la Figura 4A para el primer sistema de lavado. En otras palabras, se requieren menos productos químicos para obtener el nivel de pH deseado en la zona de prelavado y en la zona de enjuague, reduciendo los costos para operar el segundo sistema de lavado en comparación con el primer sistema de lavado.

Si bien los módulos integrados de desinfectante de fluidos 180, 280 se han descrito aquí como utilizados en una línea de recirculación (por ejemplo, la línea de recirculación 170), los módulos de desinfectante de fluidos integrados se pueden usar en otras partes de los sistemas de lavado 100, 200. Por ejemplo, la línea de desagüe de agua de lavado 226 puede incluir un módulo de desinfectante de fluidos integrado que es igual o similar al desinfectante de fluidos integrado 180. En tales implementaciones, el módulo de desinfectante de fluidos integrado desinfecta al menos parcialmente el agua de lavado sucia antes de ser descargada en el desagüe principal 290 (por ejemplo, una línea de alcantarillado).

Ejemplos

En un ejemplo, un sistema de lavado que es similar a los sistemas de lavado 100 y 200 descritos anteriormente porque incluye un módulo de desinfectante de fluidos integrado (por ejemplo, el módulo de desinfectante de fluidos integrado 180 que se muestra en la Figura 2). El agua en este sistema de lavado se probó para demostrar la reducción de bacterias en el agua después de pasar a través del módulo de desinfectante de fluidos integrado. La Tabla 1 muestra los resultados de pruebas en unidades formadoras de colonias por mililitro ("UFC"):

Tabla 1

	Recuento de placas preaeróbica con agua pretratamiento	**Recuento de placas preaeróbica con agua postratamiento**	Método
Prueba #1	37 UFC/ml	3 UFC/ml	SM 9215B 20ª Ed.
Prueba #2	73 UFC/ml	8 UFC/ml	SM 9215B 20ª Ed.

Como lo indican los resultados de pruebas en la Tabla 1, el desinfectante de fluidos integrado provocó una reducción del 99,92% en bacterias en la Prueba n.° 1 y una reducción del 99,89% en bacterias en la Prueba n.° 2 (usando una reducción de escala logarítmica). Para que el agua se considere potable (es decir, potable), la Ley de Agua Potable Segura actualmente requiere que el Nivel Máximo de Contaminante ("MCL") de microorganismos sea inferior a 200 MCL.

Para demostrar aún más que el módulo de desinfectante de fluidos integrado desinfecta continuamente el agua a medida que recircula a través del sistema de lavado varias veces, se completó una segunda prueba para medir los contaminantes antes y después de un primer ciclo de recirculación, y antes y después de un segundo ciclo de recirculación. La Tabla 2 a continuación resume los resultados:

Tabla 2

	Recuento de agua antes de la placa aeróbica al comienzo del bucle	**Recuento de agua preaeróbica en placa al final del bucle**	Método
Bucle #1	7 UFC/ml	5 UFC/ml	SM 9215B 20ª Ed.
Bucle #2	36 UFC/ml	21 UFC/ml	SM 9215B 20ª Ed.

Como lo indican los resultados de pruebas en la Tabla 2, el módulo de desinfectante de fluidos integrado continuó reduciendo las bacterias en el agua durante los múltiples ciclos de recirculación en el sistema de lavado. Por lo tanto, el módulo de desinfectante de fluidos integrado puede usarse para desinfectar al menos parcialmente el mismo agua de recirculación varias veces.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de lavado en túnel (200) para ropa de colada sucia que comprende:

un alojamiento (202) que incluye una hélice que define una pluralidad de módulos (206) y una pluralidad de sellos (208a-208c), la hélice y la pluralidad de sellos definen una zona de prelavado (210), una zona de lavado principal (220) y una zona de enjuague (230), cada una de las zonas tiene una pluralidad de módulos (1-14), la zona de prelavado (210) tiene una línea de alimentación de fluido (212), la zona de lavado principal (220) tiene una línea de alimentación de fluido (222) y un desagüe de agua de lavado (225) y la zona de enjuague (230) tiene una línea de alimentación de agua nueva (232) y un desagüe de agua de enjuague (235);

