(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 335 773**

(51) Int. Cl.:
C01G 49/02 (2006.01)
B01J 8/00 (2006.01)
C01G 49/00 (2006.01)
C02F 1/72 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **04780761 .5**
(96) Fecha de presentación : **11.08.2004**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1656325**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **17.05.2006**

(54) Título: **Aparato para sintetizar un oxidante.**

(30) Prioridad: **21.08.2003 US 647137**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.04.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.04.2010

(73) Titular/es: **Ferrate Treatment Technologies, L.L.C.**
1322 Waltham Avenue
Belle Isle, Florida 32809, US

(72) Inventor/es: **Powell, Duane;**
Daly, Luke, J. y
Ciampi, Lee, Edward

(74) Agente: **Carpintero López, Mario**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Aparato para sintetizar un oxidante.

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aparato para la preparación de una solución anti-oxidante. Más concretamente, la presente invención se refiere a un aparato para la síntesis de ferrato.

Descripción de la técnica afín

El ferrato es un oxidante fuerte que puede reaccionar con una variedad de agentes y sustratos reductores inorgánicos u orgánicos (R. L. Bartzatt, J. Carr, Trans. Met. Chem., Vol. 11 (11), páginas. 414-416 (1986); T. J. Audette, J. Quail, y P. Smith, J. Tetr. Lett., Vol. 2, páginas 279-282 (1971); D. Darling, V. Kumari, y J. BeMiller, J. Tetr. Lett., Vol. 40, página 4143 (1972); y R. K. Murmann y H. J. Goff, J. Am. Chem. Soc., Vol. 93, página 6058-6065 (1971)). El ferrato puede actuar como oxidante selectivo para estudios orgánicos sintéticos y es capaz de oxidar/eliminar una variedad de compuestos orgánicos e inorgánicos y de destruir muchos contaminantes en medios acuosos y no acuosos.

El ferrato es de interés especial para el tratamiento de agua porque ofrece un mecanismo adecuado para la autoeliminación de ferrato de la solución. En todas las reacciones de oxidación, el producto de hierro final es el ion férrico no tóxico que forma oligómeros de hidróxido. Finalmente, se produce floculación y sedimentación que eliminan la materia en partículas suspendida.

Por lo tanto, el uso del ferrato puede constituir una alternativa segura, conveniente, versátil y económica a los procedimientos actuales de tratamiento de agua, aguas residuales y lodo. A este respecto, el ferrato es un oxidante respetuoso con el medio ambiente que representa un sustituto viable de otros oxidantes, especialmente cromatos y cloro, que son medio ambientalmente preocupantes. El óxido férrico, conocido típicamente como herrumbre, es el producto de hierro de reducción del ferrato. Por consiguiente, el ferrato tiene la distinción de ser un oxidante "medio ambientalmente seguro". Aunque las reacciones de oxidación con ferrato parecen similares a las conocidas por MnO_4^- y CrO_4^{2-}, el ferrato presenta mayor selectividad de grupos funcionales con índice de reactividad superior en sus oxidaciones y reacciona generalmente para producir productos de reacción más limpios.

La solicitud de patente de EE. UU. Nº. 2002/0155044 A1, publicada el 24 de octubre de 2002, y titulada "METHODS OF SYNTHESIZING AN OXIDANT AND APPLICATIONS THEREOF", describe un procedimiento mediante el que se produce ferrato y procedimientos para el uso de ferrato. La publicación describe también generalmente dispositivos que se pueden usar para la síntesis de ferrato. Sin embargo, existe la necesidad en la técnica de un dispositivo eficaz para la síntesis de ferrato en un sitio proximal al sitio de uso.

Sumario de la invención

La presente solicitud se describe un dispositivo para la preparación y, más concretamente, para la síntesis de ferrato. En una realización, el dispositivo comprende al menos un recipiente para contener materiales de partida; una unidad de medición para medir una cantidad de dichos materiales de partida; un mezclador para mezclar dicha cantidad medida de dichos materiales de partida; una cámara de reacción en la que dichos materiales de partida mezclados reaccionan para producir ferrato; y un conducto de drenaje a través del cual se puede obtener dicho ferrato; en el que dicho conducto de drenaje está situado, preferiblemente, en un sitio proximal al sitio de uso de dicho ferrato; una unidad de control de temperatura como la revelada en la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 representa un sistema, de una realización de la presente invención, por el que se introducen en el dispositivo de la presente invención reactivos de materiales de partida.

La figura 2 representa una cámara de medición de una realización del dispositivo de la presente invención.

La figura 3 representa una realización de una cámara de mezclado.

La figura 4 representa una realización de la cámara de reacción.

La figura 5 representa una realización de la unidad de control de temperatura.

La figura 6 representa una realización del dispositivo de la presente invención.

Descripción detallada de la realización preferente

Se revela un dispositivo para la síntesis de ferrato. El dispositivo es capaz de producir ferrato y se puede optimizar para realizar los procesos y procedimientos explicados en la solicitud de patente de EE. UU. nº. 2002/0155044 A1,

publicada el 24 de octubre de 2002, y titulada "METHODS OF SYNTHESIZING AN OXIDANT AND APPLICATIONS THEREOF", que se incorpora a la presente en su totalidad como referencia, incluso cualquiera de los dibujos.

En ciertas realizaciones, el dispositivo revelado está situado en un sitio de generación, que es proximal a un sitio de uso. Los términos "sitio de generación" o "sitio generador" se refieren aquí al sitio en el que está situado el dispositivo para la generación de ferrato. En una realización ejemplificada en la presente, el sitio de generación incluye una cámara de reacción para la generación de ferrato. Los términos "sitio de uso" "sitio utilizador" o "sitio de tratamiento" se refieren aquí al sitio en el que el ferrato se contacta con el objeto a oxidar, sintetizar, desinfectar, limpiar, chapar, encapsular, adsorber, coprecipitar, o coagular.

Los términos "proximidad inmediata" y "proximal" se usan aquí como términos intercambiables. Estos términos se usan para referirse a ubicaciones relativas del sitio de generación y del sitio de uso. Los dos sitios son proximales entre sí cuando están situados en dos sitios que están dentro de una distancia que permite que el ferrato recorra esa distancia dentro de una media vida de su descomposición. "Media vida" de una descomposición se entiende que es la cantidad de tiempo necesario para una mitad del material presente experimente descomposición. La media vida de cualquier composición de ferrato dada dependerá de las condiciones en las que se genera y/o se almacena el ferrato. Así, por ejemplo, la temperatura, la concentración de base, la concentración del agente oxidante, la presencia de impurezas, o la agitación todos tenderán a afectar a la media vida de la composición de ferrato. Sin embargo, la media vida puede ser medida fácilmente por expertos en la técnica usando técnicas convencionales. Por consiguiente, un sitio de generación es "proximal" a un sitio de uso cuando la concentración de ferrato en el sitio de uso en el momento de la entrega es igual o mayor que una mitad de la concentración de ferrato en el sitio de generación. La distancia entre el sitio de generación y el sitio de uso se define en cuanto a la media vida y el tiempo necesario para la entrega, en vez de simplemente en cuanto al desplazamiento físico. Por lo tanto, el desplazamiento físico entre un sitio de generación y un sitio de uso que están en proximidad inmediata puede variar dependiendo de la media vida de la composición del ferrato a transportar entre los dos sitios y de la velocidad a la que se transporta la composición. Consecuentemente, los factores que afectan tanto a la velocidad de la transferencia del ferrato los que afectan a la media vida afectarán todos al máximo desplazamiento físico permisible para que los dos sitios permanezcan en proximidad inmediata. Los factores que afectan a la velocidad de transferencia del ferrato incluyen, pero no se limitan a, la presión generada por una bomba usada en la transferencia, la temperatura de la tubería usada en la transferencia, y el tamaño de la tubería usada en la transferencia.

En ciertas realizaciones, el dispositivo revelado crea una mezcla de reacción que comprende una sal de hierro y un agente oxidante, "sal férrica" o "sal de hierro" se refiere a un compuesto que comprende un átomo de hierro en un estado de oxidación, excepto cero. La sal de hierro usada en los procedimientos de la presente invención pueden producirse "*in situ*", es decir, oxidando hierro elemental, bien químicamente o electroquímicamente, antes de su introducción en la cámara de mezclado. El átomo de hierro de la sal de hierro tendrá un esta do de oxidación superior a cero, preferiblemente +2 o +3, aunque este estado de oxidación puede alcanzarse temporalmente ya que el átomo de hierro pasa de su estado inicio de oxidación al estado de oxidación final de +4 o superior.

