

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 312**

51 Int. Cl.:

**C07C 51/265** (2006.01)

**C07C 51/47** (2006.01)

**C07C 63/26** (2006.01)

**C07C 63/14** (2006.01)

**C07C 63/15** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.02.2007 PCT/US2007/005114**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.09.2007 WO07103066**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2007 E 07751847 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2016 EP 1989165**

54 Título: **Proceso de producción de ácido carboxílico.**

30 Prioridad:

**01.03.2006 US 777799 P**

**01.03.2006 US 777809 P**

**01.03.2006 US 777902 P**

**01.03.2006 US 777810 P**

**12.02.2007 US 705330**

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

**02.11.2016**

73 Titular/es:

**GRUPO PETROTEMEX, S.A. DE C.V. (100.0%)  
Ricardo Margain No. 444 Torre sur, Piso 16 Col.  
Valle de Campestre  
San Pedro Garza Garcia, Nuevo Leon 66265, MX**

72 Inventor/es:

**GIBSON, PHILIP EDWARD y  
PARKER, KENNY RANDOLPH**

74 Agente/Representante:

**POLO FLORES, Carlos**

ES 2 588 312 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**

Proceso de producción de ácido carboxílico.

**5 SOLICITUDES RELACIONADAS**

Esta solicitud reivindica la prioridad de las Sol. de Pat. Provisional de Estados Unidos con n.º de Serie 60/777.799; 60/777.809; 60/777.810; y 60/777.902, todas presentadas el 1 de marzo de 2006.

**10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION****1. Campo de la invención**

La presente invención se refiere generalmente a un proceso de producción de ácido carboxílico en el que una etapa de concentración se emplea antes y/o después de una etapa de aislamiento de producto.

**2. Descripción de la técnica anterior**

En procesos de producción de ácido tereftálico (TPA) convencionales, el para-xileno se somete a la oxidación. En tales procesos, los subproductos de oxidación se producen junto con la formación de TPA. Típicamente, tales subproductos de oxidación incluyen los intermediarios de oxidación y los productos de reacción secundarios formados en la oxidación del para-xileno, así como cualquiera de las impurezas que se originan de las materias primas. Algunos de estos subproductos son perjudiciales al uso de TPA en varios procesos de producción, tal como para la producción de tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de dimetilo (DMT), o ciclohexano dimetanol (CHDM). Por ejemplo, algunos subproductos de oxidación pueden actuar como terminadores de cadena en un proceso de polimerización de PET, disminuyendo de esta manera el peso molecular del producto de PET. Por consiguiente, los procesos de producción de TPA convencionales eliminan sustancialmente todos los subproductos de oxidación producidos en los mismos.

El documento WO 00/63146 desvela un proceso para la producción de ácidos aromáticos monocarboxílicos y policarboxílicos que comprende una etapa de purificación en la que el producto en bruto resultante de la fase de oxidación se suministra a una columna de relleno que contiene un lecho de material que tiene un alto poder adsorbente con respecto a los polióxidos de hafnio y/o circonio. El documento WO 01/55075 desvela un proceso para la producción y recuperación de ácido tereftálico en bruto, usando un filtro de presión giratorio y lavado con agua para recuperar el ácido tereftálico cristalino. El filtro giratorio está bajo una presión uniforme, simplificando así la construcción, mantenimiento y funcionamiento del filtro.

El documento US 2005/0283022 desvela un proceso para la producción de ácido tereftálico que comprende la etapa de descargar los sólidos de ácido tereftálico en bruto, catalizadores, impurezas y disolvente, y sin añadir una alimentación fresca de disolvente a dicha corriente en bruto, separar una porción de disolvente, catalizador y al menos una impureza de dicha corriente en bruto para formar un agua madre y CTA desaguado.

Se conoce en la técnica emplear un proceso de purga para eliminar los subproductos de oxidación de los procesos de producción de TPA. Un proceso de purga involucra típicamente separar una porción de un agua madre, generada a partir de la separación de líquido de la corriente de producto, para formar una corriente de alimentación de purga. La corriente de alimentación de purga constituye generalmente en el intervalo del 5 al 40 por ciento del agua madre total, pero puede ser hasta el 100 por ciento del agua madre. En un proceso de purga convencional típico, la corriente de alimentación de purga contiene ácido acético, catalizador, agua, subproductos de oxidación, y cantidades menores de ácido tereftálico. La corriente de alimentación de purga en los procesos convencionales se resuelve normalmente en una corriente rica en catalizador y una corriente rica en subproducto de oxidación. La corriente rica en catalizador se recicla típicamente para dar el oxidante, mientras que la corriente rica en subproducto de oxidación se dirige normalmente fuera del proceso de producción de TPA para tratamiento de desecho o destrucción.

A pesar de las ventajas obtenidas de un proceso de purga, surgen problemas con respecto al empleo de una purga en un proceso de producción de TPA debido al coste añadido de producir el producto de TPA. Adicionalmente, la eliminación de los subproductos de oxidación disminuye el rendimiento del producto, aumentando adicionalmente el coste del producto final. Por consiguiente, existe la necesidad de un proceso de producción de TPA donde al menos una porción de los subproductos de oxidación salga del proceso de producción con el producto de TPA y/o se

combinen con el producto de TPA corriente abajo del proceso.

#### RESUMEN DE LA INVENCION

5 Una realización de la presente invención se refiere a un proceso de producción de ácido carboxílico que comprende: aislar los sólidos de una corriente de alimentación de aislamiento de producto en una zona de aislamiento de producto para producir así un producto aislado que comprende sólidos aislados, donde los sólidos aislados comprenden partículas de ácido carboxílico purificadas y los productos de oxidación son de acuerdo con la reivindicación 1.

10

Otra realización como se desvela en el presente documento, se refiere a un proceso de producción de ácido carboxílico que comprende: (a) oxidar un compuesto aromático en una zona de oxidación para producir de esta manera una corriente de producto en bruto; (b) purificar al menos una porción de la corriente de producto en bruto en una zona de purificación para producir de esta manera una corriente de producto purificada; (c) aislar sólidos de la corriente de producto purificada en una zona de aislamiento de producto para producir de esta manera un agua madre y un producto aislado que comprende sólidos aislados; y (d) separar una porción del agua madre para formar una alimentación de concentración purificada y dirigir la alimentación de concentración purificada a una zona de concentración, donde los sólidos aislados comprenden partículas de ácido carboxílico purificadas y subproductos de oxidación, donde los subproductos de oxidación se forman en el proceso de oxidación, donde la velocidad a la que los subproductos de oxidación salen de la zona de aislamiento de producto con los sólidos aislados es al menos aproximadamente el 15 por ciento de la velocidad de producción neta de los subproductos de oxidación en el proceso de producción.

Aún otra realización como se desvela en el presente documento, se refiere a un proceso de producción de ácido carboxílico que comprende: (a) oxidar un compuesto aromático en una zona de oxidación para producir de esta manera una corriente de producto en bruto; (b) purificar al menos una porción de la corriente de producto en bruto en una zona de purificación para producir de esta manera una corriente de producto purificado; (c) aislar sólidos de la corriente de producto purificado en una zona de aislamiento de producto para producir de esta manera un agua madre y un producto aislado que comprende sólidos aislados; y (d) separar una porción del agua madre para formar una alimentación de eliminación de subproducto purificado y dirigir la alimentación de eliminación de subproducto purificado a una zona de eliminación de subproducto no BA, donde los sólidos aislados comprenden partículas de ácido carboxílico purificadas y subproductos de oxidación, donde los subproductos de oxidación se forman en el proceso de producción, donde la velocidad a la que los subproductos de oxidación salen de la zona de aislamiento de producto con los sólidos aislados y/o se combinan con los sólidos aislados corriente abajo de la zona de aislamiento de producto es al menos aproximadamente el 15 por ciento de la velocidad de producción neta de los subproductos de oxidación en el proceso de producción.

Aún otra realización como se desvela en el presente documento, se refiere a un proceso de producción de ácido tereftálico que comprende: (a) oxidar un compuesto aromático en una sección de oxidación para producir de esta manera una corriente de ácido tereftálico en bruto; (b) tratar la corriente de ácido tereftálico en bruto en una sección de post-oxidación para producir de esta manera una corriente de ácido tereftálico purificado que comprende partículas sólidas de ácido tereftálico purificado y subproductos de oxidación; (c) tratar la corriente de ácido tereftálico purificado en una sección de eliminación de catalizador para producir de esta manera una corriente de agua madre y un producto de ácido tereftálico; y (d) dirigir al menos una porción de la corriente de agua madre a una sección de concentración y separar esa porción de agua madre en una corriente concentrada y una corriente de disolvente, donde la velocidad a la que los subproductos de oxidación salen del proceso con el producto de ácido tereftálico es sustancialmente la misma que la velocidad de producción de los subproductos de oxidación en el proceso.

#### 50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS DE DIBUJO

Una realización preferida de la presente invención se describe en detalle a continuación con referencia a las figuras de dibujo adjuntas, donde:

55 la figura 1 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra un sistema para la producción y purificación de ácido carboxílico construido de acuerdo con una primera realización de la presente invención, que ilustra particularmente una configuración donde la suspensión en bruto del reactor de oxidación se somete a la purificación, la suspensión purificada resultante se somete al aislamiento de producto, y una porción del disolvente de oxidación desplazado de la zona de purificación y una porción de agua madre de la zona de aislamiento de producto se emplean como

alimentaciones para una zona de concentración;

- la figura 2 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra un sistema para la producción y purificación de ácido carboxílico construido de acuerdo con una segunda realización de la presente invención, que ilustra particularmente una configuración donde la suspensión en bruto del reactor de oxidación se somete a la purificación, la suspensión purificada resultante se somete al aislamiento de producto, y una porción del disolvente de oxidación desplazado de la zona de purificación y una porción del agua madre de la zona de aislamiento de producto se emplean como alimentaciones para una zona de eliminación de subproducto no BA;
- 10 la figura 3 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra en detalle una zona de eliminación de subproducto no BA construida de acuerdo con la segunda realización de la presente invención, que ilustra particularmente una configuración donde el disolvente de oxidación desplazado y la alimentación de eliminación de subproducto purificado se someten a la concentración, y la corriente concentrada resultante se somete a la separación de sólido/líquido; y
- 15 la figura 4 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra un sistema para la producción y purificación de ácido carboxílico construido de acuerdo con una tercera realización de la presente invención, que ilustra particularmente una configuración donde la suspensión en bruto del reactor de oxidación se somete a la purificación, la suspensión purificada resultante se somete a la concentración, la corriente rica en disolvente resultante se devuelve al reactor de oxidación y la suspensión de alimentación de aislamiento concentrada se somete al aislamiento de producto.
- 20

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

- La figura 1 ilustra un proceso de producción de ácido carboxílico de la presente invención donde el ácido carboxílico producido en un reactor de oxidación y purificado en un reactor de purificación se somete al aislamiento de producto. Una porción de agua madre resultante de la zona de aislamiento de producto se puede tratar en una zona de concentración y resolverse en una corriente rica en catalizador y subproducto y una corriente rica en disolvente. Como se usa en el presente documento, un "proceso de producción de ácido carboxílico" se define comenzando con una etapa de oxidación inicial y terminando con un producto aislado, y puede incluir en el mismo una o más etapas de purificación, etapas de concentración, etapas de aislamiento y/o etapas de oxidación adicionales.
- 25
- 30

En la realización ilustrada en la figura 1, una corriente de alimentación predominantemente en fase fluida que contiene un compuesto de oxidación (por ejemplo, para-xileno), un disolvente (por ejemplo, ácido acético y/o agua), y un sistema de catalizador (por ejemplo, cobalto, manganeso y/o bromo) se pueden introducir en la zona de oxidación 10. Una corriente oxidante predominantemente en fase de gas que contiene oxígeno molecular también se puede introducir en la zona de oxidación 10. La corriente de alimentación en fase fluida y de gas forma un medio de reacción multifásico en la zona de oxidación 10. El compuesto oxidable se puede someter a la oxidación parcial en una fase líquida del medio de reacción contenido en la zona de oxidación 10.