una prensa (240) aguas abajo de la zona de enjuague (230) para recibir la ropa de colada sucia de la pluralidad de módulos (206), estando la prensa acoplada a un tanque de prensa (244) configurado para recibir y almacenar agua sucia de la prensa (240); y

caracterizado por una línea de recirculación (270) acoplada al tanque de prensa (244) y configurada para recibir una parte del agua de prensa sucia, la línea de recirculación (270) incluye un módulo de desinfectante de fluidos integrado (280) configurado para desinfectar la parte de la prensa sucia agua, en donde la línea de recirculación (270) se configura para suministrar el agua de prensa desinfectada a un módulo (14) de la zona de enjuague (230).

2. El sistema de lavado en túnel (200) de la reivindicación 1, en donde la zona de enjuague (230) incluye una línea de alimentación de agua nueva (232) y una línea de alimentación de productos químicos (234), estando configurada la línea de alimentación de agua nueva (232) para suministrar agua nueva al módulo (14) de la zona de enjuague (230) desde un depósito de agua nueva (250), la línea de alimentación de productos químicos (234) se configura para suministrar productos químicos desde un depósito de productos químicos (254) al módulo (14) de la zona de enjuague (230).

3. El sistema de lavado en túnel (200) de la reivindicación 2, en donde el depósito de productos químicos (254) almacena una pluralidad de productos químicos que incluyen detergente, blanqueador, álcalis, ácidos, disolventes, peróxido de hidrógeno, ácido peracético, alcoholes minerales o cualquier combinación de los mismos.

4. El sistema de lavado en túnel (200) de la reivindicación 1, en donde la línea de recirculación (270) se configura para suministrar agua de prensa desinfectada a la zona de enjuague (230) a un pH entre 5 y 6.

5. El sistema de lavado en túnel (200) de la reivindicación 1, en donde el módulo de desinfectante de fluidos integrado (280) incluye un colector (192) y un generador de gas oxidativo (182) configurado para suministrar un volumen de gas ozono al colector (192), en donde el volumen de gas ozono reacciona con la parte del agua sucia recibida por la línea de recirculación (270) para producir peroxona, radicales hidroxilo, o ambos para ayudar a desinfectar la parte del agua sucia.

6. El sistema de lavado en túnel (200) de la reivindicación 5, en donde el generador de gas oxidativo (182) incluye una lámpara ultravioleta ("UV") (188a) configurada para emitir una longitud de onda de luz para reaccionar con el aire ambiente y producir el volumen de gas ozono.

7. El sistema de lavado en túnel (200) de la reivindicación 6, en donde la longitud de onda de la luz emitida por la lámpara UV (188a) está entre 180 nm y 260 nm.

8. El sistema de lavado en túnel (200) de la reivindicación 1, en donde el módulo de desinfectante de fluidos integrado (280) incluye una lámpara germicida ultravioleta ("UV") (196a) configurada para emitir una longitud de onda de desinfección de la luz para ayudar a desinfectar la parte del agua sucia.

9. El sistema de lavado en túnel (200) de la reivindicación 8, en donde la longitud de onda de desinfección de la luz emitida por la lámpara UV germicida (196a) es de 254 nm.

10. El sistema de lavado en túnel (200) de la reivindicación 1, en donde el módulo de desinfectante de fluidos integrado (280) incluye un colector (192), un generador de gas oxidativo (182) y una lámpara UV germicida (196a), el generador de gas oxidativo (182) se configura para suministrar un volumen de gas ozono al colector (192), la lámpara UV germicida (196a) se coloca aguas abajo del colector (192) y se configura para emitir una longitud de onda de desinfección de la luz.

11. El sistema de lavado en túnel (200) de la reivindicación 10, en donde el módulo de desinfectante de fluidos integrado (280) incluye un mezclador de contraflujo (194) aguas abajo del colector (192).