En ciertas realizaciones, la sal de hierro está en una solución acuosa. Sin embargo, las realizaciones de la invención incluyen aquellas en las que la sal de hierro se disuelve en un solvente, exceptuada el agua. Preferiblemente, el solvente que disuelve la sal de hierro es de las que no experimentan oxidación en presencia del agente oxidante de ferrato. En algunas realizaciones, la sal de hierro se suministra en forma sólida, cristalina o polvo y se disuelve en la solución que comprende el agente oxidante. En otras realizaciones, tanto el agente oxidante como la sal de hierro se suministran en forma sólida, cristalina o polvo, y agua, o se añade otro solvente a la mezcla de los mismos.

En ciertas realizaciones, la sal de hierro se puede seleccionar del grupo que consta de nitrato férrico, nitrato ferroso, cloruro férrico, cloruro ferroso, bromuro férrico, bromuro ferroso, sulfato férrico, sulfato ferroso, fosfato férrico, fosfato ferroso, hidróxido férrico, hidróxido ferroso, óxidos férricos, óxidos ferrosos, carbonato férrico de hidrógeno, carbonato ferroso de hidrógeno, carbonato férrico, carbonato ferroso, y ion ferroso o férrico complex con un compuesto orgánico, tal como etilenodiamina-tetra-acetato (EDTA) o un polímero, o una combinación de los mismos. Se contempla el uso de todas las formas diferentes del óxido férrico o ferroso con los procedimientos de la presente invención.

Un agente oxidante es un compuesto químico que oxida otro compuesto, y se reduce a sí mismo. En ciertas realizaciones, el agente oxidante comprende al menos uno de los siguientes: un ion de hipohalito, ion de halito, un ion de halato, un ion de perhalato, ozone, OXONE®, halógeno, un peróxido, un superóxido, un perácido, una sal de un perácido, y ácido de Caro, o una combinación de los mismos. A lo largo de toda la presente especificación, el término "OXONE®" se refiere a peroximonopersulfato de potasio o monopersulfato de potasio, o una mezcla de los mismos.

Otras realizaciones incluyen, pero no se limitan a, aquellas en las que el agente oxidante comprende un ion de hipohalito seleccionado del grupo que consta del ion de hipoclorito, el ion de hipobromito, y el ion de hipoiodito. En otras realizaciones de la invención, el agente oxidante comprende un ion de halito seleccionado del grupo que consta del ion del cloruro, el ion de bromuro, y el ion de iodo. En otras realizaciones de la invención, el agente oxidante comprende un ion de halato seleccionado del grupo que consta del ion de clorato, el ion de bromato, y el ion de iodato. Otras ciertas realizaciones de la invención incluyen aquellos en los que el agente oxidante comprende un ion de perhalato seleccionado del grupo que consta del ion de perclorato, el ion de perbromato, y el ion de priodato.

En ciertas realizaciones, el procedimiento de producción de ferrato comprende también añadido de una base a la mezcla. La base puede comprender una base o un ion de nitrógeno seleccionado del grupo que consta de hidróxido, óxido, sulfonato, sulfato, sulfito, hidrosulfuro, fosfato, acetato, bicarbonato, y carbonato, o una combinación de los mismos. "Las bases de nitrógeno" se seleccionan de aminas acíclicas y cíclicas. Los ejemplos de bases de nitrógeno incluyen, pero no se limitan a, amoniaco, amida, metilamina, metilamida, trimetilamina, trimetilamida, trietilamina, trietilamida, anilina, pirrolidina, piperidina, y piridina, o sales de los mismos.

De acuerdo con una realización, la figura 1 muestra el sistema por el cual se introducen reactivos de materia prima en el dispositivo de la presente invención. Se provee una pluralidad de recipientes 102 para almacenar la materia prima a usar en la síntesis de ferrato. La figura 1 muestra una realización de la invención en la se necesitan tres recipientes, uno por cada una de las sales de hierro, el agente oxidante y la base. Sin embargo, también se contemplan realizaciones de la invención que usen más de tres o menos de tres recipientes. Por ejemplo, en algunas realizaciones, no se usa base alguna y, por lo tanto, solamente son necesarios dos recipientes. En otras realizaciones, la sal de hierro se añade en estado sólido y, por lo tanto, no se necesita recipiente 102 alguno para la sal de hierro. Asimismo, en algunas realizaciones, se usan reactivos adicionales en la síntesis y, por consiguiente, se usan recipientes 102 adicionales, se usan recipientes 102 adicionales.

Cada recipiente 102 se une a una manguera o a un tubo 108. A lo largo de toda la presente especificación, "manguera" y "tubo" se usan intercambiablemente. Una "manguera" o un "tubo" es un conducto a cuyo través material, tal como el material de partida o la mezcla de reacción o el producto, fluye desde una parte del dispositivo a otra parte del dispositivo. Las mangueras o tubos del dispositivo de la presente invención pueden ser flexibles o rígidos y pueden estar hechos de muchos materiales conocidos en la técnica, tales como metales, por ejemplo, aluminio, acero, latón, o similares, o polímeros, tales como plástico, PVC, TYGON®, o similares, o caucho.

La manguera 108 se conecta a una bomba 104, que bombea el reactivo del recipiente 102 y dentro del dispositivo de la presente invención. La bomba 104 puede ser una bomba manual o una bomba automática. En algunas realizaciones, la bomba 104 está equipada con un flujómetro, que es capaz de medir el volumen de fluido que pasa a su través. En otras realizaciones, la bomba 104 está equipada con un dispositivo de señalización electrónico, que puede bien presentar el volumen de fluido que pasa a su través, o enviar la información del volumen a un procesador de una parte de control del dispositivo, como se describe más adelante. Con el dispositivo de la presente invención, se puede usar una variedad de bombas automáticas y manuales que son conocidas en la técnica.

La manguera 108 puede ser muy corta, de manera tal que la bomba 104 se adosa al recipiente 102. En estas realizaciones, la manguera 108 desciende hacia dentro del recipiente 102 para extraer el material contenido en su interior. En otras realizaciones, la manguera 108 es de una longitud de varias pulgadas o pies se manera tal que la bomba 104 se sitúa alejada del recipiente 102. De esta manera, en algunas realizaciones pueden estar situadas dentro de una ubicación en el dispositivo, conectándose cada bomba a un recipiente 102 a través de una manguera. En otras realizaciones, caga bomba se adosa directamente a un recipiente 102.

El fluido que pasa a través de la bomba 104 se envía a la cámara 202 de mezclado (figura 2) a través de una manguera 110. En algunas realizaciones, una válvula 106 puede controlar el flujo de fluido a través de la manguera 110. En otras realizaciones, no está presente válvula alguna a lo largo del trayecto entre la bomba 104 y la cámara 202 de mezcla.

Cada recipiente 102 puede estar equipado también con una manguera 114 a través de la cual se introduce material adicional en el recipiente 102. De esta manera, en una realización en la que la totalidad del dispositivo de la presente invención está ubicado dentro de de una caja, la abertura de la manguera 114, preferiblemente, sobresale de la caja para permitir que el operador del dispositivo añada más material de partida a cada recipiente 102 cuando se agote el material de partida mediante el uso del dispositivo.

Además, cada recipiente 102 puede comprender un desagüe 112 que, preferiblemente facilite la extracción del material del recipiente 102. Preferiblemente, el material extraído así, no se introduce sustancialmente en el dispositivo. El desagüe 112 puede tener una válvula, que puede ser operada por el operador manual o automáticamente.

Algunas realizaciones de la presente invención incluyen aquellas en las que se especifica una cámara de medición. La cámara de medición está representada en la figura 2. En esta realización, los reactivos se bombean hacia fuera de recipientes 102 mediante bombas 104, fluyen a través de tubos 110 y de válvulas opcionales 106, fluyen a través de tubos 208, y hacia dentro de una vasija 202. La vasija 202 puede tener varias aberturas 206 para posibilitar que el material entre en la vasija. Las aberturas pueden estar en la parte superior de la vasija 202 o pueden estar en el lado de la vasija 202. En algunas realizaciones, las aberturas 206 están en la parte inferior de la vasija 202.