35

En una realización de la presente invención, la zona de oxidación 10 puede comprender un reactor agitado. La agitación del medio de reacción en la zona de oxidación 10 se puede proporcionar mediante cualquier medio conocido en la técnica. Como se usa en el presente documento, el término "agitación" representará el trabajo disipado en el medio de reacción que causa un flujo de fluido y/o mezclado. En una realización, la zona de oxidación 10 puede ser un reactor mecánicamente agitado equipado con medios para agitar mecánicamente el medio de reacción. Como se usa en el presente documento, el término "agitación mecánica" representará la agitación del medio de reacción causada por el movimiento físico de uno o más elementos rígidos o flexibles contra o dentro del medio de reacción. Por ejemplo, la agitación mecánica se puede proporcionar mediante rotación, oscilación, y/o vibración de agitadores internos, paletas, vibradores, o diafragmas acústicos localizados en el medio de reacción. En otra realización de la presente invención, la zona de oxidación 10 puede comprender un reactor de columna de burbujeo. Como se usa en el presente documento, el término "reactor de columna de burbujeo" representará un reactor para facilitar las reacciones químicas en un medio de reacción multifásico, donde la agitación del medio de reacción se proporciona principalmente por el movimiento ascendente de burbujas de gas a través del medio de reacción. Como se usa en el presente documento, los términos "mayoría", "principalmente" y "predominantemente" significarán más del 50 por ciento.

40

45

50

El compuesto de oxidación presente en la corriente de alimentación en fase fluida introducida en la zona de oxidación 10 puede comprender al menos un grupo hidrocarbilo. Además, el compuesto de oxidación puede comprender un compuesto aromático. En una realización, el compuesto oxidable puede comprender un compuesto aromático con al menos un grupo hidrocarbilo unido o al menos un grupo hidrocarbilo sustituido unido o al menos un

55

- heteroátomo unido o al menos una función de ácido carboxílico unida (-COOH). En otra realización, el compuesto oxidable puede comprender un compuesto aromático con al menos un grupo hidrocarbilo unido o al menos un grupo hidrocarbilo sustituido unido con cada grupo unido que comprende de 1 a 5 átomos de carbono. Aún en otra realización, el compuesto oxidable puede ser un compuesto aromático que tiene exactamente dos grupos unidos con cada grupo unido que comprende exactamente un átomo de carbono y que consiste en grupos metilo y/o grupos metilo sustituidos y/o como mucho un grupo de ácido carboxílico. Los ejemplos adecuados del compuesto oxidable incluyen, pero sin limitación, para-xileno, meta-xileno, para-tolualdehído, meta-tolualdehído, ácido para-toluico, y/o ácido meta-toluico. En una realización de la presente invención, el compuesto oxidable comprende para-xileno.
- 10 Un "grupo hidrocarbilo", como se define en el presente documento, es al menos un átomo de carbono que se une solamente a átomos de hidrógeno y/o a otros átomos de carbono. Un "grupo hidrocarbilo sustituido", como se define en el presente documento, es al menos un átomo de carbono unido a al menos un heteroátomo y a al menos un átomo de hidrógeno. "Heteroátomos", como se define en el presente documento, son todos los átomos diferentes a los átomos de carbono e hidrógeno. Los "compuestos aromáticos", como se definen en el presente documento, comprenden un anillo aromático y pueden comprender al menos 6 átomos de carbono y también pueden comprender solo átomos de carbono como parte del anillo. Los ejemplos adecuados de tales anillos aromáticos incluyen, pero sin limitación, benceno, bifenilo, terfenilo, naftaleno, y otros anillos aromáticos fusionados a base de carbono.
- 15 20 La cantidad de compuesto oxidable presente en la corriente de alimentación en fase fluida introducida en la zona de oxidación 10 puede estar en el intervalo del 4 al 20 por ciento en peso, o en el intervalo del 6 al 15 por ciento en peso.
- El disolvente presente en la corriente de alimentación en fase fluida introducida en el reactor de oxidación primario
- 25 10 puede comprender un componente de ácido y un componente de agua. El disolvente puede estar presente en la corriente de alimentación en fase fluida en una concentración en el intervalo del 60 al 98 por ciento en peso, en el intervalo del 80 al 96 por ciento en peso, o en el intervalo del 85 al 94 por ciento en peso. El componente de ácido del disolvente puede ser un ácido monocarboxílico de bajo peso molecular orgánico que tiene de 1 a 6 átomos de carbono, o 2 átomos de carbono. En una realización, el componente de ácido del disolvente puede comprender
- 30 ácido acético. El componente de ácido puede constituir al menos el 75 por ciento en peso del disolvente, al menos el 80 por ciento en peso del disolvente, o en el intervalo del 85 al 98 por ciento en peso del disolvente, siendo el resto agua.
- Como se ha mencionado anteriormente, la corriente de alimentación en fase fluida introducida en la zona de
- 35 oxidación 10 también puede incluir un sistema de catalizador. El sistema de catalizador puede ser un sistema de catalizador en fase líquida, homogéneo capaz de promover al menos la oxidación parcial del compuesto de oxidación. Además, el sistema de catalizador puede comprender al menos un metal de transición multivalente. En una realización, el sistema de catalizador puede comprender cobalto, bromo y/o manganeso.
- 40 Cuando el cobalto está presente en el sistema de catalizador, la corriente de alimentación en fase fluida puede comprender cobalto en una cantidad de tal forma que la concentración de cobalto en la fase líquida del medio de reacción se mantiene en el intervalo de 300 a 6.000 partes por millón en peso (ppmw), en el intervalo de 700 a 4.200 ppmw, o en el intervalo de 1.200 a 3.000 ppmw. Cuando el bromo está presente en el sistema de catalizador, la corriente de alimentación en fase fluida puede comprender bromo en una cantidad tal que la concentración de
- 45 bromo en la fase líquida del medio de reacción se mantiene en el intervalo de 300 a 5.000 ppmw, en el intervalo de 600 a 4.000 ppmw, o en el intervalo de 900 a 3.000 ppmw. Cuando el manganeso está presente en el sistema de catalizador, la corriente de alimentación en fase fluida puede comprender manganeso en una cantidad tal que la concentración de manganeso en la fase líquida del medio de reacción se mantienen en el intervalo de 20 a 1.000 ppmw, en el intervalo de 40 a 500 ppmw, o en el intervalo de 50 a 200 ppmw.
- 50 En una realización de la presente invención, tanto el cobalto como el bromo pueden estar presentes en el sistema de catalizador. La relación en peso de cobalto con respecto a bromo (Co:Br) en el sistema de catalizador puede estar en el intervalo de 0,25:1 a 4:1, en el intervalo de 0,5:1 a 3:1, o en el intervalo de 0,75:1 a 2:1. En otra realización, el cobalto y el manganeso pueden ambos estar presentes en el sistema de catalizador. La relación en peso del cobalto
- 55 con respecto al manganeso (Co:Mn) en el sistema de catalizador puede estar en el intervalo de 0,3:1 a 40:1, en el intervalo de 5:1 a 30:1, o en el intervalo de 10:1 a 25:1.

Durante la oxidación, el compuesto oxidable (por ejemplo, para-xileno) se puede introducir continuamente en la zona de oxidación 10 a una velocidad de al menos 5.000 kilogramos por hora, a una velocidad en el intervalo de 10.000 a

80.000 kilogramos por hora, o en el intervalo de 20.000 a 50.000 kilogramos por hora. Durante la oxidación, la relación del caudal de masa del disolvente con respecto al caudal de masa del compuesto oxidable que entra a la zona de oxidación 10 se puede mantener en el intervalo de 2:1 a 50:1, en el intervalo de 5:1 a 40:1, o en el intervalo de 7,5:1 a 25:1.

5

La corriente de oxidante predominantemente en fase de gas introducida en la zona de oxidación 10 puede comprender en el intervalo del 5 al 40 por ciento en mol de oxígeno molecular, en el intervalo del 15 al 30 por ciento en mol de oxígeno molecular o en el intervalo del 18 al 24 por ciento en mol de oxígeno molecular. El resto de la corriente de oxidante puede estar compuesta principalmente por un gas o gases, tal como nitrógeno, que son inertes

10

a la oxidación. En una realización, la corriente de oxidante consiste esencialmente en oxígeno y nitrógeno molecular. En otra realización, la corriente de oxidante puede ser aire seco que comprende el 21 por ciento en mol de oxígeno molecular y del 78 al 81 por ciento de nitrógeno. En una realización alternativa de la presente invención, la corriente de oxidante puede comprender sustancialmente oxígeno puro.

15

Durante la oxidación en fase líquida en la zona de oxidación 10, la corriente de oxidante se puede introducir en la zona de oxidación 10 en una cantidad que proporciona oxígeno molecular de alguna manera excediendo la demanda de oxígeno estequiométrica. Por lo tanto, la relación del caudal de masa de la corriente de oxidante (por ejemplo, aire) con respecto al caudal de masa del compuesto oxidable (por ejemplo, para-xileno) que entra a la zona de oxidación 10 se puede mantener en el intervalo de 0,5:1 a 20:1, en el intervalo de 1:1 a 10:1, o en el intervalo de

20 2:1 a 6:1.

La reacción de oxidación en fase líquida realizada en la zona de oxidación 10 puede ser una reacción de precipitación que genera sólidos. En una realización, la reacción de oxidación en fase líquida realizada en la zona de oxidación 10 puede causar al menos el 10 por ciento en peso del compuesto oxidable (por ejemplo, para-xileno)

25

introducido en la zona de oxidación 10 para formar sólidos (por ejemplo, partículas de ácido tereftálico en bruto (CTA)) en el medio de reacción. En otra realización, la oxidación en fase líquida realizada en la zona de oxidación 10 puede causar que al menos el 50 por ciento en peso del compuesto oxidable (por ejemplo, para-xileno) introducido en la zona de oxidación 10 forme sólidos (por ejemplo, partículas de CTA) en el medio de reacción. Aún en otra realización, la oxidación en fase líquida realizada en la zona de oxidación 10 puede causar que al menos el 90 por

30

ciento en peso del compuesto (por ejemplo, para-xileno) introducido en la zona de oxidación 10 forme sólidos (por ejemplo, partículas de CTA) en el medio de reacción. En una realización, el contenido de sólidos del medio de reacción se puede mantener en el intervalo del 5 al 40 por ciento en peso, en el intervalo del 10 al 35 por ciento en peso, o en el intervalo del 15 al 30 por ciento en peso. Como se usa en el presente documento, la expresión "contenido de sólidos" representará el porcentaje en peso de sólidos en una mezcla multifásica.

35

Durante la oxidación en la zona de oxidación 10, el medio de reacción multifásico se puede mantener a una temperatura elevada en el intervalo de 125 a 200 °C, en el intervalo de 150 a 180 °C, o en el intervalo de 155 a 165 °C. La presión de sobrecarga de la zona de oxidación 10 se puede mantener en el intervalo de 1 a 20 calibre bar (barg), en el intervalo de 2 a 12 barg, o en el intervalo de 4 a 8 barg.

40

En la realización de la figura 1, una suspensión en bruto (es decir una corriente de producto en bruto) se puede retirar de una salida de la zona de oxidación 10 a través de la línea 12. La fase sólida de la suspensión en bruto en la línea 12 se puede formar principalmente de partículas sólidas de CTA. La fase líquida de la suspensión en bruto en la línea 12 puede ser un agua madre líquida que comprende al menos una porción del disolvente, uno o más

45

componentes de catalizador, cantidades menores de ácido tereftálico disuelto (TPA). El contenido de sólidos de la suspensión en bruto en la línea 12 puede ser el mismo que el contenido de sólidos del medio de reacción en la zona de oxidación 10, que se ha analizado anteriormente.