12. El sistema de lavado en túnel (200) de la reivindicación 1, que comprende además:

una segunda línea de recirculación (272) acoplada al tanque de prensa (244) y configurada para recibir una segunda parte del agua de prensa sucia, en donde la parte del agua de prensa sucia recibida por la línea de recirculación (270) está entre el 30 por ciento y el 50 por ciento del agua sucia de la prensa recibida por el tanque de prensa (244) y la segunda parte del agua sucia de la prensa recibida por la segunda línea de recirculación (272) está entre

aproximadamente el 70 por ciento y aproximadamente el 50 por ciento del agua sucia de la prensa recibida por la prensa tanque (244).

13. El sistema de lavado en túnel (200) de la reivindicación 12, que comprende además:

un primer tanque (260) configurado para recibir y almacenar la segunda parte del agua de prensa sucia desde la segunda línea de recirculación (272), agua nueva desde un depósito de agua nueva (250) a través de una primera línea de alimentación de tanque (262), o ambas en las mismas; y

una línea de alimentación de prelavado (212) configurada para suministrar agua de prensa sucia, agua nueva o ambas en un módulo (1) de la zona de prelavado (210) desde el primer tanque (260).

14. El sistema de lavado en túnel (200) de la reivindicación 13, que comprende además:

una línea de recirculación adicional (275) acoplada al desagüe de agua de lavado (225) de la zona de lavado principal (220), la línea de recirculación adicional (275) se configura para recibir agua de lavado sucia desde la zona de lavado principal (220) y suministrar una parte del agua de lavado sucia en el primer tanque (260).

15. El sistema de lavado en túnel (200) de la reivindicación 14, en donde la línea de recirculación adicional (275) incluye un segundo módulo de desinfectante de fluidos integrado configurado para desinfectar el agua de lavado sucia recibida por la línea de recirculación adicional (275).

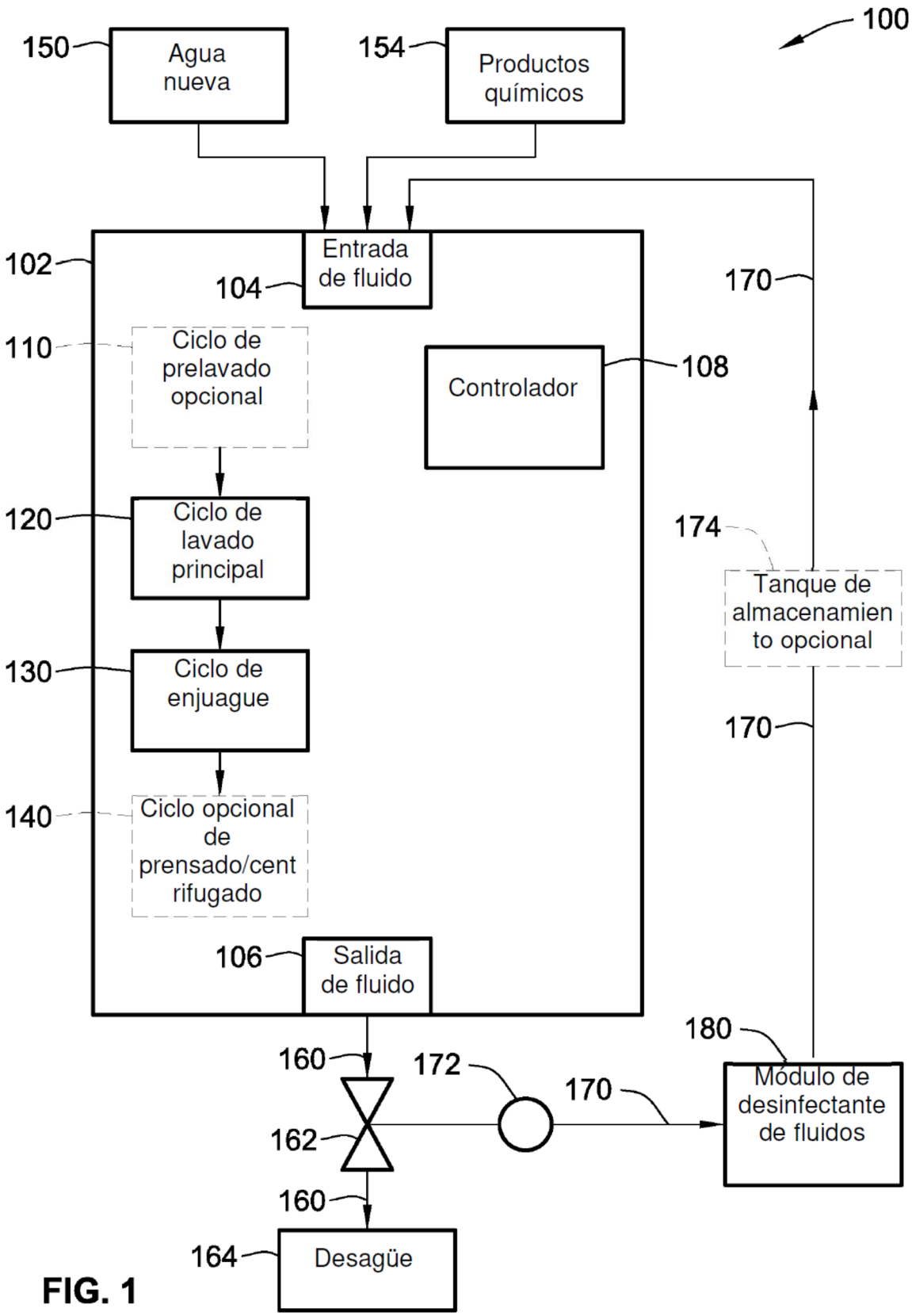
100
150
Agua nueva
154
Productos químicos
102
104
Entrada de fluido
170
110
Ciclo de prelavado opcional
Controlador
108
120
Ciclo de lavado principal
174
Tanque de almacenamiento opcional
130
Ciclo de enjuague
170
140
Ciclo opcional de prensado/centrifugado
106
Salida de fluido
180
160
172
170
Módulo de desinfectante de fluidos
162
160
164
Desagüe