En algunas realizaciones, la vasija 202 puede tener otra abertura 218, que está conectada a través de un tubo o de un conducto 220 de aire al exterior. El tubo o conducto 220 de aire puede estar equipado con un ventilador. La finalidad de la abertura 218 y de su tubo o conducto 220 asociado es eliminar cualquier emanación u olores nocivos de la vasija 202 y de su proximidad.

En algunas realizaciones, la vasija 202 está ubicada sobre una báscula 204. Cuando se añade material al vaso 202, la báscula 204 mide el peso del material añadido. Un operador puede calcular la cantidad de material de partida se

debe añadir para cada síntesis concreta sobre la base de varios factores que incluyen, por ejemplo, la concentración del material de partida. La báscula 204 puede tener una pantalla que indique el peso del material añadido. La báscula 204 también puede estar en comunicación electrónica, directa o indirectamente, con la bomba 104, de manera tal que después de haberse descargado un peso predeterminado de material de partida, la bomba 104 interrumpe el flujo de material de partida.

En otras realizaciones, la báscula 204 puede estar en comunicación electrónica directa o indirecta con cualquiera de las válvulas 106 o 210 para interrumpir el flujo de material de partida hacia dentro de la vasija 202. En otras realizaciones, la lectura de la balanza 204 se hace manualmente y, cuando el operador determina que se ha descargado suficiente cantidad material de partida en la vasija 202, el operador detiene manualmente e flujo de material hacia dentro de la vasija 202. La vasija 202 puede estar equipada también con una válvula 212, que se puede usar para drenar la vasija 202 si se añadió a la vasija 202 más cantidad de material que la necesaria. Una vez descargado material suficiente en la vasija 202, el material se transfiere seguidamente corriente abajo al dispositivo de la presente invención para mezclarlo.

En ciertas realizaciones, cuando la bomba está equipada con un flujómetro, no hay necesidad de la vasija 202 ni de la báscula 204. En estas realizaciones, el material fluye directamente desde la bomba 104 a través de los tubos 110 hacia dentro de la cámara de mezclado o de la cámara de reacción.

La figura 3 representa una realización de una cámara 302 de mezclado. El material de partida fluye hacia el interior de la cámara 302 a través de tubos 110 y de válvulas 106 opcionales. La cámara 302 está dotada con una pluralidad de aberturas 310, cuyo número depende del número de reactivos de partida a usar. En algunas realizaciones, la cámara 302 puede tener un gran número de aberturas 310 con el fin de permitir la flexibilidad de añadir tantos reactivos como sea necesario. Cualquiera de las aberturas no utilizada se puede cerrar.

Como fue el caso de la vasija 202, en algunas realizaciones, la vasija 302 puede tener otra abertura 312, que se conecta a través de un tubo o de un conducto de aire al exterior. El tubo o conducto 314 de aire puede estar equipado con un ventilador. El ventilador puede ser el mismo o un ventilador diferente al conectado al tubo o conducto 220 de aire. La finalidad de la abertura 312 y su tubo o conducto 314 asociado es eliminar cualquier humo u olor nocivo de la vasija 302 y de su proximidad.

La vasija 302 puede estar equipada también con un mezclador 304. El mezclador 304 puede ser un mezclador mecánico que mezcla el material dentro de la vasija 302 por rotación. En otras realizaciones, el mezclador 304 es un agitador. En otras realizaciones, el mezclador 304 es un eductor. En otras realizaciones, el mezclador es un eductor de mezclado en depósito, una tobera de flujo turbulento, un mezclador estático, un difusor, un dispersor, o un tubo venturi. Los mezcladores mecánicos son muy conocidos en la técnica y cualquier mezclador mecánico está dentro del ámbito de la presente invención. En otras realizaciones no hay mezclador 304 alguno. En su lugar, la vasija 302 puede estar equipada con una bomba 318, que extrae material de la vasija 302 en un punto y lo reintroduce en la vasija 302 otro punto. Puede haber una válvula corriente arriba de la bomba 318, por ejemplo, válvula 320, o corriente abajo de la bomba 318, por ejemplo, válvula 322, con el fin de controlar mejor el flujo de fluido a través de la bomba. También se contemplan otros modos de mezclado.

En algunas realizaciones, la vasija 302 está equipada con un dispositivo de control de temperatura. En una realización, el dispositivo de control de la temperatura es una camisa alrededor de la vasija 302, a través de la cual fluye un fluido, bien líquido o gas, a una determinada y, por lo tanto, calienta o enfría la vasija 302 y la mezcla contenida en la misma. Otros dispositivos de ajuste de la temperatura actualmente conocidos en la técnica o desarrollados posteriormente están dentro del ámbito de la presente invención.

La vasija 302 está equipada con una válvula 308 a través de la cual se puede desechar la mezcla de reacción del interior de la vasija 302 si por cualquier razón la mezcla no es necesaria. De lo contrario, la mezcla de reacción puede fluir a través del tubo 324 que, opcionalmente, puede estar equipado con una válvula 306, en la cámara de reacción.

El término “mezcla de reacción” usada en la presente se refiere a una mezcla obtenida después de que el material de partida y demás componentes para la síntesis de ferrato se mezclen entre sí.

En algunas realizaciones, el dispositivo de la presente invención no tiene vaso 302 de mezclado. En estas realizaciones, la cámara de mezclado es un tubo. Por ejemplo, se reúnen os tubos 110 para formar el tubo 324. El flujo de material a través del tubo 324 hace que el material se a la vez. En algunas realizaciones, el interior del tubo 324 puede estar dotado con materiales que producen turbulencias dentro del tubo 324 en un grado mayor que el que se produciría en ausencia de dichos materiales. La turbulencia añadida hará que el material dentro del tubo 324 se mezcle a la vez.

La figura 4 representa una realización de la cámara de reacción. La mezcla de reacción entra en ka cámara de reacción a través del tubo 324 y de la válvula 306 opcional. Se puede usar una bomba para aspirar la mezcla de reacción hacia el interior de la cámara de reacción. Una vez que haya entrado en la cámara de reacción una cantidad suficiente de la mezclado de reacción, se puede cerrar la válvula 306. Seguidamente, la bomba 404 hace circular la mezcla de reacción a través de la cámara de reacción.

La cámara de reacción comprende una vasija 402 de reacción. La vasija 402 de reacción está dotada con una pluralidad de aberturas 412, cuyo número depende de la configuración concreta del dispositivo y de la necesidad de dichas aberturas. La vasija 402 comprende al menos una abertura 412. Se puede cerrar cualquier abertura no utilizada.

Como fue el caso de los vasos 202 y 302, en algunas realizaciones, la vasija 402 puede tener otra abertura 420, que se conecta a través de un tubo o de un conducto 422 de aire al exterior. El tubo o conducto 422 de aire puede estar equipado con un ventilador. El ventilador puede ser el mismo u otro ventilador diferente que el conectado al tubo o conducto 220 o 314 de aire. La finalidad de la abertura 420 y su tubo o conducto 422 de aire es eliminar cualquier huno u olor nocivo de la vasija 402 y su proximidad.

La vasija 402 también puede estar equipada con un mezclador 410. El mezclador 410 puede ser un mezclador mecánico como el antes descrito. Alternativamente, la vasija 402 puede estar equipada con un sistema de bomba análogo a la bomba 318 de mezclado. En otras realizaciones, el mezclador 410 es un eductor, que hace que la mezcla de de reacción se realice a medida que pasa a través del mismo.

En una realización, las válvulas 306 y 426 se abren mientras las válvulas 416, 418, 428 y 408 permanecen cerradas. Una vez que haya entrado en la vasija 402 una cantidad suficiente de la mezcla de reacción, la válvula 306 se cierra y la válvula 408 se abre, mientras que la bomba 404 está aún funcionando. Así, la mezcla de reacción fluye a través la válvula 408, de la bomba 404, válvula 426, abertura 412, eductor 410 y hacia el interior de la vasija 402 y, a continuación, se repite el ciclo una vez más. Este circuito se puede denominar circuito de reacción. En algunas realizaciones, hay un circuito de desvío que se conecta corriente arriba de la abertura 412 a corriente abajo de la válvula 408. Una vez empleado el circuito de desvío, se puede sacar la vasija 402 del circuito de reacción y el circuito de reacción puede comprender un circuito de tubos.