En una realización de la presente invención, la suspensión en bruto en la línea 12 puede comprender impurezas.

50

Como se usa en el presente documento, el término "impurezas" se define como cualquier sustancia diferente de TPA, disolvente, catalizador y agua. De acuerdo con la invención, estas impurezas incluyen ácido isoftálico, ácido trimelítico, 2,5,4'-tricarboxibifenilo, 2,5,4'-tricarboxibenzofenona, ácido para-toluico (p-TAc), 4-carboxibenzaldehído (4-CBA), monocarboxifluorenas, y/o dicarboxifluorenas.

55

Posterior a la eliminación de la zona de oxidación 10, la suspensión en bruto se puede introducir en la zona de purificación 14 a través de la línea 12. En una realización, la suspensión en bruto se puede tratar en la zona de purificación 14 tal que la concentración de al menos una de las impurezas que se han mencionado anteriormente en la suspensión en bruto se reduce, produciendo de esta manera una suspensión purificada (es decir, una corriente de producto purificado). Tal reducción en la concentración de impurezas en el TPA se puede lograr mediante digestión

oxidante, hidrogenación y/o disolución/recristalización.

En una realización de la presente invención, la suspensión en bruto suministrada a la zona de purificación 14 puede tener un contenido de 4-CBA de al menos 100 partes por millón en base al peso de los sólidos en la suspensión en bruto (ppmw<sub>cs</sub>), en el intervalo de 200 a 10.000 ppmw<sub>cs</sub>, o en el intervalo de 800 a 5.000 ppmw<sub>cs</sub>. La suspensión en bruto suministrada a la zona de purificación 14 puede tener un contenido p-TAc de al menos 250 ppmw<sub>cs</sub>, en el intervalo de 300 a 5.000 ppmw<sub>cs</sub> o en el intervalo de 400 a 1.500 ppmw<sub>cs</sub>. La suspensión purificada que sale de la zona de purificación 14 puede tener un contenido de 4-CBA de menor de 150 partes por millón en base al peso de los sólidos en la suspensión purificada (ppmw<sub>ps</sub>), menor de 100 ppmw<sub>ps</sub>, o menor de 50 ppmw<sub>ps</sub>. La suspensión purificada que sale de la zona de purificación 14 puede tener un contenido de p-TAc de menos de 300 ppmw<sub>ps</sub>, menos de 200 ppmw<sub>ps</sub>, o menos de 150 ppmw<sub>ps</sub>. En una realización, el tratamiento de la suspensión en bruto en la zona de purificación 14 puede hacer que la suspensión purificada que sale de la zona de purificación 14 tenga un contenido de 4-CBA y/o p-TAc que sea al menos el 50 por ciento menor que el contenido de 4-CBA y/o p-TAc de la suspensión en bruto suministrada a la zona de purificación 14, al menos el 85 por ciento menos, o al menos el 95 por ciento menos. A modo de ilustración, si el contenido de 4-CBA de la suspensión en bruto suministrada a la zona de purificación 14 es de 200 ppmw<sub>cs</sub> y el contenido de 4-CBA de la suspensión purificada que sale de la zona de purificación 14 es de 100 ppmw<sub>ps</sub>, entonces el contenido de 4-CBA de la suspensión purificada es el 50 por ciento menor que el contenido de 4-CBA de la suspensión en bruto.

En una realización de la presente invención, la suspensión en bruto se puede someter a la purificación mediante digestión oxidante en la zona de purificación 14. Como se usa en el presente documento, la expresión "digestión oxidante" representa una etapa o etapas de proceso donde una alimentación que comprende partículas sólidas se somete a la oxidación bajo condiciones suficientes para permitir la oxidación de al menos una porción de las impurezas originalmente atrapadas en las partículas sólidas. La zona de purificación 14 puede comprender uno o más reactores o zonas. En una realización, la zona de purificación 14 puede comprender uno o más reactores mecánicamente agitados. Una corriente de oxidante secundaria, que puede tener la misma composición como la corriente de oxidante en fase de gas suministrada a la zona de oxidación 10, se puede introducir en la zona de purificación 14 para proporcionar el oxígeno molecular requerido para la digestión oxidante. Puede añadirse un catalizador de oxidación adicional si es necesario. En una realización alternativa de la presente invención, una corriente que comprende hidrógeno se puede introducir en la zona de purificación 14 para al menos la hidrogenación parcial de la suspensión en bruto.

Cuando se emplea la digestión oxidante en la zona de purificación 14, la temperatura en la que la digestión oxidante se realiza puede ser al menos 10 °C mayor que la temperatura de oxidación en la zona de oxidación 10, en el intervalo de aproximadamente 20 a 80 °C mayor, en el intervalo de 30 a 50 °C mayor. El calor adicional requerido para la operación de la zona de purificación 14 se puede proporcionar suministrando un disolvente vaporizado a la zona de purificación 14 y permitiendo que el disolvente vaporizado se condense en la misma. La temperatura de digestión oxidante en la zona de purificación 14 se puede mantener en el intervalo de 180 a 240 °C, en el intervalo de 190 a 220 °C, o en el intervalo de 200 a 210 °C. La presión de digestión oxidante en la zona de purificación 14 se puede mantener en el intervalo de 690 a 2400 kPa [100 a 350 libras por calibre por pulgada cuadrada (psig)], en el intervalo de 1200 a 1900 kPa [175 a 275 psig], o en el intervalo de 1276 a 1550 kPa [185 a 225 psig]. En una realización de la presente invención, la zona de purificación 14 puede incluir dos reactores/zonas de digestión - un digestor inicial y un digestor final. Cuando la zona de purificación 14 incluye un digestor inicial y un digestor final, el digestor final se puede operar a una temperatura y presión más baja que el digestor inicial. En una realización, la temperatura de operación del digestor final puede ser al menos 2 °C más baja que la temperatura de operación del digestor inicial, o en el intervalo de 5 a 15 °C más baja que la temperatura de operación del digestor inicial. En una realización, la presión de operación del digestor final puede ser al menos 35 kPa (5 psig) más baja que la presión de operación del digestor inicial, o en el intervalo de 70 a 350 kPa (10 a 50 psig) más baja que la presión de operación del digestor inicial. La temperatura de operación del digestor inicial puede estar en el intervalo de 195 a 225 °C, en el intervalo de 205 a 215 °C, o 210 °C. La presión de operación del digestor inicial puede estar en el intervalo de 1480 a 1620 kPa (215 a 235 psig), o 1500 kPa (225 psig). La temperatura de operación del digestor final puede estar en el intervalo de 190 a 220 °C, en el intervalo de 200 a 210 °C, o 205 °C. La presión de operación del digestor final puede estar en el intervalo de 1310 a 1450 kPa (190 a 210 psig), o 1379 kPa (200 psig).

En una realización de la presente invención, la zona de purificación 14 puede comprender una primera y segunda zonas de intercambio de disolvente opcionales. La primera y segunda zonas de intercambio de disolvente opcionales pueden operar para reemplazar al menos una porción del disolvente existente en una suspensión con un disolvente de reemplazo. El equipo adecuado para tal reemplazo incluye, pero sin limitación, una centrifuga decantadora seguida por una resuspensión con el disolvente de reemplazo, una centrifuga de apilamiento de discos, un

cristalizador frontal de avance, o múltiples centrifugas decantadoras con lavado contracorriente opcional. El disolvente de oxidación de reemplazo puede tener sustancialmente la misma composición como el disolvente introducido en la zona de oxidación 10, como se ha descrito anteriormente.

5 En una realización, la suspensión en bruto suministrada a la zona de purificación 14 se puede tratar en la primera zona de intercambio de disolvente opcional previo a la purificación de la suspensión en bruto mediante la digestión oxidante que se ha mencionado anteriormente. En otra realización, una suspensión purificada resultante de la digestión oxidante de la suspensión en bruto se puede tratar en la segunda zona de intercambio de disolvente opcional.

10 Opcionalmente, al menos una porción del disolvente de oxidación desplazado de la primera y/o segunda zonas de intercambio de disolvente opcionales se puede descargar de la zona de purificación 14 a través de la línea 38. Al menos una porción del disolvente de oxidación desplazado en la línea 38 se puede dirigir a la zona de concentración 36 a través de la línea 38a y/o la zona de oxidación 10 a través de la línea 38b.

15 En otra realización de la presente invención, la zona de purificación 14 puede comprender una zona de cristalización opcional y/o una zona de enfriamiento opcional. Una suspensión purificada resultante de la digestión oxidante que se ha mencionado anteriormente de la suspensión en bruto se puede tratar en la zona de cristalización opcional para al menos aumentar parcialmente la distribución del tamaño de partícula de la suspensión purificada. La zona de cristalización opcional puede comprender cualquier equipo conocido en la técnica que pueda operar para aumentar la distribución del tamaño de partícula de la suspensión purificada. Cuando se emplea una zona de enfriamiento opcional, la suspensión purificada se puede enfriar en la misma a una temperatura en el intervalo de 20 a 195 °C. Cuando se emplean tanto una zona de recristalización como una zona de enfriamiento, la suspensión purificada se puede tratar primero en la zona de cristalización y posteriormente en la zona de enfriamiento.

20 Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, una suspensión purificada se puede retirar de una salida de la zona de purificación 14 a través de la línea 16. La fase sólida de la suspensión purificada se puede formar principalmente de sólidos purificados que comprenden ácido carboxílico (por ejemplo, ácido tereftálico purificado (PTA)), mientras que la fase líquida se puede formar de un agua madre. Como se usa en el presente documento, la expresión "sólidos purificados" se define como partículas sólidas que se han sometido a al menos una etapa de purificación. El contenido de sólidos de la suspensión purificada en la línea 16 puede estar en el intervalo del 1 a al 50 por ciento en peso, en el intervalo del 5 al 40 por ciento en peso, o en el intervalo del 20 al 35 por ciento en peso. Adicionalmente, el agua madre de la suspensión purificada en la línea 16 puede comprender un disolvente (por ejemplo, ácido acético y/o agua).

35 En una realización de la presente invención, al menos una porción de la suspensión en bruto en la línea 12 se puede emplear como una corriente de alimentación de aislamiento de producto. En otra realización, al menos una porción de la suspensión purificada en la línea 16 se puede emplear como una corriente de alimentación de aislamiento de producto. La corriente de alimentación de aislamiento de producto se puede introducir en la zona de aislamiento de producto (es decir, zona de eliminación de catalizador) 18. La zona de aislamiento de producto 18 puede aislar al menos una porción de los sólidos de la corriente de alimentación de aislamiento de producto, formando así un agua madre predominantemente en fase fluida y un producto aislado que comprende sólidos aislados. La zona de aislamiento de producto 18 puede comprender cualquier método de separación de sólido/líquido conocido en la técnica que sea capaz de generar una corriente de agua madre y un producto aislado que comprenda sólidos aislados. Además, puede ser deseable para la zona de aislamiento de producto 18 tener la capacidad de lavar el producto aislado. El equipo adecuado para su uso en la zona de aislamiento de producto 18 incluye, pero sin limitación, un filtro de tambor a presión, un filtro de tambor de vacío, un filtro de banda de vacío, múltiples centrifugas de tazón sólido con lavado contracorriente opcional, o una centrifuga perforada.

40 En una realización de la presente invención, una corriente de lavado se puede introducir en la zona de aislamiento de producto 18 para lavar al menos una porción del producto aislado generado en la zona de aislamiento de producto 18, produciendo así un producto aislado lavado. En una realización, la corriente de lavado puede comprender ácido acético y/o agua. Después del lavado del producto aislado, el licor de lavado utilizado se puede retirar de la zona de aislamiento del producto 18 a través de la línea 32, y al menos una porción de licor de lavado se puede dirigir, ya sea directa o indirectamente, a la zona de oxidación 10.