FIG. 1

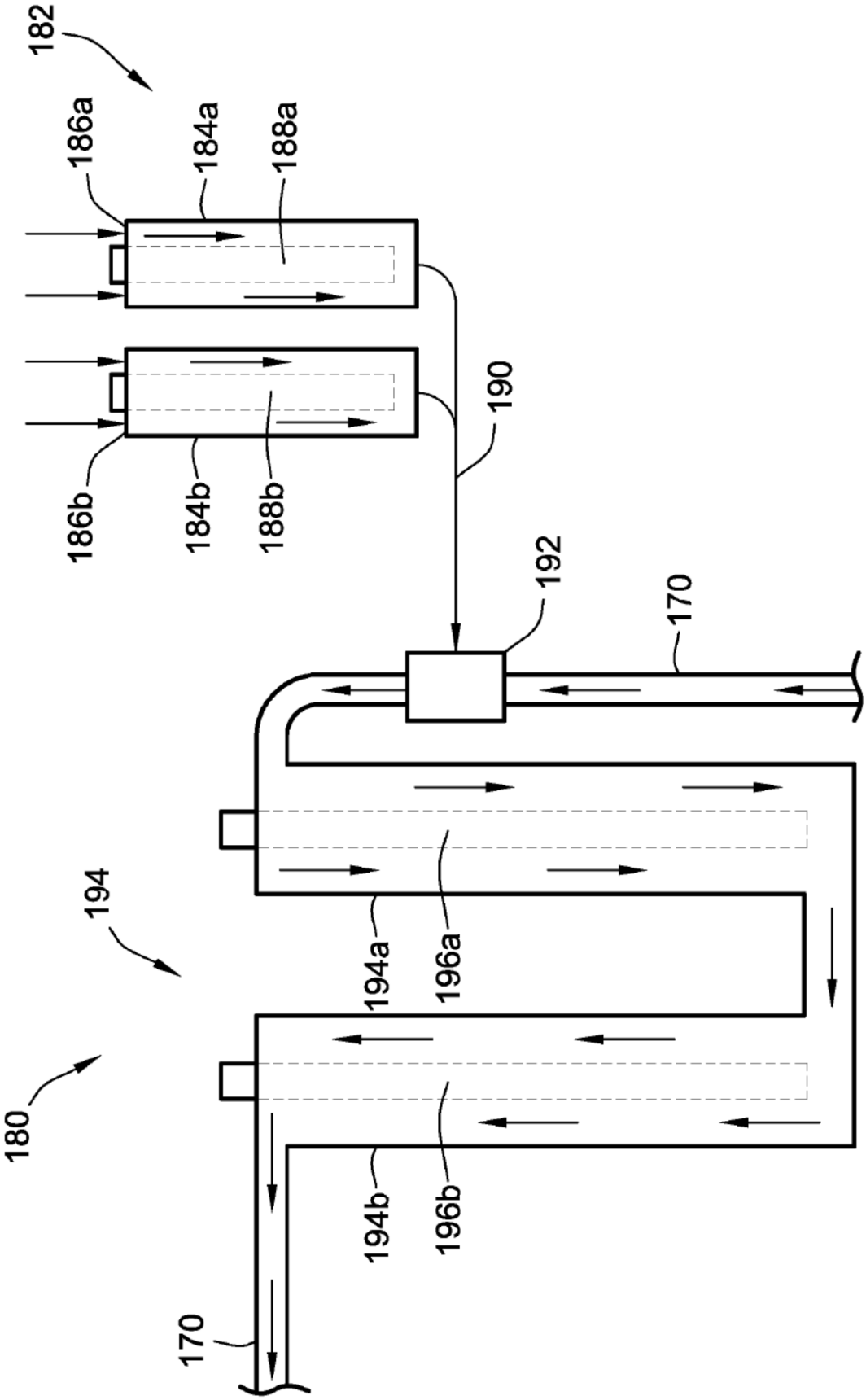
182
186a
184a
188a
186b
184b
188b
190
192
170
194
194a
196a
180
194b
196b
170