En una realización, la cámara de reacción está equipada con un dispositivo 424 de medición que puede medir la concentración ciertos ingredientes en la mezcla de reacción. La medición puede detectar la concentración de ferrato producido, la concentración de los materiales de partida o la concentración de impurezas en la solución, en momento dado. El dispositivo 424 de medición puede estar ubicado en cualquier parte del dispositivo de la invención, por ejemplo a lo largo del circuito de reacción, en la vasija de reacción, en el drenaje 432, o en cualquier otra parte del dispositivo.

La medición puede ser automática o manual. En algunas realizaciones, el dispositivo 424 de medición puede comprender un espectrómetro. Cuando la solución fluye por el espectrómetro, el instrumento emite una luz de una determinada longitud de onda que pasa a través de una parte de la mezcla de reacción y es detectada seguidamente por un detector. A continuación, el detector mide bien la emitancia o la absorbencia de la solución a una o más determinadas longitudes de onda. A continuación, estos valores se comparan con una base de datos conocida. De esa comparación, se puede calcular la concentración de un determinado componente dentro de la solución. Los procedimientos de cálculo de concentraciones usando un espectrómetro son muy conocidos en la técnica. El espectrómetro puede ser un espectrómetro Raman de IR, UV, o de luz visible, u otro espectrómetro cualquiera conocido en la técnica.

En otra realización, el dispositivo 424 de medición puede medir la capacidad de oxidación de la solución cuando fluye a través del dispositivo de la presente invención. La capacidad de oxidación se puede medir, por ejemplo, químicamente, cuando la solución reacciona con agente reductor, o electroquímicamente, cuando la solución es reducida por una corriente eléctrica.

También se puede medir manualmente la concentración de uno o más componentes. En estas realizaciones, el operador elimina una parte de la solución circulante y mide la concentración de un determinado componente. La concentración del componente se mide usando técnicas muy conocidas en la técnica.

En ciertas realizaciones, es deseable controlar la temperatura de la mezcla de reacción. En estas realizaciones, las válvulas 416 y 418 pueden estar abiertas con el fin de circular la mezcla de reacción a través de un circuito de control de temperatura, representado en la figura 5, durante la que la temperatura de la mezcla o se eleva hasta un valor predeterminado, o se reduce hasta un valor predeterminado o se mantiene en un valor predeterminado.

En otras realizaciones, el dispositivo de ajuste de la temperatura calienta o enfría el aire que rodea el tubo o manguera a cuyo través fluye la mezcla de reacción, calentándose o enfriándose por lo tanto la mezcla de reacción. En otras realizaciones, el dispositivo de ajuste de la temperatura tiene encamisada la cámara de reacción o la cámara de mezclado, a través de la que un fluido, sea un líquido o un gas, fluye a una determinada temperatura y, por lo tanto la mezcla de reacción se calienta o se enfría. Otros dispositivos de ajuste de temperatura actualmente conocidos o desarrollados posteriormente en la técnica están dentro del ámbito de la presente invención.

En una realización mostrada en la figura 5, el dispositivo de ajuste de la temperatura puede se un dispositivo de intercambio de calor a través del cual el agua que circula se enfría o se calienta y, por lo tanto, esta agua enfría o calienta la mezcla de reacción. Cuando las válvulas 416 y 418 están abiertas y la válvula 426 está cerrada, la unidad de control de la temperatura se convierte en un aparte del circuito de reacción. La mezcla de reacción fluye a través de la válvula 416 y entra en el dispositivo 516 de intercambio de calor a través de la válvula 508. Ahí, dependiendo de la diferencia de temperatura entre la mezcla de reacción y el dispositivo 516 de intercambio de calor, la mezcla de

reacción bien se calienta o se enfría. Seguidamente, la mezcla de reacción sale del dispositivo 516 de intercambio de calor a través de la abertura 510 y fluye a través de la válvula 418 para continuar a través del circuito de reacción.

En esta realización, la unidad de control de la temperatura también comprende un ajustador 502 de temperatura, que bien enfría o calienta el fluido que fluye a su través. Una vez abierta la válvula 512, entra en el ajustador 502 de temperatura agua, aire o cualquier otro fluido adecuado. Una vez que la temperatura del fluido dentro del ajustador 502 de temperatura haya alcanzado una cierta temperatura predeterminada, bien enfriándose o calentándose, el fluido se dirige seguidamente al intercambiador 516 de calor a través de la válvula 518. El fluido entra en el intercambiador 516 de calor a través de la abertura 504 y, seguidamente, sale del intercambiador 516 de calor a través de la abertura 506, tras lo cual vuelve a circular hacia el interior del ajustador 502 de temperatura.

En ciertas realizaciones, la temperatura de la mezcla de reacción se ajusta automáticamente. Por ejemplo, el dispositivo puede tener un termómetro o termopar 430 a lo largo del circuito de reacción (véase la figura 4). El termómetro 430 puede situarse en cualquier lugar a lo largo del circuito de reacción. El operador del dispositivo puede ajustar la temperatura a un valor deseado. Cuando la temperatura de la mezcla de reacción no está al valor deseado, el termómetro 430 puede enviar una señal por la que las válvulas 415 y 416 se abren y la válvula 426 se cierra. El ajustador 502 comienza a operar hasta que la temperatura de la mezcla de reacción haya alcanzado el valor deseado. En ese momento las válvulas 415 y 416 se cierran automáticamente y la válvula 426 se abre, retirándose, por lo tanto, la unidad de control de temperatura del circuito de reacción, o la unidad de control de temperatura permanece en el circuito de reacción para asegurar que el nivel de temperatura se mantenga a lo largo de toda la operación.

En otras realizaciones, las válvulas 415, 416 y la parte del circuito de reacción que comprende la válvula no existen. En estas realizaciones, la unidad de control de temperatura es una parte permanente e integral del circuito de reacción. En estas realizaciones, si el ajuste de la temperatura se logra automáticamente, el termómetro 430 arranca el ajustador 502 de temperatura cuando surge dicha necesidad.

En otras realizaciones, se puede ajustar la temperatura automáticamente, si se desea. En estas realizaciones, el operador puede monitorizar el termómetro 430 y decidir si la temperatura se debe ajustar. Cuando surge dicha necesidad, el operador puede dirigir manualmente la mezcla de reacción de la unidad de control de temperatura mediante la cual se ajusta la temperatura. Una vez alcanzada la temperatura deseada, el operador puede detener manualmente cualquier otro cambio de temperatura.

Una vez que la concentración de ferrato en la mezcla de reacción, o que la capacidad de oxidación de la mezcla de reacción ha alcanzado un nivel adecuado, la válvula 428 se abre y, al menos un aparte de la mezcla de reacción, se drena del circuito de reacción en la abertura 432 (figuras 4 y 6). Por esto, la abertura 432 del dispositivo de la presente invención está en un sitio proximal al sitio de uso.

La figura 6 representa una realización del dispositivo de la presente invención. En esta realización, el dispositivo está contenido en una caja o jaula 604, principalmente a fines estéticos, de manera tal que los diferentes tubos y mangueras y los recipientes quedan ocultos. Los tubos de alimentación 114 para todos los recipientes 102 sobresalen del recipiente 604. Además, la válvula 428 y el drenaje 432 sobresalen del recipiente 604 del que se obtiene el producto final.

Además, en esta realización especial, los diferentes drenajes antes descritos, tales como 112, 212, y 308, se reúnen para formar un drenaje principal, que sobresale del recipiente 604 (no mostrado en la figura). Así, si en cualquier momento durante la operación del dispositivo hay que desechar una mezcla de reacción o material de partida inadecuado, el operador puede hacerlo sin contaminar el drenaje 432. En otras realizaciones, cuando no la contaminación no preocupa, los drenajes desechados mencionados aquí se introducen en el drenaje 432, de manera tal que hay solamente un drenaje fuera del recipiente 604.