55 Los sólidos aislados que se han mencionado anteriormente generados en la zona de aislamiento de producto 18 se pueden descargar a través de la línea 20. En una realización, los sólidos aislados pueden comprender partículas sólidas que comprenden ácido carboxílico en bruto (por ejemplo, CTA). En otra realización, los sólidos aislados

pueden comprender sólidos purificados que comprenden ácido carboxílico purificado (por ejemplo, PTA). Los sólidos aislados también pueden comprender subproductos de oxidación. Los tipos de subproductos de oxidación en los sólidos aislados pueden ser los mismos que los subproductos de oxidación que se han analizado anteriormente en relación a la suspensión en bruto en la línea 12. Las partículas sólidas individuales que constituyen los sólidos aislados pueden comprender concentraciones de ácido carboxílico y subproductos de oxidación en cualquier relación. En otras palabras, una partícula sólida individual en los sólidos aislados puede estar compuesta completamente por subproductos de oxidación, completamente de ácido carboxílico, o cualquier combinación posible de ácido carboxílico y subproducto de oxidación.

10 En una realización de la presente invención, la velocidad a la que los subproductos de oxidación salen de la zona de aislamiento del producto 18 con los sólidos aislados es de al menos el 15 por ciento, al menos el 40 por ciento, al menos el 60 por ciento, al menos el 80 por ciento, o al menos el 90 por ciento de la velocidad de producción neta de los subproductos de oxidación en el proceso de producción de ácido carboxílico. Como se usa en el presente documento, la expresión "velocidad de producción neta" se define como la diferencia entre la masa por unidad de tiempo de los subproductos de oxidación que entran a la etapa de oxidación (por ejemplo, la zona de oxidación 10) y la masa por unidad de tiempo de subproductos de oxidación que salen de la etapa de purificación (por ejemplo, la zona de purificación 14) menos la masa por unidad de tiempo de cualquier etapa adicional (por ejemplo, oxidante BA 108, analizado en mayor detalle a continuación) en el proceso de producción de ácido carboxílico que da como resultado la destrucción y/o conversión de cualquiera de los subproductos de oxidación. Si no se emplea etapa de purificación en el proceso de producción de ácido carboxílico, la expresión "velocidad de producción neta" se define como la diferencia entre la masa por unidad de tiempo de subproductos de oxidación que entran la etapa de oxidación (por ejemplo, zona de oxidación 10) y la masa por unidad de tiempo de subproductos de oxidación que salen de la etapa de oxidación (por ejemplo, zona de oxidación 10) menos la masa por unidad de tiempo de cualquier etapa adicional en el proceso de producción que da como resultado la destrucción y/o conversión de cualquiera de los subproductos de oxidación. A modo de ilustración, en un proceso de producción donde se emplea una etapa de purificación, si los subproductos de oxidación entran en la etapa de oxidación del proceso de reducción a una velocidad de 50 kilogramos por hora (kg/h), los subproductos de oxidación salen de la etapa de purificación a una velocidad de 150 kg/h, y los subproductos de oxidación se destruyen y/o se convierten en una etapa adicional a una velocidad de 25 kg/h, entonces la velocidad de producción neta de los subproductos de oxidación en el proceso de producción es 75 kg/h. En una realización de la presente invención, la velocidad de producción neta de los subproductos de oxidación en el proceso de producción de ácido carboxílico puede ser al menos 5 kg/h, en el intervalo de 5 a 20.000 kg/h, en el intervalo de 10 a 10.000 kg/h, o en el intervalo de 20 a 5.000 kg/h.

En otra realización, los subproductos de oxidación se pueden combinar adicionalmente con los sólidos aislados corriente abajo de la zona de aislamiento de producto 18, de tal forma que la velocidad a la que los subproductos de oxidación salen de la zona de aislamiento de producto 18 con los sólidos aislados y/o se combinan con los sólidos aislados corriente abajo de la zona de aislamiento de producto 18 es al menos el 15 por ciento, al menos el 40 por ciento, al menos el 60 por ciento, al menos el 80 por ciento, o al menos el 90 por ciento de la velocidad de producción neta de los subproductos de oxidación en el proceso de producción de ácido carboxílico. En otra realización, todos los subproductos de oxidación generados en el proceso de producción pueden salir del proceso de producción de ácido carboxílico con el producto aislado a velocidades en o cerca de sus velocidades de producción respectivas en el proceso. En otra realización, sustancialmente todos los subproductos de oxidación que entran en la zona de aislamiento de producto 18 pueden salir de la zona de aislamiento del producto 18 con los sólidos aislados y/o se pueden devolver, ya sea directa o indirectamente, a un punto en el proceso de producción corriente arriba de la zona de aislamiento de producto 18.

De acuerdo con la presente invención, el producto aislado comprende una concentración de subproductos de oxidación en el intervalo de 1.000 a 100.000 ppmw, en el intervalo de 3.000 a 75.000 ppmw, o en el intervalo de 5.000 a 50.000 ppmw.

El producto aislado en la línea 20 puede estar en forma de una torta húmeda. La torta húmeda puede comprender en el intervalo del 5 al 30 por ciento en peso de líquido, en el intervalo del 10 al 25 por ciento en peso de líquido, o en el intervalo del 12 al 23 por ciento de líquido.

En una realización de la presente invención, el producto aislado en la línea 20 puede introducirse opcionalmente en la zona de secado 22 a través de la línea 20 para producir de esta manera un producto particulado seco que comprende sólidos aislados como se ha analizado anteriormente. La zona de secado 22 puede comprender cualquier dispositivo de secado conocido en la técnica que pueda producir un producto aislado seco que comprende menos del 5 por ciento en peso de líquido, menos del 3 por ciento en peso de líquido, o menos del 1 por ciento en

peso de líquido. El producto aislado seco se puede descargar de la zona de secado 22 a través de la línea 24.

En otra realización, el producto aislado en la línea 20 se puede introducir opcionalmente en la zona de intercambio de disolvente 26 para producir un producto aislado húmedo que comprende sólidos aislados como se ha analizado anteriormente. La zona de intercambio de disolvente 26 puede operar para reemplazar al menos una porción de líquido en el producto aislado con un disolvente de reemplazo. El equipo adecuado para tal reemplazo incluye, pero sin limitación, una centrifuga decantadora seguida de una resuspensión con disolvente de reemplazo, una centrifuga de apilamiento de discos, un cristizador frontal de avance, o múltiples centrifugas decantadoras con lavado contracorriente. El producto aislado húmedo se puede descargar de la zona de intercambio de disolvente 26 a través de la línea 28. El producto aislado húmedo puede comprender en el intervalo del 5 al 30 por ciento de líquido, en el intervalo del 10 al 25 por ciento en peso de líquido, o en el intervalo del 12 al 23 por ciento en peso de líquido.

Aún con referencia a la figura 1, el agua madre que se ha mencionado anteriormente se puede descargar de la zona de aislamiento de producto 18 a través de la línea 30. En una realización de la presente invención, al menos una porción del agua madre en la línea 30 se puede retirar de la línea 30 a través de la línea 34 para formar una corriente de alimentación de concentración purificada, que se puede suministrar a la zona de concentración 36. La cantidad de agua madre retirada a través de la línea 34 para formar la corriente de alimentación de concentración purificada puede estar en el intervalo del 1 al 55 por ciento del peso total del agua madre, en el intervalo del 5 al 45 por ciento en peso, o en el intervalo del 10 al 35 por ciento en peso. Como se ha analizado anteriormente, al menos una porción del disolvente de oxidación desplazado descargado de la zona de purificación 14 en la línea 38 se puede introducir en la zona de concentración 36 a través de la línea 38a. Como alternativa, el disolvente de oxidación desplazado en la línea 38a se puede combinar con la corriente de alimentación de concentración purificada en la línea 34 antes de introducirse en la zona de concentración 36.

En otra realización, al menos una porción del agua madre restante en la línea 30 se puede dirigir, ya sea directa o indirectamente, a la zona de oxidación 10 a través de la línea 40. Opcionalmente, al menos una porción de licor de lavado en la línea 32 se puede combinar con al menos una porción del agua madre en la línea 40 antes de la introducción en la zona de oxidación 10.

En una realización de la presente invención, el agua madre en la línea 30, y consecuentemente la alimentación de concentración purificada en la línea 34, puede comprender disolvente, uno o más componentes de catalizador, subproducto de oxidación y TPA. El disolvente en el agua madre en la línea 30 y la alimentación de la concentración purificada en la línea 34 pueden comprender un ácido monocarboxílico. En una realización, el disolvente puede comprender agua y/o ácido acético. El agua madre en la línea 30 y la corriente de alimentación de concentración purificada en la línea 34 pueden comprender disolvente en una cantidad de al menos el 85 por ciento en peso, al menos el 95 por ciento en peso, o al menos el 99 por ciento en peso.

Los componentes de catalizador en el agua madre en la línea 30 y la corriente de alimentación de concentración purificada en la línea 34 pueden comprender los componentes de catalizador como se ha descrito anteriormente con referencia al sistema de catalizador introducido en la zona de oxidación 10. En una realización, los componentes de catalizador pueden comprender cobalto, manganeso y/o bromo. El agua madre en la línea 30 y la corriente de alimentación de concentración purificada en la línea 34 pueden tener una concentración acumulativa de todos los componentes de catalizador en el intervalo de 500 a 20.000 ppmw, en el intervalo de 1.000 a 15.000 ppmw, o en el intervalo de 1.500 a 10.000 ppmw.

Los subproductos de oxidación en el agua madre en la línea 30 y la corriente de alimentación de concentración purificada en la línea 34 pueden comprender uno o más de los subproductos de oxidación que se han analizado anteriormente. En una realización, el agua madre en la línea 30 y la corriente de alimentación de concentración purificada en la línea 34 pueden tener una concentración acumulativa de todos los subproductos de oxidación en el intervalo de 1.000 a 200.000 ppmw en base al peso de la corriente de alimentación de concentración purificada, en el intervalo de 2.000 a 120.000 ppmw, o en el intervalo de 3.000 a 60.000 ppmw.

En una realización, los subproductos de oxidación en el agua madre en la línea 30 y la corriente de alimentación de concentración purificada en la línea 34 pueden comprender tanto subproductos de BA como no BA. Como se usa en el presente documento, la expresión "subproductos no BA" se define como cualquier subproducto de oxidación que no es ácido benzoico. Los subproductos no BA incluyen, pero sin limitación, ácido isoftálico (IPA), ácido itálico (PA), ácido trímélico, 2,5,4'-tricarboxifenilo, 2,5,4'-tricarboxibenzofenona, p-TAc, 4-CBA, ácido naftalen dicarboxílico, monocarboxifluorenos, monocarboxifluorenos y/o dicarboxifluorenos. En una realización, el agua madre en la línea 30 y la corriente de alimentación de concentración purificada en la línea 34 pueden comprender BA en una

cantidad en el intervalo de 500 a 150.000 ppmw en base al peso de la corriente de alimentación de concentración purificada, en el intervalo de 1.000 a 100.000 ppmw, o en el intervalo de 2.000 a 50.000 ppmw. Adicionalmente, el agua madre en la línea 30 y la corriente de alimentación de concentración purificada en la línea 34 pueden tener una concentración acumulativa del subproducto no BA en el intervalo de 500 a 50.000 ppmw, en el intervalo de 1.000 a 20.000 ppmw, o en el intervalo de 2.000 a 10.000 ppmw.

En una realización de la presente invención, menos del 85 por ciento en peso, menos del 50 por ciento en peso, menos del 25 por ciento en peso, menos del 5 por ciento en peso, menos del 3 por ciento en peso, o menos del 1 por ciento en peso de los subproductos de oxidación en el agua madre en la línea 30 se purgan del proceso de producción de ácido carboxílico. En otra realización, no se emplea proceso de purga en el proceso de producción de ácido carboxílico. Como se usa en el presente documento, la expresión "proceso de purga" se define como cualquier etapa o etapas de proceso que tratan una corriente que contiene líquidos y/o sólidos para eliminar cualquier porción de los subproductos de oxidación producidos en el proceso de producción de ácido carboxílico de tal manera que los subproductos de oxidación eliminados no salen de los procesos de producción de ácido carboxílico con el producto de ácido carboxílico producido en el mismo y/o no se combinan con el producto de ácido carboxílico corriente abajo del proceso de producción de ácido carboxílico.