FIG. 2

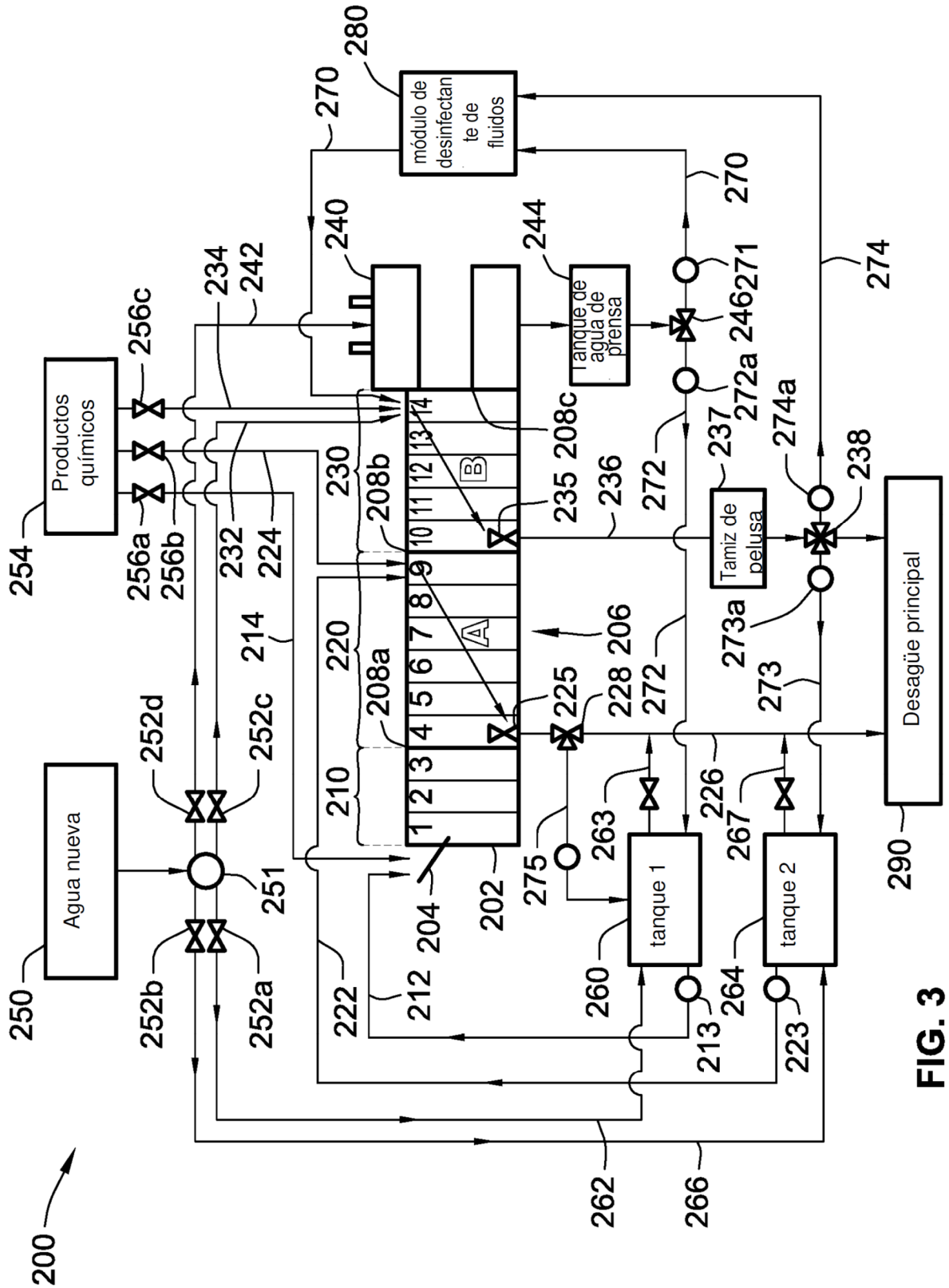
Productos químicos
Agua nueva
módulo de desinfectante de fluidos
Tanque de agua de prensa
Tamiz de pelusa
Desagüe principal
tanque 1
tanque 2
A
B
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
200
202
204
206
208a
208b
208c
210
212
213
214
220
222
223
224
225