Como se describió anteriormente, algunas de las realizaciones de la presente invención son afines a aquellas en las que la operación del dispositivo de la presente invención tiene lugar automáticamente. Para estas realizaciones, se provee un panel 602 de control en el exterior del recipiente 604. El panel 602 de control constituye un medio por el que el operador introduce datos en una parte de control y recibe datos de la parte de control. La parte de control es donde se tratan los aspectos automáticos del dispositivo.

A través de varios dispositivos de introducción de datos en el panel 602 de control, el operador puede controlar ciertos parámetros. Por ejemplo, el operador puede determinar la cantidad de cada uno de los materiales de partida a usar en una síntesis, la cantidad de tiempo a circular en el circuito de reacción o a asentarse en la cámara de reacción, la concentración final de ferrato o la capacidad de oxidación final de mezcla de reacción antes del drenaje, la temperatura de la mezcla de reacción, o cualquier otro parámetro que tenga que ser, o pueda ser, controlado para la síntesis. El operador también puede introducir el ritmo de la síntesis de ferrato. Por ejemplo, sobre la base de una necesidad concreta, el operador puede determinar si el ferrato se debe sintetizar continuamente o por lotes. Si el ferrato se debe sintetizar continuamente, el operador puede determinar el ritmo al que se debe obtener el ferrato en el drenaje 432. Si el ferrato se debe sintetizar por lotes, el operador puede determinar el número de lotes y/o el intervalo de tiempo entre la síntesis de lotes sucesivos.

En algunas realizaciones, puede establecerse partes de control independiente. De esta manera, una primera parte de control puede controlar el procedimiento de mezclado, mientras que una segunda parte de control puede controlar el

procedimiento de reacción. En algunas realizaciones, las partes de control independiente pueden estar en comunicación entre sí.

En algunas realizaciones, se puede establecer una parte de control independiente para cada uno de los aspectos: caudal, temperatura, presión y volumen del sistema de producción. En algunas realizaciones, cada una de las partes de control independiente está en comunicación unas y otras para controlar la totalidad del sistema.

La parte de control se puede gestionar a través de una variedad de diferentes interfaces de usuario. Las interfaces de usuario pueden ser monitores, personal de asistencia digital (PDA) y similares. La interfaz de usuario se puede conectar al sistema de producción por comunicación por cable, sin cables red de área local (LAN), red de área amplia, conexión telefónica, modems, routers, y similares.

La parte de control puede incluir al menos un procesador para recibir datos y comandos de producción. La parte de control puede incluir software y hardware. El sistema de control puede incluir convertidores de A/D y convertidores de D/A. La parte de control puede incluir adquisición de datos.

La parte de control puede estar preprogramada para producir un resultado deseado. En una realización, un usuario puede introducir en el sistema las propiedades deseadas de la producción, y la parte de control controla los componentes del sistema para producir el resultado deseado. Alternativamente, el usuario puede introducir las cantidades y las temperaturas de los componentes de la solución para producir resultados diferentes.

Como se describió antes, la parte mezcladora y la parte de reacción pueden incluir sensores y válvulas. En algunas realizaciones, los sensores y las válvulas se comunican con la parte de control para producir un producto final que tenga ciertas propiedades deseables. En algunas realizaciones, los sensores y las válvulas pueden ser neumáticos para controlar el sistema mecánicamente. En algunas realizaciones, los sensores y las válvulas pueden ser eléctricos. En algunas realizaciones, el sistema puede incluir combinaciones de sensores y válvulas neumáticos eléctricos.

Si se emplea más de una parte de control, cada parte de control puede tener un panel 602 de control aparte. En otras realizaciones, los diferentes dispositivos de entrada/salida de las diferentes partes de control están contenidos dentro de un panel 602 de control.

En ciertas realizaciones, el dispositivo de la presente invención recibe información acerca del estado del producto que está siendo oxidado, por ejemplo, la corriente de efluente en una planta de tratamiento de agua. La información puede ser introducida en el dispositivo manualmente por un operador, o automáticamente a través de sensores el la corriente de producto. En todo caso, se determina si la corriente de producto esta siendo afectada suficientemente por ferrato o no, o si es necesario mas ferrato, esa información es transportada al dispositivo de la presente invención y se produce más ferrato. Si se está introduciendo demasiado ferrato en la corriente de producto, en ese caso, el dispositivo de la presente invención está hecho para ser capaz de producir menos ferrato, o cesar la producción de ferrato.

La expresión “corriente de producto” significa en la presente la sustancia que contiene el objeto a oxidar, sintetizar, desinfectar, limpiar, chapar, encapsular, adsorber, coprecipitar, o coagular.

En algunas realizaciones, dos sensores separados determinan la cantidad de ferrato necesaria para la corriente de producto específica. Un sensor puede estar situado corriente arriba del lugar en que el ferrato entra en contacto con la corriente de producto. Así, por ejemplo, el sensor corriente arriba puede estar situado donde la corriente de efluente entra en el sitio de uso o corriente arriba del mismo. El sensor de corriente arriba de termina la cantidad de ferrato necesaria para los condiciones concretas de la corriente de producto.

Otro sensor puede estar situado corriente abajo de donde el ferrato entra en contacto con la corriente de producto. Así, por ejemplo, el sensor corriente abajo puede estar situado en el sitio de uso o donde la corriente de efluente sale del sitio de uso, o corriente abajo del mismo. El sensor corriente abajo determina si la cantidad de ferrato introducida en la corriente de producto era suficiente o no.

En algunas realizaciones, solamente está presente un sensor, es decir. Bien el de sensor de corriente arriba o el de corriente abajo. En otras realizaciones, no hay sensor alguno.

En algunas realizaciones, el sensor es operado manualmente, por ejemplo por operador que dirige una prueba de la corriente de producto visual o química. En otras realizaciones, el sensor es operado automáticamente.

En otro aspecto, la presente invención se refiere a un dispositivo para la síntesis de ferrato, que comprende al menos un recipiente con capacidad para contener materiales de partida; medios de medición de una cantidad de materiales de partida; medio de mezclado para mezclar los materiales de partida; una cámara de reacción; y un drenaje; donde el drenaje está situado en un sitio proximal al sitio de uso del ferrato.

En otro aspecto, la presente invención se refiere a un dispositivo para la síntesis de ferrato, que comprende medio para contener materiales de partida; medio de mezclado para mezclar los materiales de partida; medio de reacción de los materiales de partida para producir ferrato; y medio de extracción de ferrato del dispositivo; donde el medio de extracción está situado en un sitio proximal al sitio de uso del ferrato.

En algunas realizaciones, “medio para contener materiales de partida” incluye pero no se limita a, una tolva, camión cisterna, vaso, depósito, sistemas de tubos, cilindro, bomba elevadora, bolsa o silo.

En ciertas realizaciones, “medio de medición de una cantidad de los materiales de partida” incluye, pero no se limita a, un sensor de presión, sensor de volumen, recipiente graduado, báscula de pesaje, sensor de concentración óptico, medidor de flujo de masa, o medidor de flujo volumen.

En algunas realizaciones, “medio de mezclado de los materiales de partida”, incluye, pero no se limita a, un rotor-estator, paleta, pala, agitador, dispersor, placa fija, hélice fija, turbina, bomba, mezclador a chorro, válvula mezcladora, impulsor, deflector, eductor, eductor mezclador de depósito, tobera de flujo turbulento, mezclador estático, difusor, o tubo venturi.

En ciertas realizaciones, “medio de reacción de los materiales de partida” incluye, pero no se limita a, una vasija de reacción, que puede incluir una tolva, camión cisterna, vaso, depósito, sistema de tubos, cilindro, bomba elevadora, bolsa o embalse que, a su vez puede comprender evaporador, intercambiador de calor, compresor, condensador, serpentín enfriador, serpentín calentador, o caldera.

En algunas realizaciones, “medio de extracción de ferrato del dispositivo” incluye, pero no se limita a, sistema de tubos, válvula, depósito, vaso, embalse, bomba elevadora, bomba o drenaje.

La descripción anterior detalla ciertas realizaciones de la invención. Se apreciará, sin embargo, que no importa lo detallado que parezca el texto anterior, la invención se puede practicar de muchas maneras. Como también se ha señalado anteriormente, se debería advertir que el uso de una determinada terminología al describir ciertas características o aspectos de la invención no se debería interpretar que la terminología está siendo redefinida en la presente para limitar la inclusión de cualquier característica de los rasgos o aspectos de la invención con la que esa terminología está asociada. Por consiguiente, la invención se debería interpretar de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas y cualquier equivalente de las mismas.

