

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 316**

51 Int. Cl.:

F01K 15/00 (2006.01)

F01K 17/02 (2006.01)

C07C 51/265 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.02.2005 PCT/US2005/002659**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.08.2005 WO05077879**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2005 E 05712198 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 1716094**

54 Título: **Compresión de vapor en procedimientos de ácido carboxílico aromático**

30 Prioridad:

05.02.2004 US 772819

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

28.11.2019

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:

**LIN, ROBERT y
BELLNER, STEVEN, PAUL**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 733 316 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

Compresión de vapor en procedimientos de ácido carboxílico aromático

5 CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se relaciona con la integración eficiente de energía dentro de una instalación de producción de ácido carboxílico aromático utilizando la reacción exotérmica como fuente de energía para que un medio de calentamiento de vapor produzca vapor a baja presión y luego someta el vapor a baja presión a una zona de compresión para formar un vapor de presión intermedia.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los ácidos carboxílicos aromáticos, tales como el ácido tereftálico, el ácido isoftálico y el ácido naftalenodicarboxílico son compuestos químicos útiles y son materias primas en la producción de poliésteres y copoliésteres. En el caso del ácido tereftálico, una sola instalación de fabricación puede producir más de 100 000 toneladas métricas por año como materia prima para una instalación de tereftalato de polietileno (PET, por sus siglas en inglés).

El ácido tereftálico (TPA, por sus siglas en inglés) se puede producir mediante la oxidación exotérmica a alta presión de una materia prima aromática adecuada, como el paraxileno, en un disolvente como el ácido acético, el agua o mezclas de los mismos. Típicamente, estas oxidaciones se llevan a cabo en una fase líquida mediante aire o fuentes alternativas de oxígeno molecular en presencia de uno o más catalizadores metálicos o uno o más compuestos promotores. Los procedimientos para oxidar paraxileno y otros compuestos aromáticos tales como m-xileno y dimetilnaftaleno son bien conocidos en la técnica.

Además de la oxidación, muchos procedimientos industriales de TPA también incorporan un procedimiento de hidrot ratamiento (hidrogenación) para producir el llamado ácido tereftálico purificado o PTA. Típicamente, estos procedimientos se llevan a cabo utilizando un disolvente de agua. Estos procedimientos de hidrogenación también son bien conocidos en la técnica.

Los procedimientos de TPA dan lugar a corrientes de material de alta temperatura. Estas corrientes se derivan de las necesidades de calefacción dentro del procedimiento y de las necesidades de eliminación de calor. Lo típico sería proporcionar algún tipo de entrada de calor que resultaría en la ebullición o evaporación de un disolvente. Entonces podría recuperarse energía a través de la condensación del disolvente.

A medida que la técnica ha progresado, se ha desarrollado un importante cuerpo de literatura para abordar el problema de la recuperación eficiente de energía dentro del procedimiento del TPA. En general, estos esquemas generalmente implican la recuperación de trabajo/electricidad útil mediante el uso de una turbina y/o la recuperación de energía térmica mediante el uso de la generación de vapor. Ambos esquemas generales tienen ciertos inconvenientes y limitaciones.

En el caso de recuperación de trabajo/electricidad a través del uso de una turbina, existen problemas técnicos y económicos significativos. En el caso de la generación de vapor, los problemas técnicos de la producción física de vapor son relativamente insignificantes. Sin embargo, las limitaciones están generalmente asociadas con la utilidad del vapor generado. Específicamente, el vapor generado por los procedimientos de TPA generalmente está a una temperatura y/o presión demasiado bajas para ser útil como medio de calentamiento en general. Y específicamente dentro del resto del procedimiento.

Aunque, por sí mismas, la recuperación de energía mecánica a través de una turbina y la recuperación de energía térmica a través de la generación de vapor no son necesariamente nuevas, el objetivo de esta invención es describir un procedimiento de recuperación de energía térmica que implica la generación de vapor seguida del procesamiento del vapor generado en un US2003/0045749 más útil, describe un procedimiento para producir un ácido orgánico.

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente solicitud se dirige a un procedimiento como se define en las reivindicaciones 1, 5 y 9.