226
228
230
232
234
235
236
237
238
240
242
244
246
250
251
252a
252b
252c
252d
254
256a
256b
256c
260
262
263
264
266
267
270
271
272
272a
273
273a
274
274a
275
280
290

FIG. 3

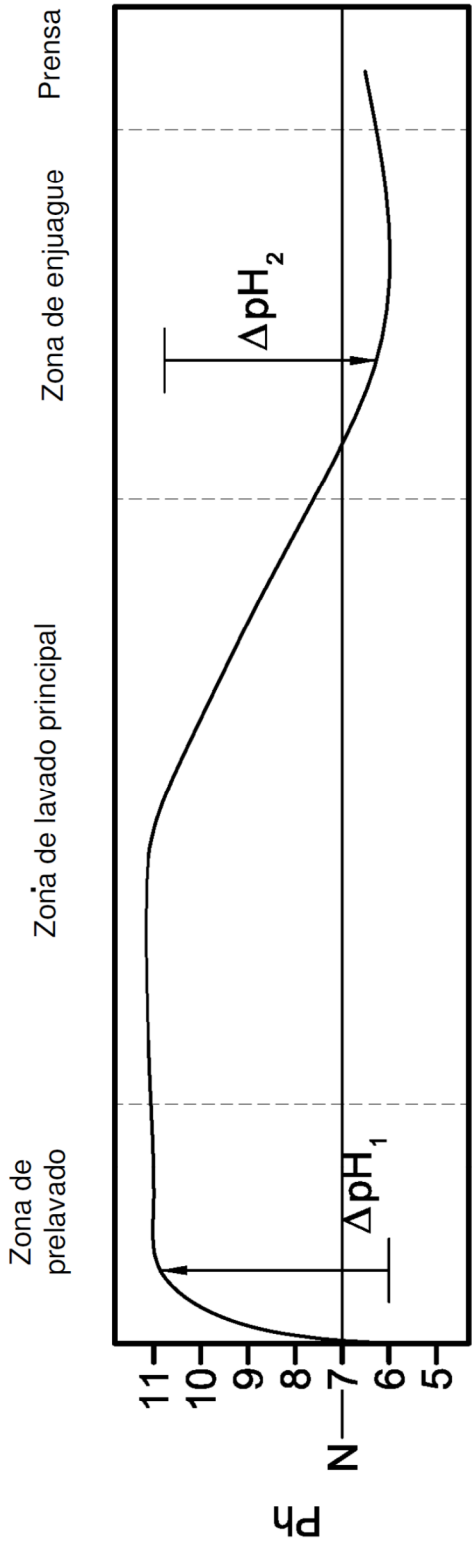
Zona de prelavado
Zona de lavado principal
Zona de enjuague
Prensa
ΔpH1
ΔpH2
pH
11
10
9
8
7
N
6
5