Otras realizaciones están dentro de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para la síntesis de ferrato que comprende al menos un recipiente con capacidad para contener materiales de partida;

una unidad de medición capaz de medir una cantidad de dichos materiales de partida; un mezclador capaz de mezclar materiales de partida;

una cámara de reacción;

una unidad de control de temperatura conectada a dicha cámara de reacción a través de una válvula, en el que dicho ferrato fluye a través de dicha unidad de control de temperatura cuando dicha válvula está abierta, pero dicho ferrato no fluye a través de dicha unidad de control de temperatura cuando dicha válvula está cerrada; y

un drenaje;

en el que, dicho drenaje está situado en un sitio proximal al sitio de uso de dicho ferrato.

2. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que dicho al menos un recipiente comprende tres recipientes.

3. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que dicho al menos un recipiente comprende al menos un recipiente adecuado para contener una sal de hierro, al menos un recipiente adecuado para contener un agente oxidante, y al menos un recipiente adecuado para contener una base.

4. El dispositivo de la reivindicación 3, en el que dicho al menos un recipiente adecuado para contener una sal de hierro, se selecciona del grupo que consta de nitrato férrico, nitrato ferroso, cloruro férrico, cloruro ferroso, bromuro férrico, bromuro ferroso, sulfato férrico, sulfato ferroso, fosfato férrico, fosfato ferroso, hidróxido férrico, hidróxido ferroso, óxidos férricos, óxidos ferrosos, carbonato férrico de hidrógeno, carbonado ferroso de hidrógeno, carbonato férrico y carbonato ferroso.

5. El dispositivo de la reivindicación 3, en el que dicho al menos un recipiente adecuado para contener una sal de hierro es adecuado para contener cloruro férrico.

6. El dispositivo de la reivindicación 3, en el que dicho al menos un recipiente adecuado para contener un agente oxidante es adecuable para contener un agente oxidante seleccionado del grupo que consta de un ion de hipohalito, un ion de halito, un ion de halato, un ion de perhalato, ozono, peróxidoperoximonopersulfato de potasio, monopersulfato de potasio, un halógeno, un peróxido, un superóxido, un perácido, una sal de un perácido, y ácido de Caro.

7. El dispositivo de la reivindicación 3, en el que dicho al menos un recipiente adecuado para contener un agente oxidante es adecuable para contener un ion de hipoclorito.

8. El dispositivo de la reivindicación 3, en el que dicho al menos un recipiente adecuado para contener una base es adecuada para contener una base seleccionada del grupo que consta de hidróxido, óxido, sulfonato, sulfato, sulfito, hidrosulfuro, fosfato, acetato, bicarbonato, y carbonato.

9. El dispositivo de la reivindicación 3, en el que dicho al menos un recipiente adecuable para contener una base es adecuable para contener hidróxido de sodio.

10. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que dicha unidad de medición comprende un caudalímetro.

11. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que dicha unidad de medición comprende una báscula con la que se puede medir el peso de cada material de partida antes de su introducción en dicha cámara de reacción.

12. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que dicho mezclador comprende al menos un eductor.

13. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que dicho mezclador comprende al menos un mezclador mecánico.

14. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que dicha cámara de reacción comprende una vasija de reacción y un bucle de reacción.

15. El dispositivo de la reivindicación 1, que comprende además una unidad de medición de concentración en dicha cámara de reacción.

16. El dispositivo de la reivindicación 15, en el que dicha unidad de medición de concentración es un espectrofotómetro.

17. El dispositivo de la reivindicación 1, que comprende además un ajustador de temperatura.

18. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que dicha unidad de control de la temperatura comprende un intercambiador de calor.

19. El dispositivo de la reivindicación 1, que comprende además una segunda válvula que conecta dicha unidad de control de la temperatura a dicha cámara de reacción.

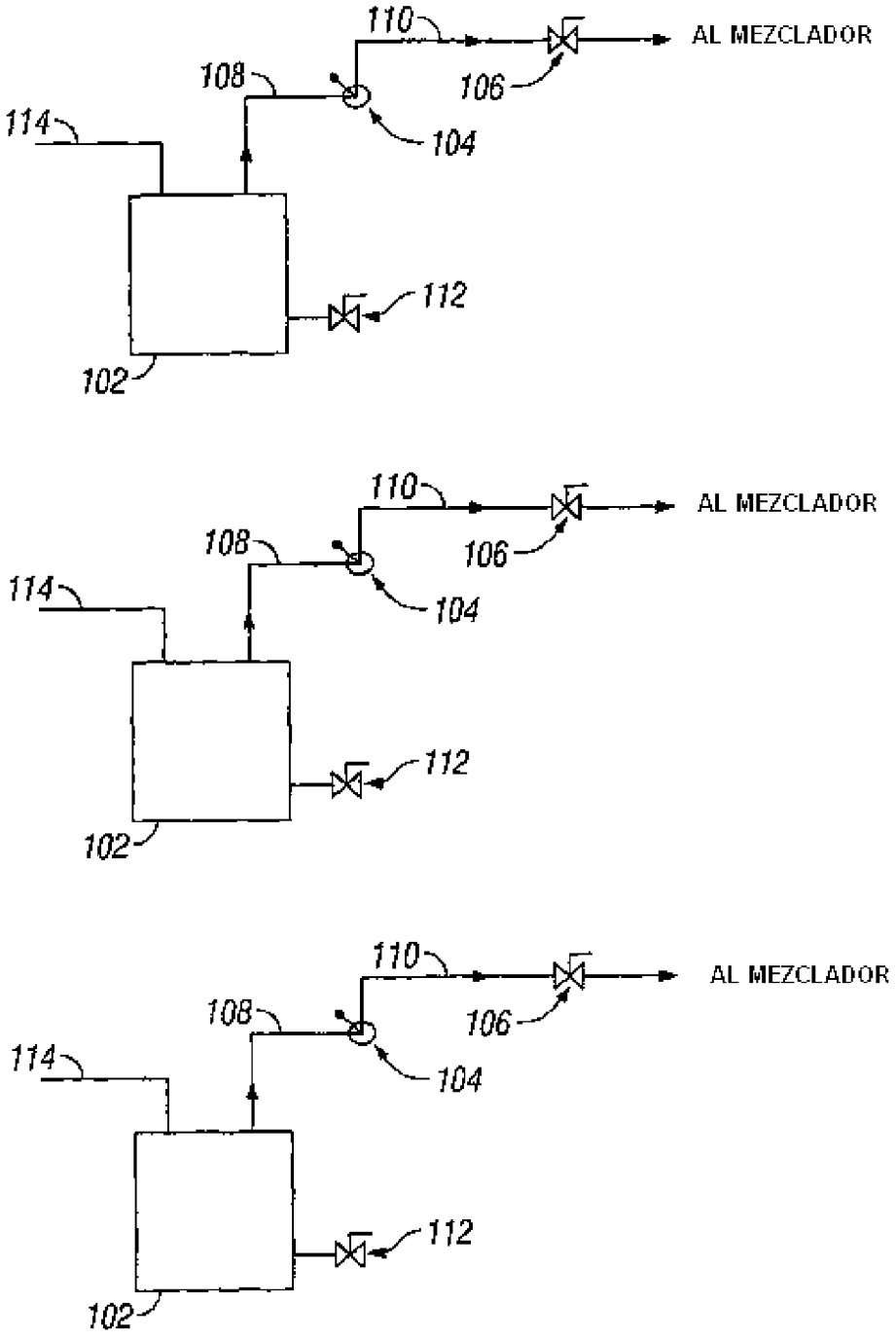

110
AL MEZCLADOR
108
106
114
104
112
102
110
AL MEZCLADOR
108
106
114
104
112
102
110
AL MEZCLADOR
108
106
114
104
112
102