En una realización de la presente invención, el agua madre en la línea 30 y la corriente de alimentación de concentración purificada en la línea 34 pueden comprender sólidos en una cantidad menor del 5 por ciento en peso, menor del 2 por ciento en peso, o menor del 1 por ciento en peso. Adicionalmente, la corriente de alimentación de concentración purificada puede tener una temperatura de menor de 240 °C, en el intervalo de 20 a 200 °C, o en el intervalo de 50 a 100 °C.

Aún con referencia a la figura 1, como se ha mencionado anteriormente, la corriente de alimentación de la concentración purificada se puede introducir en la zona de concentración 36 a través de la línea 34. La zona de concentración 36 puede separar la corriente de alimentación de concentración purificada y opcionalmente el disolvente de oxidación desplazado de la línea 38a en una corriente rica en catalizador y subproducto y una corriente rica en disolvente.

La separación en la zona de concentración 36 se puede lograr mediante cualquier método conocido en la técnica que pueda eliminar al menos una porción del disolvente que se ha mencionado anteriormente de los componentes no disolvente (por ejemplo, subproductos de catalizador y de oxidación) en la corriente de alimentación de concentración purificada. Los ejemplos de equipo adecuado para su uso en la zona de concentración 36 incluyen, pero sin limitación, uno o más evaporadores. En una realización, la zona de concentración 36 puede comprender al menos dos evaporadores. Cuando se emplean dos evaporadores, cada uno individualmente se puede operar al vacío a temperatura reducida, o se puede operar a temperatura y presión elevadas. En una realización, cada evaporador se puede operar a una temperatura en el intervalo de 40 a 180 °C y a una presión en el intervalo de 6,6 kPa a 600 kPa (50 a 4.500 torr) durante la concentración. El equipo adecuado para su uso como evaporadores en la zona de concentración 36 puede incluir, pero sin limitación, un tanque agitado y calentado sencillo, un evaporador instantáneo, un cristizador frontal de avance, un evaporador de película fina, un evaporador de película fina raspada, un evaporador de película descendente y/o un secador LIST.

La corriente rica en catalizador y subproducto se puede retirar de la sección de concentración 36 a través de la línea 42. En una realización, la corriente rica en catalizador y subproducto en la línea 42 puede tener una concentración acumulativa de todos los componentes de catalizador y subproductos de oxidación que es al menos aproximadamente 2 veces, al menos aproximadamente 4 veces, o al menos 6 veces la concentración acumulativa de todos los componentes de catalizador y los subproductos de oxidación en la corriente de alimentación purificada. La corriente rica en catalizador y subproducto en la línea 42 puede tener una concentración acumulativa de todos los componentes de catalizador al menos aproximadamente 1.000 ppmw, en el intervalo de 1.000 a 120.000 ppmw, en el intervalo de 2.000 a 90.000 ppmw, o en el intervalo de 3.000 a 60.000 ppmw. Adicionalmente, la corriente rica en catalizador y subproducto en la línea 42 puede tener una concentración acumulativa de todos los subproductos de oxidación de al menos 2.000 ppmw, en el intervalo de 2.000 a 900.000 ppmw, en el intervalo de 4.000 a 720.000 ppmw, o en el intervalo de 6.000 a 360.000 ppmw.

En una realización de la presente invención, al menos una porción de la corriente rica en catalizador y subproducto en la línea 42 se puede dirigir a la zona de purificación 14 a través de la vía 42a. Cuando la corriente rica en catalizador y subproducto se dirige a la zona de purificación 14, la corriente rica en catalizador y subproducto se puede introducir en cualquiera o ambas de las zonas de cristalización y de enfriamiento opcional, que se han analizado anteriormente en relación con la zona de purificación 14. Cuando la corriente rica en catalizador y

subproducto se dirige a través de la línea 42a, al menos aproximadamente el 80 por ciento en peso, al menos aproximadamente el 90 por ciento en peso, o al menos el 95 por ciento en peso de la corriente rica en catalizador y subproducto se puede introducir en la zona de purificación 14. En una realización, sustancialmente todos los componentes de catalizador y subproductos de oxidación en la corriente rica en catalizador y subproducto en la línea 5 42a, se pueden introducir en la zona de purificación 14.

En otra realización, al menos una porción de la corriente rica en catalizador y subproducto en la línea 42 se puede introducir en la suspensión purificada en la línea 16 a través de la línea 42b. Cuando la corriente rica en catalizador y subproducto se dirige a través de la línea 42b, al menos el 80 por ciento en peso, al menos el 90 por ciento en peso, 10 o al menos el 95 por ciento en peso de la corriente rica en catalizador y subproducto se puede introducir en la línea 16. En una realización, sustancialmente todos los componentes de catalizador y subproductos de oxidación en la corriente rica en catalizador y subproducto en la línea 42b se pueden introducir en la línea 16.

En otra realización, al menos una porción de la corriente rica en catalizador y subproducto en la línea 42 se pueden 15 introducir en la zona de aislamiento del producto 18 a través de la línea 42c. Cuando la corriente rica en catalizador y subproducto se dirige a través de la línea 42c, al menos el 80 por ciento en peso, al menos el 90 por ciento en peso, o al menos el 95 por ciento en peso de la corriente rica en catalizador y subproducto se puede introducir en una zona de aislamiento de producto 18. En una realización, sustancialmente todos los componentes de catalizador y subproductos de oxidación en la corriente rica en catalizadores y de subproducto en la línea 42c se pueden 20 introducir en la zona de aislamiento del producto 18.

La corriente rica en disolvente que se ha mencionado anteriormente se puede retirar de la zona de concentración 36 a través de la línea 44. En una realización, la corriente rica en disolvente puede tener una concentración más alta de disolvente que la concentración de disolvente en la corriente de alimentación de concentración purificada en la línea 25 34. Al menos una porción de la corriente rica en disolvente se puede dirigir a la zona de oxidación 10 a través de la línea 44. En una realización, al menos el 80 por ciento en peso, al menos aproximadamente el 90 por ciento en peso, o al menos el 95 por ciento en peso de la corriente rica en disolvente en la línea 44 se puede dirigir a la zona de oxidación 10.

La figura 2 ilustra una realización de la presente invención donde una porción de agua madre en la línea 30 se retira a través de la línea 102 para formar una alimentación de eliminación de subproducto purificado. La composición de eliminación de subproducto purificado puede ser sustancialmente la misma que la composición de la corriente de alimentación de concentración purificada en la línea 34, como se ha analizado anteriormente con referencia a la figura 1. La alimentación de eliminación de subproducto purificado se puede introducir en la zona de eliminación de subproducto no BA 104 a través de la línea 35 102. Adicionalmente, una porción del disolvente de oxidación desplazado de la zona de purificación 14 se puede dirigir a la zona de eliminación de subproducto no BA 104 a través de la línea 38a o, como alternativa, se puede combinar con la alimentación de eliminación de subproducto purificado antes de la introducción en la zona de eliminación de subproducto no BA 104. Como se analizará con mayor detalle a continuación con referencia a la figura 3, la zona de eliminación de subproducto no BA 104 puede separar la 40 alimentación de eliminación de subproducto purificado en una corriente rica en disolvente, una corriente rica en catalizador y BA y una corriente rica en subproducto no BA.

La corriente rica en catalizador y BA se puede retirar de la zona de eliminación de subproducto no BA 104 a través de la línea 106. En una realización, la corriente rica en catalizador y BA puede tener una concentración acumulativa 45 todos los componentes de catalizador y BA que es al menos 2 veces, al menos 4 veces, o al menos 6 veces la concentración acumulativa de todos los componentes de catalizador y BA en la alimentación de eliminación de subproducto purificado. La corriente rica en catalizador y BA en la línea 106 puede tener una concentración acumulativa de todos los componentes de catalizador de al menos 1.000 ppmw, en el intervalo de 1.000 a 120.000 ppmw, en el intervalo de 2.000 a 90.000 ppmw, o en el intervalo de 3.000 a 60.000 ppmw. Adicionalmente, 50 la corriente rica en catalizador y BA en la línea 106 puede tener una concentración de BA de al menos 1.000 ppmw, en el intervalo de 1.000 a 900.000 ppmw, en el intervalo de 2.000 a 600.000 ppmw, o en el intervalo de 4.000 a 300.000 ppmw.

En una realización, al menos una porción de la corriente rica en catalizador y BA se puede dirigir al oxidante de BA 55 opcional 108, donde al menos una porción del BA en la corriente rica en catalizador y BA se puede oxidar. El oxidante de BA 108 puede ser cualquier reactor de oxidación capaz de reducir la cantidad de BA en la corriente rica en catalizador y BA mediante al menos el 10 por ciento en peso, al menos el 25 por ciento en peso, o al menos el 50 por ciento en peso.

Una corriente rica en catalizador y BA opcionalmente oxidada se puede retirar del oxidante de BA 108 a través de la línea 110. La corriente rica en catalizador y BA oxidada en la línea 110 puede tener una concentración de BA en el intervalo de aproximadamente 900 a 810.000 ppmw, en el intervalo de 1.500 a 450.000 ppmw, o en el intervalo de 2.000 a 150.000 ppmw. Al menos una porción de la corriente rica en catalizador y BA opcionalmente oxidada se puede dirigir a la zona de oxidación 10 a través de la línea 110. En una realización, al menos el 80 por ciento en peso, al menos el 90 por ciento en peso, o al menos el 95 por ciento en peso de la corriente rica en catalizador y BA en la línea 110 se puede introducir en la zona de oxidación 10.

La corriente rica en subproducto no BA se puede retirar de la zona de eliminación de subproducto no BA a través de la línea 112. En una realización, la corriente rica en subproducto no BA puede tener una concentración acumulativa de subproductos no BA que es al menos 2 veces, al menos 4 veces, o al menos 6 veces la concentración acumulativa de subproducto no BA en la alimentación de eliminación del subproducto purificado. La corriente rica en subproducto no BA en la línea 112 puede tener una concentración acumulativa de subproductos no BA de al menos el 10 por ciento en peso, en el intervalo del 10 al 95 por ciento en peso, en el intervalo del 20 al 90 por ciento en peso, o en el intervalo del 30 a aproximadamente el 85 por ciento en peso.

La corriente rica en subproducto no BA en la línea 112 puede estar en la forma de una torta húmeda. En una realización, la corriente rica en subproducto no BA en la línea 112 puede comprender líquido en una cantidad en el intervalo del 5 al 30 por ciento en peso, en el intervalo del 10 al 25 por ciento en peso, o en el intervalo del 12 al 23 por ciento en peso.

Opcionalmente, la corriente rica en subproducto no BA en la línea 112 se puede introducir en la zona de secado 114. La zona de secado 114 puede comprender cualquier dispositivo de secado conocido en la técnica que puede producir una corriente rica en subproducto no BA que comprende menos del 5 por ciento en peso de líquido, menos del 3 por ciento en peso de líquido, o menos del 1 por ciento en peso de líquido. La corriente rica en subproducto no BA seca se puede descargar de la zona de secado 22 a través de la línea 24.

En otra realización, la corriente rica en subproducto no BA en la línea 112 puede introducirse opcionalmente en la zona de intercambio de disolventes 118 para producir una corriente rica en subproducto no BA húmedo. La zona de intercambio de disolvente 118 puede operar para reemplazar al menos una porción del líquido en la corriente rica en subproducto no BA con un disolvente de reemplazo. El equipo adecuado para tal reemplazo incluye, pero sin limitación, una centrifuga decantadora seguida de una resuspensión con el disolvente de reemplazo, una centrifuga de apilamiento de discos, un cristizador frontal de avance, o múltiples centrifugas decantadoras con lavado contracorriente. La corriente rica en subproducto no BA húmeda se puede descargar de la zona de intercambio del disolvente 118 a través de la línea 120. La corriente rica en subproducto no BA húmeda puede comprender en el intervalo del 5 al 30 por ciento en peso de líquido, en el intervalo del 10 al 25 por ciento en peso de líquido, o en el intervalo del 12 al 23 por ciento en peso de líquido.