FIG. 4A

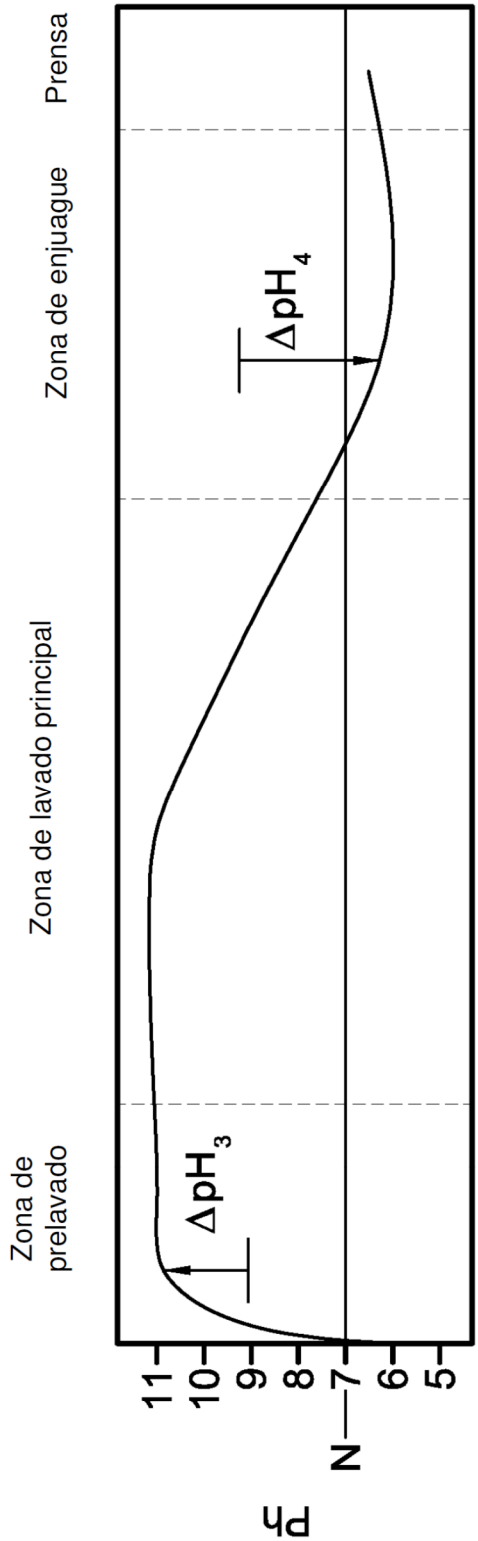
Zona de prelavado
Zona de lavado principal
Zona de enjuague
Prensa
ΔpH3
ΔpH4
pH
11
10
9
8
7
N
6
5

FIG. 4B