FIG. 1

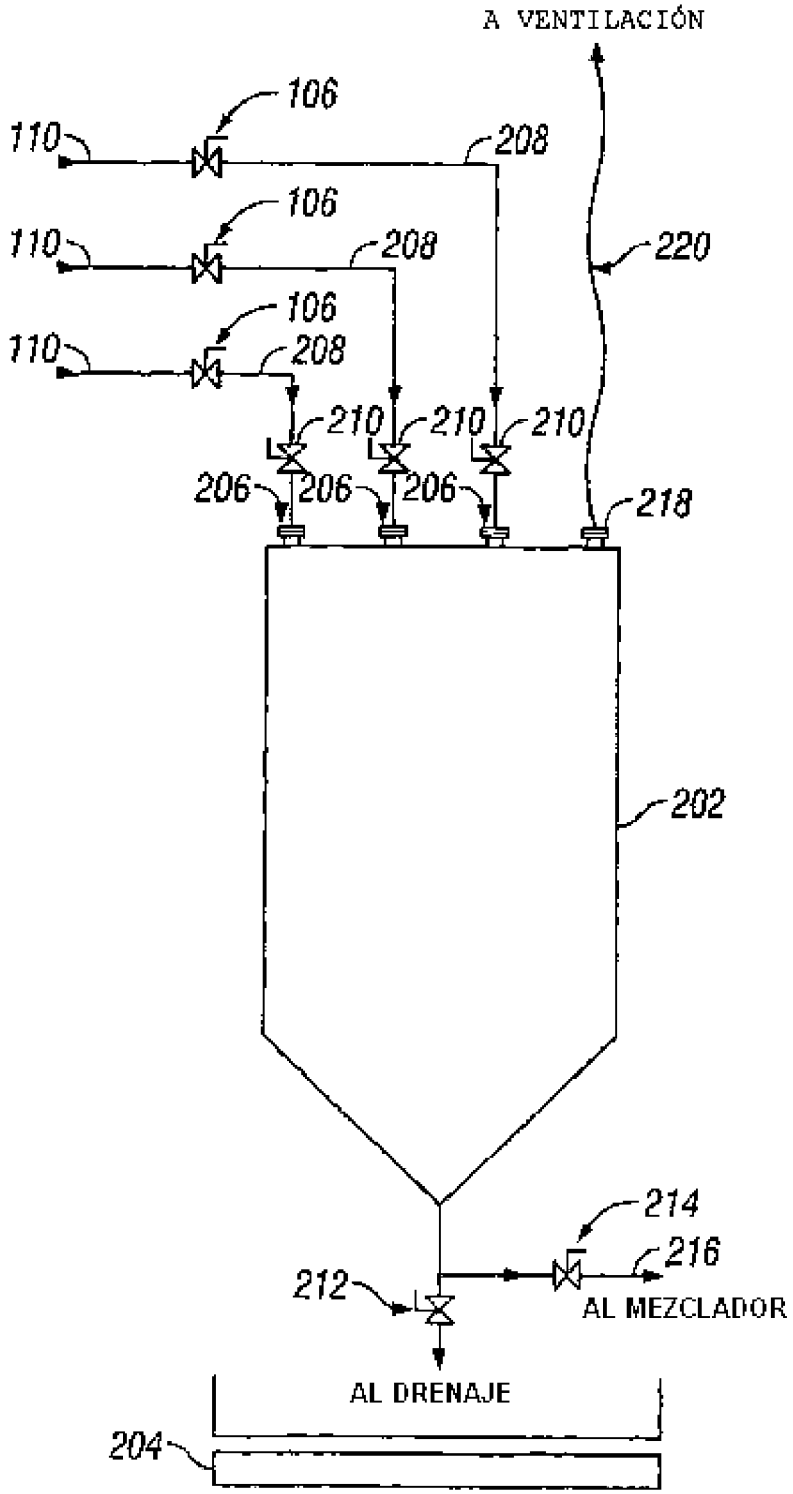

A VENTILACIÓN
106
110
208
106
110
208
220
106
110
208
210
210
210
206
206
206
218
202
214
216
212
AL MEZCLADOR
AL DRENAJE
204

FIG. 2

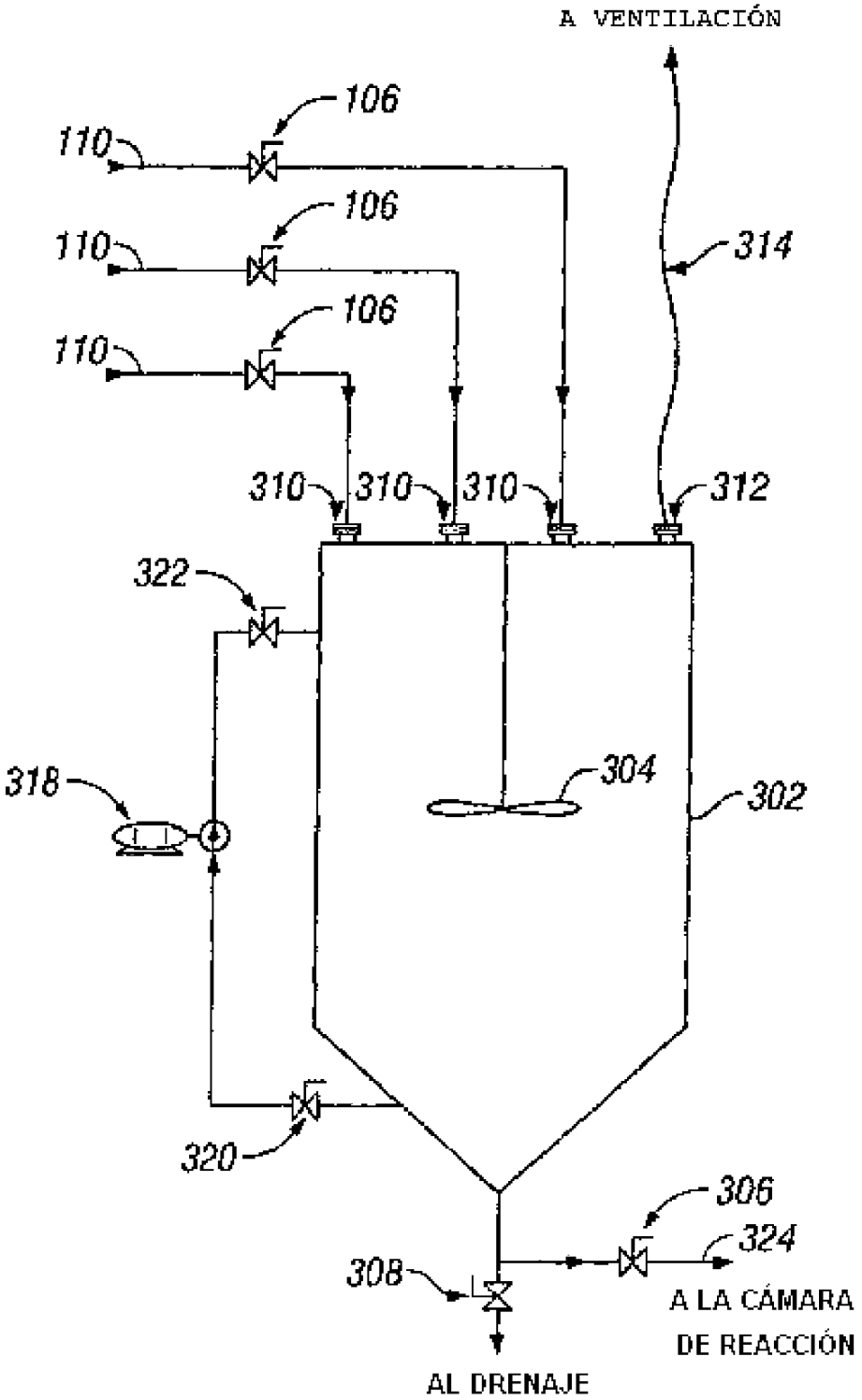

A VENTILACIÓN
106
110
106
110
106
110
314
310
310
310
312
322
318
304
302
320
306
324
308
A LA CÁMARA
DE REACCIÓN
AL DRENAJE