En una realización de la presente invención, al menos una porción de la corriente rica en subproducto no BA se puede combinar con el producto aislado en la línea 20, el producto aislado seco en la línea 24, y/o el producto aislado en la línea 28. En una realización, al menos el 80 por ciento en peso, al menos el 90 por ciento en peso, al menos el 95 por ciento en peso, o sustancialmente todos subproductos no BA en la corriente rica en subproducto no BA se pueden combinar con el producto aislado en la línea 20, el producto aislado seco en la línea 24, y/o el producto aislado húmedo en la línea 28.

La corriente rica en disolvente producida en la zona de eliminación de subproducto no BA 104 se puede retirar a través de la línea 122. La corriente rica en disolvente en la línea 122 puede tener una concentración más alta de disolvente que la concentración de disolvente en la corriente de alimentación de eliminación de subproducto purificado en la línea 102. En una realización, al menos una porción de la corriente rica en disolvente generada en la zona de eliminación de subproducto no BA 104 se puede dirigir a la zona de oxidación 10 a través de la línea 122. Al menos el 80 por ciento en peso, al menos el 90 por ciento en peso, o al menos el 95 por ciento en peso de la corriente rica en disolvente en la línea 122 se puede introducir en la zona de oxidación 10.

La figura 3 ilustra una concentración detallada de la zona de eliminación de subproducto no BA 104. En la realización de la figura 3, la zona de eliminación de subproducto no BA 104 comprende la sección de concentración 202 y la sección de separación de sólido/líquido 208. En esta realización, la alimentación de eliminación de subproducto purificado se puede introducir inicialmente en la sección de concentración 202 a través de la línea 102. Opcionalmente, como se ha mencionado anteriormente, al menos una porción del disolvente de oxidación desplazado de la zona de purificación 14 se puede tratar en la zona de eliminación de subproducto no BA 104, y se

puede introducir en la sección de concentración 202 a través de la línea 38a. La sección de concentración 202 puede operar para eliminar al menos una porción del disolvente contenido en la alimentación de eliminación de subproducto purificado. El disolvente en la alimentación de eliminación de subproducto purificado puede comprender agua y/o ácido acético, como se ha analizado anteriormente. La sección de concentración 202 puede eliminar al menos el 30, al menos el 45, o al menos el 60 por ciento en peso del disolvente en la alimentación de eliminación del subproducto purificado. El disolvente se puede descargar de la sección de concentración 202 a través de la línea 204.

Se puede emplear cualquier equipo conocido en la industria capaz de eliminar al menos una porción del disolvente de la corriente de alimentación de eliminación de subproducto purificado en la sección de concentración 202. Los ejemplos de equipo adecuado incluyen, pero sin limitación, uno o más evaporadores. En una realización, la sección de concentración 202 puede comprender al menos dos evaporadores. Cuando se emplean dos evaporadores, cada uno individualmente se puede operar al vacío a temperatura reducida, o se puede operar a temperatura y presión elevadas. En una realización, cada evaporador se puede operar a una temperatura en el intervalo de 40 a 180 °C y una presión en el intervalo de 6,6 kPa a 600 kPa (50 a 4.500 torr) durante la concentración. El equipo adecuado para su uso como evaporadores en la sección de concentración 202 incluye, pero sin limitación, un tanque calentado y agitado, un evaporador instantáneo, un cristizador de frontal de avance, un evaporador de película fina, un evaporador de película fina raspada, un evaporador de película descendente y/o un secador LIST.

En la realización de la figura 3, una corriente de eliminación de subproducto concentrado se puede descargar de la sección de concentración 202 a través de la línea 206. La corriente de eliminación de subproducto concentrado en la línea 206 puede tener una concentración acumulativa de componentes no disolvente (por ejemplo, componentes de catalizador y subproductos de oxidación) que es al menos 2 veces, al menos 4 veces, o al menos 6 veces la concentración acumulativa de los componentes no disolvente en la corriente de alimentación de eliminación de subproducto purificado. La corriente de eliminación de subproducto concentrado en la línea 206 puede tener una concentración acumulativa de todos los componentes de catalizador de al menos 1.000 ppmw, en el intervalo de 1.000 a 120.000 ppmw, en el intervalo de 2.000 a 90.000 ppmw, o en el intervalo de 3.000 a 60.000 ppmw. Adicionalmente, la corriente de eliminación de subproducto concentrado en la línea 206 puede tener una concentración acumulativa de subproducto de oxidación de al menos 2.000 ppmw, en el intervalo de 2.000 a 900.000 ppmw, en el intervalo de 4.000 a 720.000 ppmw, o en el intervalo de 6.000 a 360.000 ppmw.

La corriente de eliminación de subproducto concentrado se puede introducir en la sección de separación de sólido/líquido 208 a través de la línea 206. La sección de separación de sólido/líquido 208 puede separar la corriente de eliminación de subproducto concentrado en un catalizador predominantemente en fase fluida y agua madre rica en BA y una torta húmeda. En la realización de la figura 3, la sección de separación de sólido/líquido 208 comprende la sección de eliminación de agua madre 208a y la sección de lavado 208b. La sección de eliminación de madre 208a puede operar para separar la corriente de eliminación de subproducto concentrado en el agua madre rica en catalizador y BA que se ha mencionado anteriormente y una torta húmeda inicial. El agua madre rica en catalizador y BA se puede descargar de la sección de eliminación de agua madre 208a a través de la línea 106. La torta húmeda inicial se puede introducir en la sección de lavado 208b. Al menos una porción de la torta húmeda inicial puede lavarse entonces con una alimentación de lavado introducida en la sección de lavado 208b a través de la línea 210 para producir una torta húmeda lavada. La alimentación de lavado en la línea 210 puede comprender agua y/o ácido acético. Además, la alimentación de lavado puede tener una temperatura en el intervalo de aproximadamente el punto de congelación de la alimentación de lavado a aproximadamente el punto de ebullición de la alimentación de lavado, en el intervalo de 20 a 110 °C, o en el intervalo de 40 a 90 °C. Después del lavado de la torta húmeda, el licor del lavado resultante se puede descargar de la sección de lavado 208b a través de la línea 212, y la torta húmeda lavada se puede descargar a través de la línea 112. En una realización, la corriente rica en subproducto no BA que se ha mencionado anteriormente puede comprender al menos una porción de la torta húmeda lavada.

La sección de separación de sólido/líquido 208 puede comprender cualquier dispositivo de separación de sólido/líquido conocido en la técnica. El equipo adecuado para su uso en la sección de separación de sólido/líquido 208 incluye, pero sin limitación, un filtro de tambor a presión, un filtro de presión de vacío, un filtro de banda de vacío, múltiples centrifugas de tazón sólido con lavado contracorriente opcional, o una centrifuga perforada. En una realización, la sección de separación de sólido/líquido 208 se puede operar a una temperatura en el intervalo de 20 a 170 °C y a una presión en el intervalo de 50 kPa a 600 kPa (375 a 4.500 torr) durante la separación.

Como se ha mencionado anteriormente, el licor de lavado se puede descargar de la sección de separación de sólido/líquido 208 a través de la línea 212. En una realización, al menos una porción del licor en la línea 212 se puede combinar con el disolvente eliminado en la línea 204 para formar una corriente rica en disolvente. La corriente

rica en disolvente se puede retirar de la zona de eliminación de subproducto no BA 104 a través de la línea 122.

La figura 4 ilustra una realización de la presente invención donde la suspensión en bruto en la línea 12 se puede tratar en la zona de purificación 14 para producir de esta manera una corriente de disolvente de oxidación desplazada y una suspensión purificada. La suspensión purificada se puede retirar de la zona de purificación 14 a través de la línea 16, y la corriente de disolvente de oxidación desplazada se puede retirar a través de la línea 38. En la realización de la figura 4, al menos el 80 por ciento en peso, al menos el 90 por ciento en peso, o al menos el 95 por ciento en peso de la corriente de disolvente de la oxidación desplazada en la línea 38 se puede dirigir, directamente o indirectamente, a la zona de oxidación 10.

En una realización de la presente invención, al menos una porción de la suspensión en bruto en la línea 12 se puede emplear como una corriente de alimentación de concentración. En otra realización, al menos una porción de la suspensión purificada en la línea 16 se puede emplear como una corriente de alimentación de concentración. La corriente de alimentación de concentración se puede introducir en la zona de concentración 302. La zona de concentración 302 puede separar la corriente de alimentación de concentración en una corriente rica en disolvente y una corriente de alimentación de aislamiento concentrada.

La separación en la zona de concentración 302 se puede lograr mediante cualquier medio conocido en la técnica que pueda eliminar al menos una porción del disolvente de la suspensión purificada. Los ejemplos de equipo adecuado para el uso en la zona de concentración 302 incluyen, pero sin limitación, uno o más evaporadores. En una realización, la zona de concentración 302 puede comprender al menos dos evaporadores. Cuando se emplean dos evaporadores, cada uno individualmente se puede operar al vacío y temperatura reducida, o se puede operar a temperatura y presión elevadas. En una realización, cada evaporador se puede operar a una temperatura en el intervalo de 40 a 180 °C y a una presión en el intervalo de 6,6 kPa a 600 kPa (50 a 4.500 torr) durante la concentración. El equipo adecuado para su uso como evaporadores en la zona de concentración 302 puede incluir, pero sin limitación, un tanque agitado y calentado sencillo, un evaporador instantáneo, un cristizador frontal de avance, un evaporador de película fina, un evaporador de película fina raspada, un evaporador de película descendente y/o un secador LIST.

La corriente rica en disolvente se puede retirar de la zona de concentración 302 a través de la línea 304. La corriente rica en disolvente en la línea 304 puede tener una concentración de disolvente que es al menos 1,1 veces, al menos 1,3 veces, o al menos 1,5 veces la concentración de disolvente en la suspensión purificada en la línea 16. En una realización, al menos una porción de la corriente rica en disolvente en la línea 304 se puede dirigir a la zona de oxidación 10. Al menos el 80 por ciento en peso, al menos el 90 por ciento en peso, o al menos el 95 por ciento en peso de la corriente rica del disolvente en la línea 304 se puede dirigir a la zona de oxidación 10.

La corriente de alimentación de aislamiento concentrada se puede retirar de la zona de concentración 302 a través de la línea 306. En una realización, la corriente de alimentación de aislamiento concentrada en la línea 306 puede tener una concentración de subproductos de oxidación que es al menos 1,05 veces, al menos 1,2 veces, o al menos 1,4 veces la concentración de los subproductos de oxidación en la corriente de alimentación de concentración. Adicionalmente, la corriente de alimentación de aislamiento concentrada en la línea 306 puede tener una concentración acumulativa de subproductos de oxidación de 1.050 ppmw, en el intervalo de 1.050 a 280.000 ppmw, en el intervalo de 2.100 a 168.000 ppmw, o en el intervalo de 3.150 a 84.000 ppmw.

La corriente de alimentación de aislamiento concentrada en la línea 306 puede tener una concentración de sólidos que es al menos 1,05 veces, al menos 1,2 veces, o al menos 1,4 veces la concentración de sólidos en la corriente de alimentación de concentración. Además, la suspensión de alimentación de aislamiento concentrada en la línea 306 puede comprender sólidos en una cantidad en el intervalo de 20 a 70 por ciento en peso, en el intervalo de 25 a 60 por ciento en peso, o en el intervalo de 30 a 50 por ciento en peso.