Se dan a conocer varias configuraciones para producir vapor en procedimientos de producción de ácido carboxílico. Aunque la generación de vapor dentro de los procedimientos de producción de ácido tereftálico en sí misma es bien conocida, esta invención describe un procedimiento para la compresión del vapor de baja presión generado por el procedimiento para crear un vapor de presión intermedia que es útil como medio de calentamiento, específicamente en otras partes del procedimiento de producción de ácido tereftálico o generalmente utilizado en otro

procedimiento. La invención comprende los siguientes pasos básicos:

1. Recuperación de energía térmica en una primera zona de transferencia de calor de una corriente de procedimiento de alta temperatura y luego utilizar la energía térmica para generar un vapor de baja presión; donde la corriente de material a alta temperatura es el resultado de un procedimiento de producción de ácido carboxílico aromático;
2. Someter el vapor de baja presión a una zona de compresión para generar un vapor de presión intermedia;
3. Utilizar el vapor de presión intermedia en una segunda zona de transferencia de calor como medio de calentamiento, específicamente dentro de otras partes del procedimiento del ácido tereftálico (u otro ácido carboxílico aromático) o generalmente utilizado en otro procedimiento, por lo que genera condensado de vapor; y
4. Opcionalmente, reciclar todo o parte del condensado de vapor a la primera zona de transferencia de calor para la generación de vapor a baja presión.

Un objeto de esta invención es proporcionar un procedimiento para producir un vapor de presión intermedia a partir de una corriente de procedimiento a alta temperatura.

Otro objeto de esta invención es proporcionar un procedimiento para recuperar energía térmica a partir de una corriente de procedimiento a alta temperatura donde la corriente de vapor de ácido carboxílico comprende principalmente cualquier ácido acético o cualquier disolvente en un procedimiento de producción de ácido carboxílico, agua y mezclas de los mismos.

Otro objeto de esta invención es proporcionar un procedimiento para la integración eficiente de energía dentro de una instalación de producción de ácido carboxílico utilizando la reacción exotérmica de al menos una reacción de oxidación directa o indirectamente como fuente de energía para un medio de calentamiento de vapor para producir vapor de baja presión y luego someter el vapor de baja presión a una zona de compresión para formar un vapor de presión intermedia.

Otro objeto de esta invención es proporcionar un procedimiento para la integración eficiente de la energía dentro de la instalación de producción de ácido tereftálico utilizando la reacción exotérmica de al menos una reacción de oxidación directa o indirectamente como fuente de energía para un medio de calentamiento de vapor para producir vapor a baja presión y luego someter el vapor de baja presión a una zona de compresión para formar un vapor de presión intermedia.

En una realización de la invención, se proporciona un procedimiento para producir un vapor de presión intermedia a partir de una corriente de procedimiento a alta temperatura. El procedimiento comprende:

- (a) recuperar energía térmica de al menos una porción de la corriente del procedimiento a alta temperatura en una primera zona de transferencia de calor para producir un vapor de baja presión; y
- (b) comprimir el vapor de baja presión en una zona de compresión para producir un vapor de presión intermedia.

En otra realización de la invención, se proporciona un procedimiento para recuperar energía térmica de una corriente de procedimiento a alta temperatura. El procedimiento comprende:

- (a) recuperar energía térmica de al menos una porción de la corriente del procedimiento a alta temperatura en una primera zona de transferencia de calor para producir un vapor de baja presión;
- (b) comprimir el vapor de baja presión en una zona de compresión para producir un vapor de presión intermedia;
- (c) recuperar energía térmica de al menos una porción del vapor de presión intermedia en una segunda zona de transferencia de calor para producir condensado de vapor; y
- (d) opcionalmente, reciclar al menos una porción del condensado de vapor a la primera zona de intercambio de calor.

En otra realización de esta invención, se proporciona un procedimiento para recuperar energía térmica de una corriente de procedimiento a alta temperatura. El procedimiento comprende:

- (a) recuperar energía térmica de al menos una porción de la corriente del procedimiento a alta temperatura en una primera zona de transferencia de calor para producir un vapor de baja presión;

(b) comprimir el vapor de baja presión en una zona de compresión para producir un vapor de presión intermedia; donde la zona de compresión comprende al menos un eyector de vapor;

(c) recuperar energía térmica de al menos una porción del vapor de presión intermedia en una segunda zona de transferencia de calor para producir condensado de vapor; y

(d) opcionalmente, reciclar al menos una porción del condensado de vapor a la zona de intercambio de calor.