FIG. 3

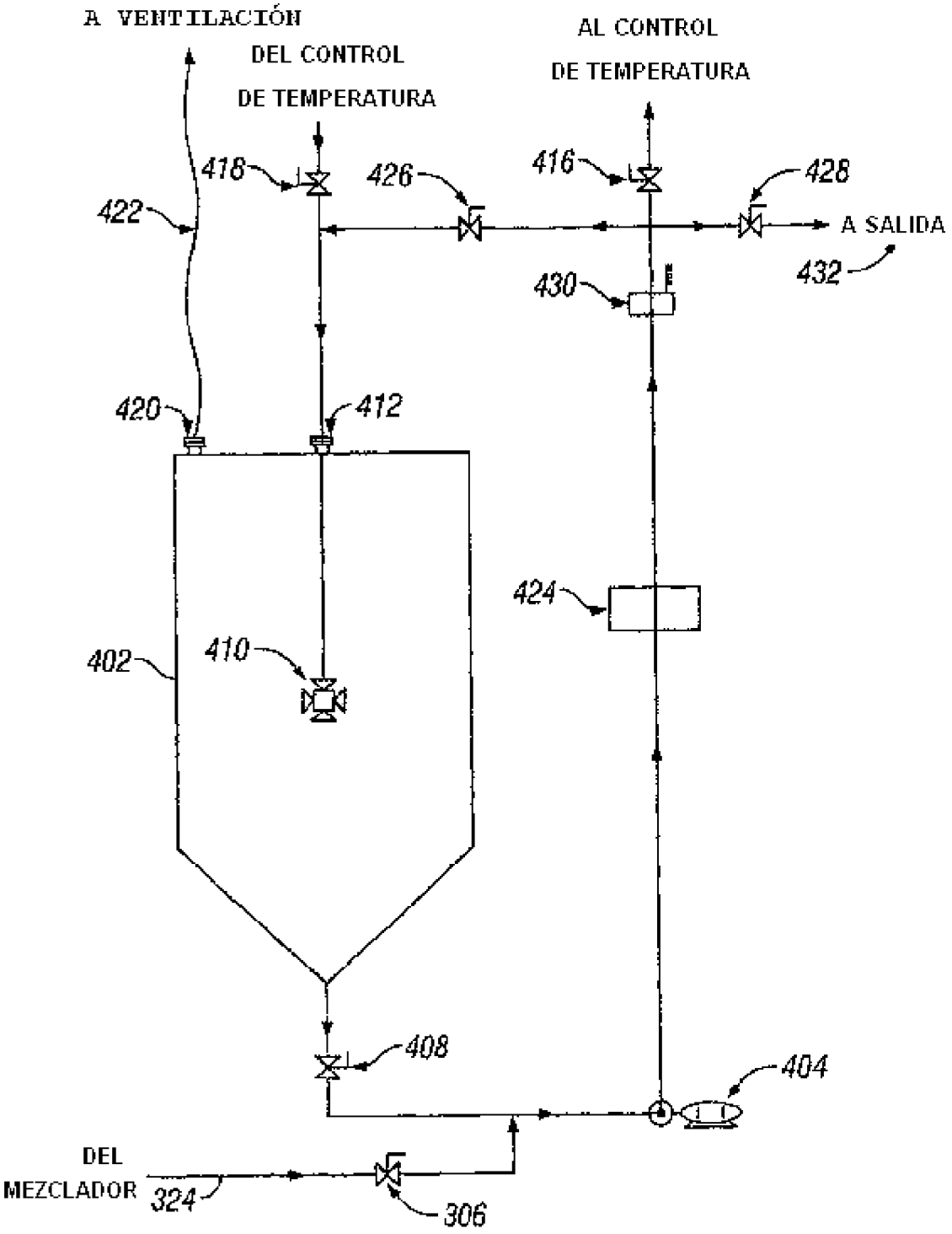

A VENTILACIÓN
DEL CONTROL
DE TEMPERATURA
AL CONTROL
DE TEMPERATURA
418
426
416
428
422
A SALIDA
432
430
420
412
424
402
410
408
404
DEL
MEZCLADOR
324
306

FIG. 4

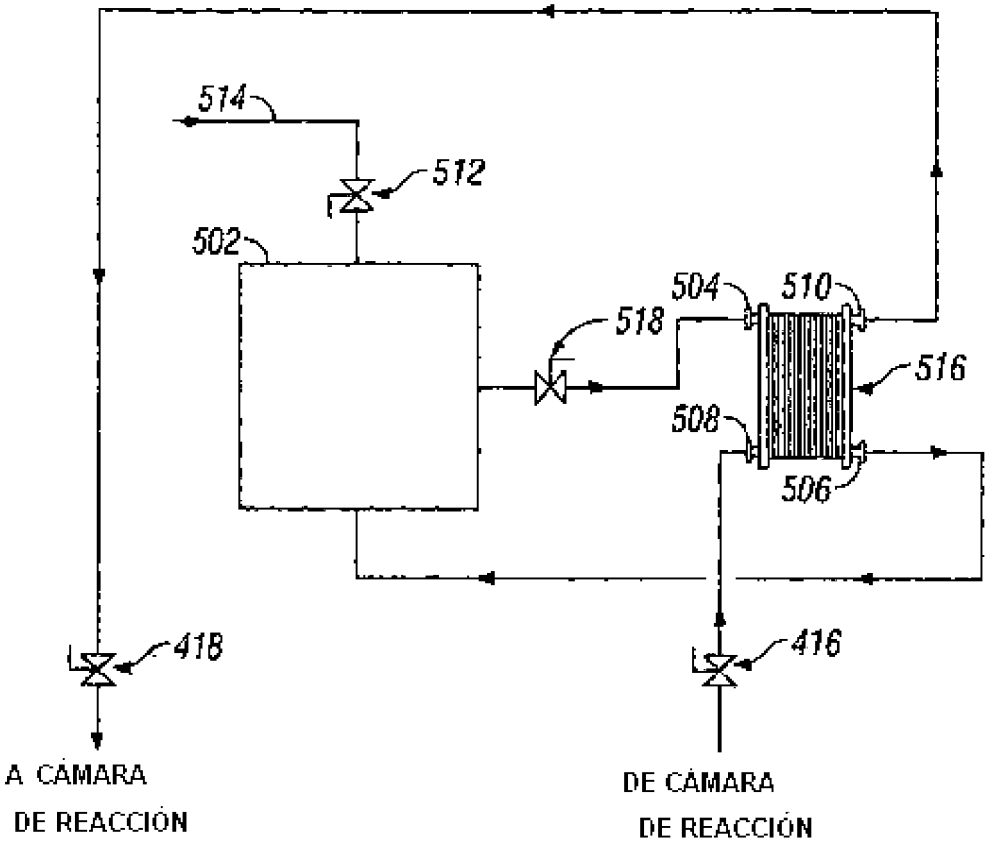

514
512
502
504
510
518
516
508
506
418
416
A CÁMARA
DE REACCIÓN
DE CÁMARA
DE REACCIÓN

FIG. 5

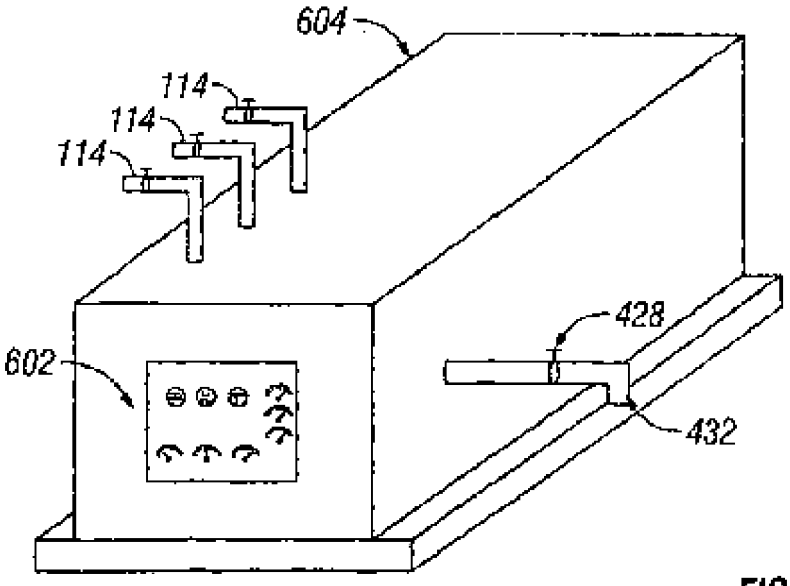

604
114
114
114
428
602
432

FIG. 6