En una realización de la presente invención, la corriente de alimentación de aislamiento concentrada en la línea 306 se puede emplear como la corriente de alimentación de aislamiento introducida en la zona de aislamiento de productos 18. La zona de aislamiento de producto 18 puede separar la corriente de alimentación de aislamiento concentrada en un agua madre, un licor de lavado, y un producto aislado sustancialmente de la misma manera que se ha analizado anteriormente con referencia a la figura 1. En la realización de la figura 4, al menos el 80 por ciento en peso, al menos el 90 por ciento en peso, o al menos el 95 por ciento en peso del agua madre producida en la zona de aislamiento de producto 18 se puede dirigir a través de la línea 30 a la zona de oxidación 10. Adicionalmente, al menos el 80 por ciento en peso, al menos el 90 por ciento en peso, o al menos el 95 por ciento en peso del licor del lavado producido en la zona de aislamiento de producto 18 se puede dirigir a través de la línea 32

a la zona de oxidación 10. El tratamiento y la composición del producto aislado en la línea 20 pueden ser sustancialmente los mismos que se han analizado anteriormente con referencia a la figura 1.

5 Se entenderá por un experto en la técnica que cada una de las realizaciones que se han descrito anteriormente, así como cualquiera de las subpartes de estas realizaciones, se pueden manejar de una manera continua o no continua. Las operaciones no continuas incluyen, pero sin limitación, operaciones por lotes, operaciones cíclicas, y/u operaciones intermitentes. Adicionalmente, se entenderá que dos o más de las realizaciones anteriores se pueden usar en combinación. Por ejemplo, en un proceso de producción de ácido carboxílico, una etapa de concentración se puede emplear tanto antes como después de la etapa de aislamiento del producto.

10

En algunas de las realizaciones anteriores, los intervalos de temperatura se proporcionan para una operación especificada. Para cada una de las realizaciones anteriores, donde se proporciona un intervalo de temperatura, la temperatura se define como la temperatura promedio de la sustancia en la zona o sección determinada. A modo de ilustración, como se ha analizado anteriormente con referencia a la figura 1, la corriente de alimentación de concentración purificada se puede tratar en la zona de concentración 36, donde los evaporadores en la zona de concentración 36 se pueden operar a una temperatura en el intervalo de 40 a 180 °C. Esto significa que la temperatura promedio de la corriente de alimentación de concentración purificada, mientras que esta en los evaporadores en la zona de concentración 36, puede estar en el intervalo de 40 a 180 °C.

## 20 DEFINICIONES

Como se usa en el presente documento, los términos "que comprende", "comprende" y "comprenden" son términos de transición abiertos utilizados para la transición de un sujeto citado antes del término a uno o más elementos citados después del término, donde el elemento o elementos enumerados después del término de transición no son necesariamente los únicos elementos que constituyen el sujeto.

Como se usa en el presente documento, los términos "que incluye", "incluye", e "incluyen" tienen el mismo significado abierto que "que comprende", "comprende", y "comprenden".

30 Como se usa en el presente documento, los términos "que tiene", "tiene" y "tienen" tienen el mismo significado abierto que "que comprende", "comprende", y "comprenden".

Como se usa en el presente documento, los términos "que contiene", "contiene" y "contienen" tienen el mismo significado abierto que "que comprende", "comprende", y "comprenden".

35

Como se usa en el presente documento, los términos "un", "una", "el" y "dicho" significan uno o más.

Como se usa en el presente documento, el término "y/o", cuando se utiliza en una lista de dos o más elementos, significa que uno cualquiera de los elementos enumerados se puede emplear por sí mismo o se puede emplear cualquier combinación de dos o más de los elementos listados. Por ejemplo, si una composición se describe como que contiene los componentes A, B y/o C, la composición puede contener A en solitario; B en solitario; C en solitario; A y B en combinación; A y C en combinación; B y C en combinación; o A, B, y C en combinación.

40

## REIVINDICACIONES

1. Un proceso de producción de ácido tereftálico que comprende: aislar los sólidos que comprenden ácido tereftálico de una corriente de alimentación de aislamiento de producto en una zona de aislamiento de producto para producir así un producto aislado que comprende sólidos aislados, donde dichos sólidos aislados comprenden partículas de ácido tereftálico purificadas y subproductos de oxidación, donde dichos subproductos de oxidación incluyen al menos y compuesto seleccionado entre el grupo que consiste en ácido isoftálico (IPA), ácido ftálico (PA), ácido trimelítico, 2,5,4'-tricarboxibifenilo, 2,5,4'-tricarboxibenzofenona, ácido para-toluico (p-TAc), 4-carboxibenzaldehído (4-CBA), ácido naftalen dicarboxílico, monocarboxifluorenonas, y dicarboxifluorenonas, y se forman en dicho proceso de producción, donde dichos subproductos de oxidación salen de dicha zona de aislamiento de producto con dichos sólidos aislados y se combinan con dicho producto aislado para formar una corriente combinada donde dicha corriente combinada tiene subproductos de oxidación en el intervalo de 1.000 a 100.000 ppmw.
2. El proceso de la reivindicación 1, donde la velocidad a la que dichos subproductos de oxidación salen de dicha zona de aislamiento de producto con dichos sólidos aislados y se combinan con dichos sólidos aislados corriente debajo de dicha zona de aislamiento de producto es al menos el 40 por ciento de la velocidad de producción neta de dichos subproductos de oxidación en dicho proceso de producción, donde la velocidad de producción neta de dichos subproductos de oxidación en dicho proceso es al menos 5 kg/hora.
3. El proceso de la reivindicación 1, donde la velocidad a la que dichos subproductos de oxidación salen de dicha zona de aislamiento de producto con dichos sólidos aislados y se combinan con dichos sólidos aislados corriente debajo de dicha zona de aislamiento de producto es al menos el 60 por ciento de la velocidad de producción neta de dichos subproductos de oxidación en dicho proceso de producción, donde la velocidad de producción neta de dichos subproductos de oxidación en dicho proceso está en el intervalo de 5 a 20.000 kg/hora.
4. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde dicho aislamiento produce adicionalmente una agua madre que comprende al menos una porción de dichos subproductos de oxidación, uno o más componentes de catalizador, y un disolvente, donde menos del 85 por ciento en peso de dichos subproductos de oxidación en dicha agua madre se purgan de dicho proceso de producción, que comprende adicionalmente, directa o indirectamente, dirigir al menos una porción de dicha agua madre a una zona de oxidación donde se forma al menos una porción de dichos subproductos de oxidación.
5. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde sustancialmente todos los dichos subproductos de oxidación que entran en dicha zona de aislamiento de producto salen de dicha zona de aislamiento de producto con dichos sólidos aislados y/o se devuelven, directa o indirectamente, a un punto en dicho proceso de producción corriente arriba de dicha zona de aislamiento de producto.
6. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende adicionalmente someter una alimentación de oxidación a oxidación en una zona de oxidación para producir así una suspensión en bruto que comprende partículas de ácido carboxílico en bruto y al menos una porción de dichos subproductos de oxidación, que comprende adicionalmente someter al menos una porción de dicha suspensión en bruto a purificación en una zona de purificación para producir así una suspensión purificada que comprende al menos una porción de dichas partículas de ácido carboxílico purificadas y al menos una porción de dichos subproductos de oxidación, donde se emplea al menos una porción de dicha suspensión purificada como dicha corriente de alimentación de aislamiento de producto.
7. El proceso de producción de ácido tereftálico de la reivindicación 1, donde la corriente de alimentación de aislamiento de producto es una corriente de producto purificada producida por un proceso que comprende:
- (a) oxidar un compuesto aromático en una zona de oxidación para producir así una corriente de producto en bruto;
- (b) purificar al menos una porción de dicha corriente de producto en bruto en una zona de purificación para producir así una corriente de producto purificada
- y donde al menos una porción de dicha corriente de producto purificada se usa en una etapa de sólidos de aislamiento en la zona de aislamiento de producto para producir así un agua madre y un producto aislado que comprende sólidos aislados; y

separar adicionalmente una porción de dicha agua madre para formar una alimentación de concentración purificada y dirigir dicha alimentación de concentración purificada a una zona de concentración.

8. El proceso de la reivindicación 7, donde dicha alimentación de concentración purificada comprende un disolvente, al menos una porción de dichos subproductos de oxidación, y uno o más componentes de catalizador, que comprende adicionalmente concentrar dicha alimentación de concentración purificada en dicha zona de concentración para producir así una corriente rica en disolvente y una corriente rica en catalizador y subproducto.

9. El proceso de la reivindicación 8, donde dicha purificación de la etapa (b) produce adicionalmente una corriente de disolvente de oxidación desplazada, que comprende adicionalmente concentrar al menos una porción de dicha corriente de disolvente de oxidación desplazada en dicha zona de concentración para producir así al menos una porción de dicha corriente rica en disolvente y al menos una porción de dicha corriente rica en catalizador y subproducto, donde dicha corriente rica en catalizador y subproducto comprende una concentración acumulativa de cada uno de dichos componentes de catalizador y dichos subproductos de oxidación que es al menos 2 veces la concentración acumulativa de cada uno de dichos componentes de catalizador y dichos subproductos de oxidación en dicha alimentación de concentración purificada, que comprende adicionalmente, directa o indirectamente, dirigir al menos una porción de dicha corriente rica en catalizador y subproducto a dicha zona de purificación y/o a dicha zona de aislamiento de producto, que comprende adicionalmente, directa o indirectamente, dirigir al menos una porción de dicha corriente rica en disolvente a dicha zona de oxidación.

10. El proceso de producción de ácido tereftálico de la reivindicación 7, donde dicha alimentación de concentración purificada es una alimentación de eliminación de subproducto purificado y que comprende adicionalmente dirigir dicha alimentación de eliminación de subproducto purificado a una zona de eliminación de subproducto no BA.

11. El proceso de la reivindicación 10, donde dicha alimentación de eliminación de subproducto purificado comprende un disolvente, al menos una porción de dichos subproductos de oxidación, y uno o más componentes de catalizador, donde dichos subproductos de oxidación comprenden ácido benzoico (BA) y subproductos no BA, la etapa (d) que comprende adicionalmente separar dicha alimentación de eliminación de subproducto purificado en una corriente rica en disolvente, una corriente rica en catalizador y BA, y una corriente rica en subproducto no BA.

12. El proceso de la reivindicación 11, que comprende adicionalmente dirigir, directa o indirectamente, al menos una porción de dicha corriente rica en disolvente a dicha zona de oxidación, que comprende adicionalmente, dirigir, directa o indirectamente, al menos una porción de dicha corriente rica en catalizador y BA a dicha zona de oxidación, que comprende adicionalmente dirigir al menos una porción de dicha corriente rica en subproducto no BA a una o más ubicaciones en dicho proceso de producción que hace que al menos el 40 por ciento en peso de dichos subproductos no BA presentes en dicha corriente rica en subproducto no BA salgan de dicho proceso de producción con dicho producto de ácido carboxílico.

13. El proceso de producción de ácido tereftálico de la reivindicación 1, donde dicho producto de aislamiento es una corriente de ácido tereftálico purificada preparada por un proceso que comprende:

oxidar un compuesto aromático en una sección de oxidación para producir así una corriente de ácido tereftálico en bruto;

tratar al menos una porción de dicha corriente de ácido tereftálico en bruto en una sección de post-oxidación para producir así la corriente de ácido tereftálico purificada que comprende partículas sólidas de ácido tereftálico purificado y subproductos de oxidación;

donde la etapa de aislamiento se realiza tratando al menos una porción de dicha corriente de ácido tereftálico purificada en una sección de eliminación de catalizador para producir así una corriente de agua madre y un producto de ácido tereftálico; y

dirigir al menos una porción de dicha corriente de agua madre a una sección de concentración y separar dicha porción de dicha agua madre en una corriente concentrada y una corriente de disolvente, donde la velocidad a la que dichos subproductos de oxidación salen de dicho proceso con dicho producto de ácido tereftálico es sustancialmente la misma que la velocidad de producción de dichos subproductos de oxidación en dicho proceso.

14. El proceso de la reivindicación 13, donde ninguno de dichos subproductos de oxidación se purga de

dicho proceso de producción.

15. El proceso de la reivindicación 1, donde dichas partículas de ácido tereftálico purificadas se purifican sin el uso de una etapa de hidrogenación.

5



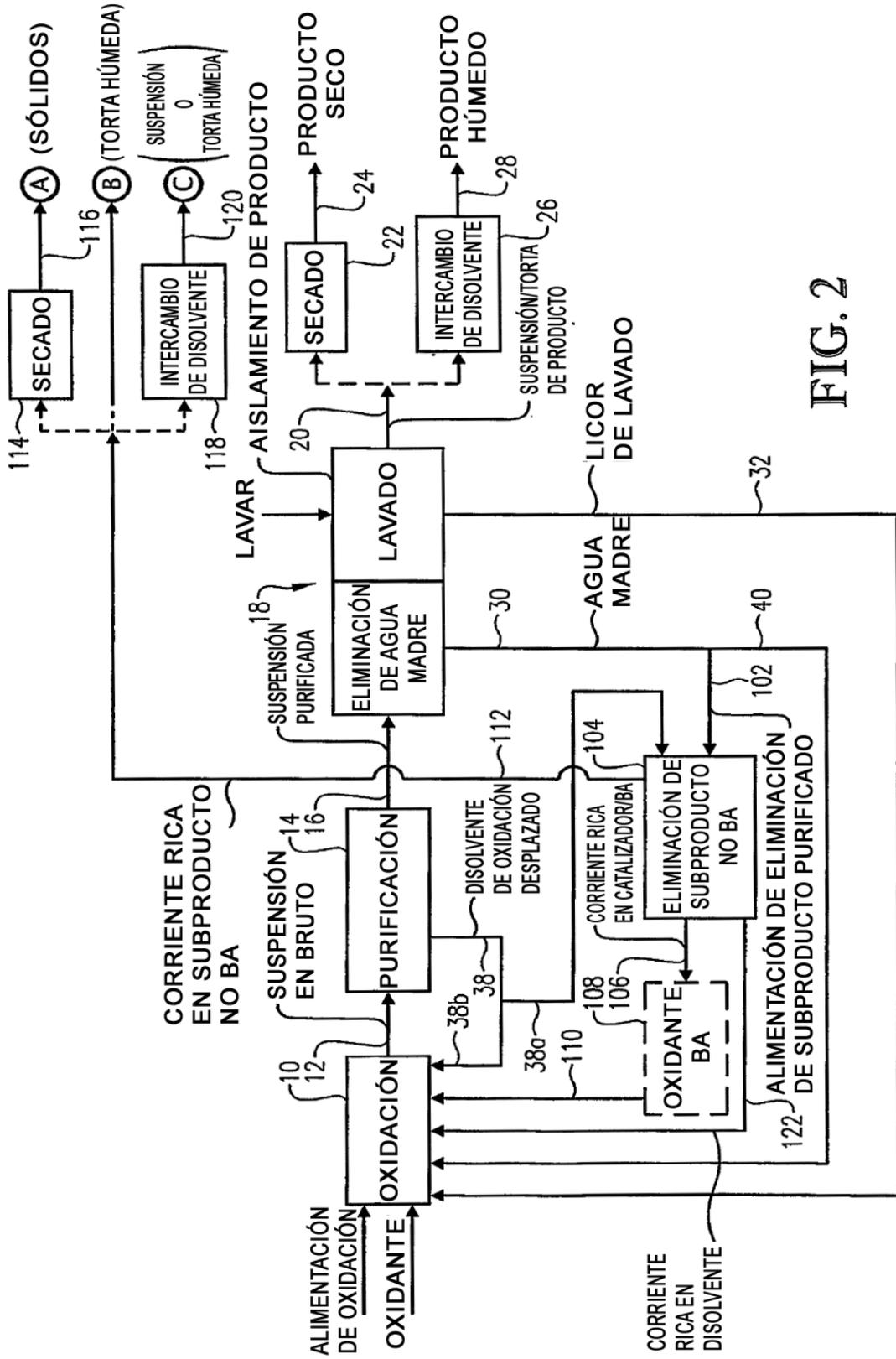


FIG. 2

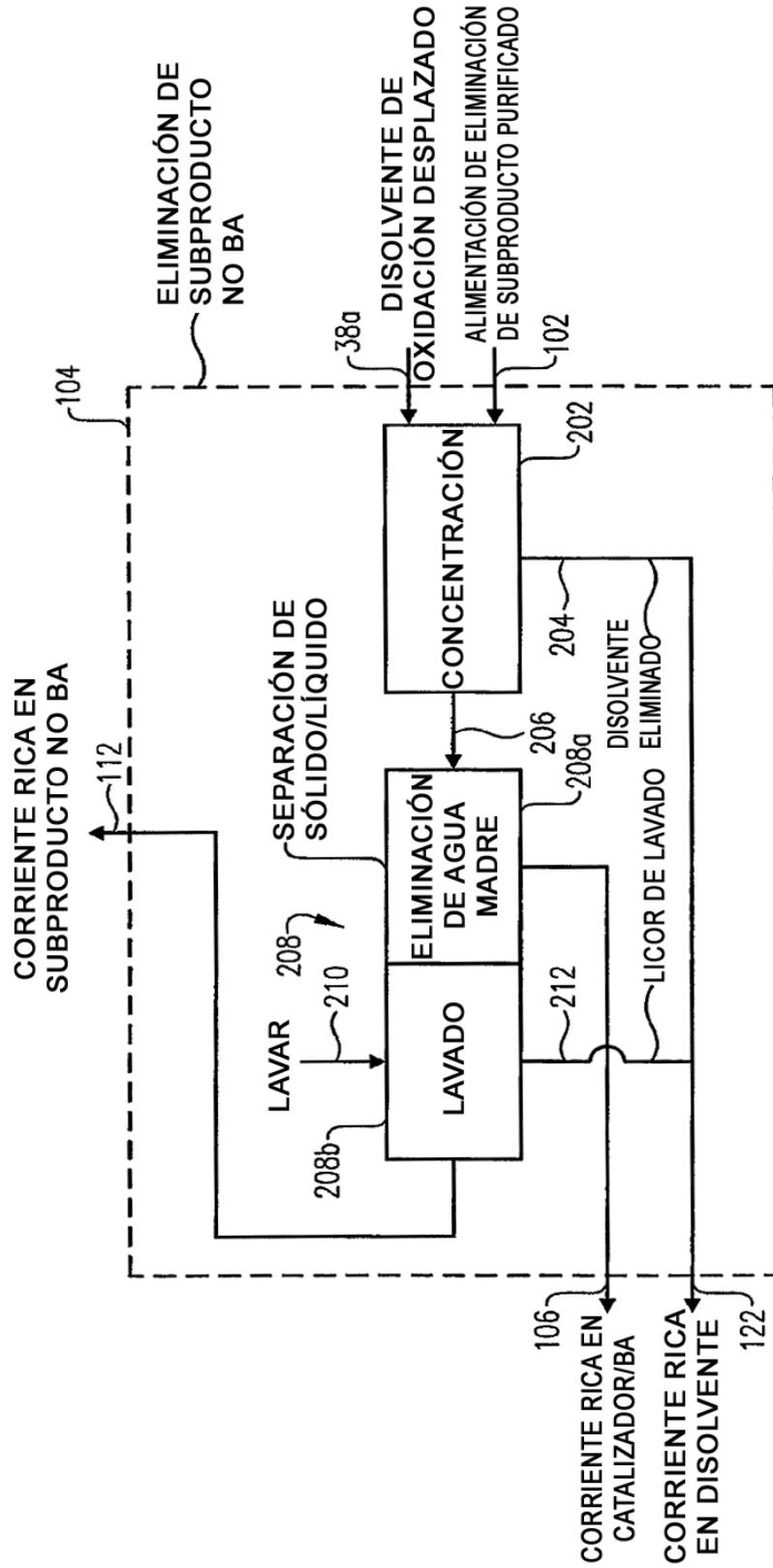


FIG. 3

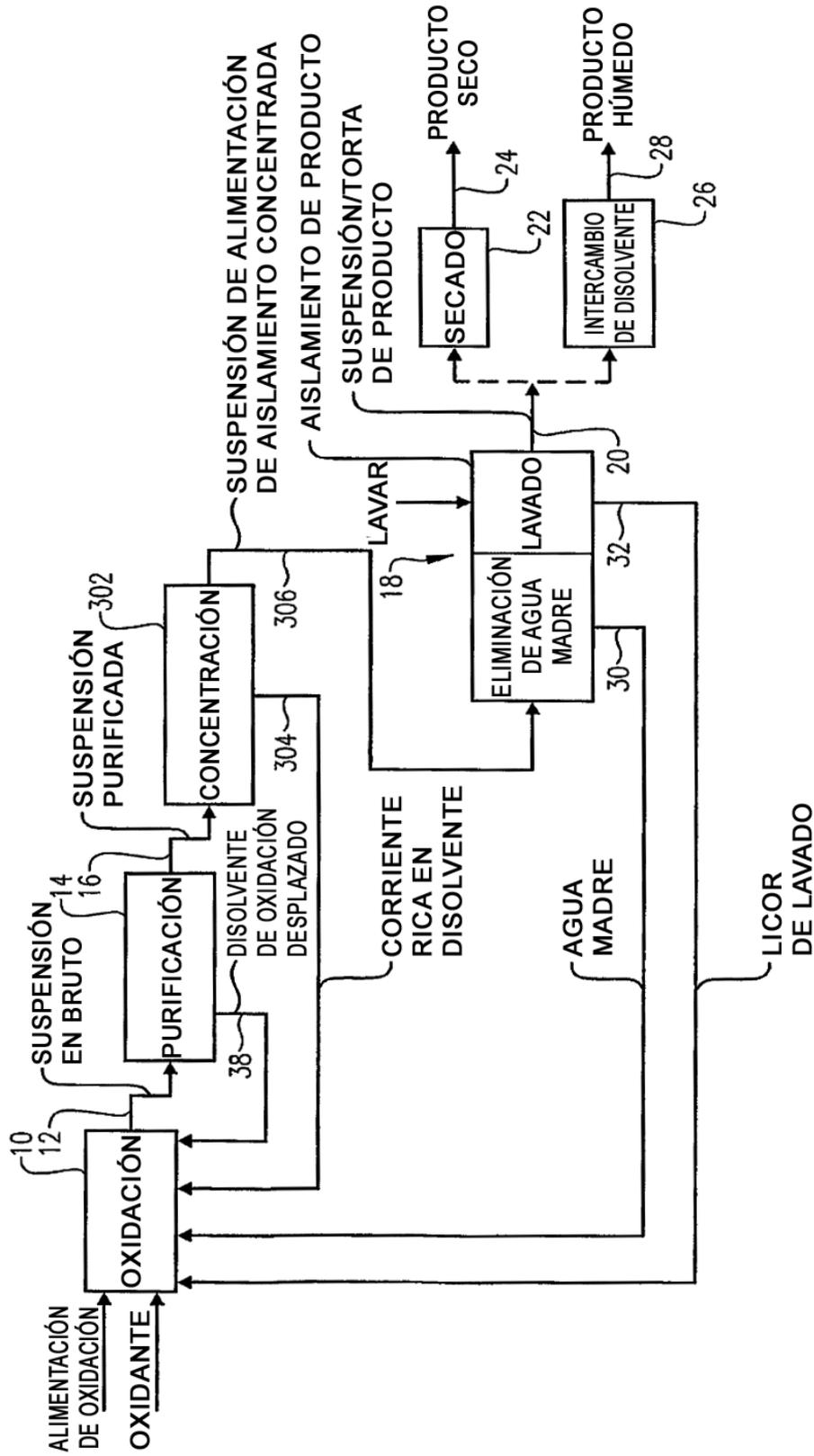


FIG. 4