En otra realización de esta invención, se proporciona un procedimiento para recuperar energía térmica de una corriente de procedimiento a alta temperatura. El procedimiento comprende:

(a) recuperar energía térmica de al menos una porción de la corriente del procedimiento a alta temperatura en una primera zona de transferencia de calor para producir un vapor de baja presión;

(b) comprimir el vapor de baja presión en una zona de compresión para producir un vapor de presión intermedia; donde la zona de compresión comprende al menos un compresor;

(c) eliminar al menos una porción de sobrecalentamiento resultante de la compresión de dicho vapor de presión intermedia;

(d) recuperar energía térmica de al menos una porción del vapor de presión intermedia en una segunda zona de transferencia de calor para producir condensado de vapor; y

(e) opcionalmente, reciclar al menos una porción del condensado de vapor a la zona de intercambio de calor.

En otra realización de esta invención, se proporciona un procedimiento para recuperar energía térmica de una corriente de procedimiento a alta temperatura. El procedimiento comprende:

(a) oxidar un material de alimentación aromático con una mezcla de reacción en una zona de reacción para formar una corriente rica en ácido carboxílico aromático y una mezcla gaseosa;

(b) eliminar en una zona de separación una porción sustancial de un disolvente de la mezcla gaseosa para formar la corriente del procedimiento a alta temperatura y una corriente rica en disolventes; y

(c) recuperar energía térmica de al menos una porción de la corriente del procedimiento a alta temperatura en una primera zona de transferencia de calor para producir un vapor a baja presión;

(d) comprimir el vapor de baja presión en una zona de compresión para producir un vapor de presión intermedia;

(e) recuperar energía térmica de al menos una porción del vapor de presión intermedia en una segunda zona de transferencia de calor para producir condensado de vapor; y

(f) opcionalmente, reciclar al menos una porción del condensado de vapor a la zona de intercambio de calor.

Estos objetivos, y otros objetivos, resultarán más evidentes para otros con experiencia ordinaria en la técnica después de leer esta descripción.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 ilustra una realización de esta invención. Se proporciona un procedimiento para recuperar energía térmica de una corriente de procedimiento a alta temperatura para producir un vapor a baja presión y luego someter el vapor a baja presión a una zona de compresión para formar un vapor de presión intermedia.

La figura 2 ilustra la compresión de vapor usando un eyector de vapor.

La figura 3 ilustra una realización de esta invención. Se proporciona un procedimiento para recuperar energía térmica de una corriente de procedimiento a alta temperatura para producir un vapor a baja presión y luego someter el vapor a baja presión a una zona de compresión para formar un vapor de presión intermedia; donde la zona de compresión comprende al menos un eyector de vapor.

La figura 4 ilustra uno de los muchos ejemplos de un procedimiento para producir un flujo de procedimiento a alta temperatura.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Se describen varias realizaciones para producir vapor en procedimientos de producción de ácido carboxílico. Los ácidos carboxílicos incluyen, pero no se limitan a, ácidos carboxílicos aromáticos producidos mediante la oxidación controlada de un sustrato orgánico. Tales ácidos carboxílicos aromáticos incluyen compuestos con al menos un grupo ácido carboxílico unido a un átomo de carbono que es parte de un anillo aromático, que tiene preferentemente 6 átomos de carbono, incluso más preferentemente, solo átomos de carbono. Los ejemplos adecuados de dichos anillos aromáticos incluyen, pero sin limitación, benceno, bifenilo, terfenilo, naftaleno y otros anillos aromáticos condensados a base de carbono. Los ejemplos de ácidos carboxílicos adecuados incluyen, pero no se limitan a, ácido tereftálico, ácido benzoico, ácido p-toluico, ácido ftálico, ácido isoftálico, ácido trimelítico, ácido naftalenodicarboxílico y ácido 2,5-difeniltereftálico.

En una realización de esta invención, se proporciona un procedimiento para recuperar energía térmica de una corriente de procedimiento a alta temperatura **10**. El procedimiento comprende:

La etapa (a) recupera energía térmica de al menos una porción de la corriente de procedimiento a alta temperatura **10** en una primera zona de transferencia de calor **20** para producir un vapor de baja presión **30**. En una realización de la invención, la corriente de procedimiento a alta temperatura **10** se condensa parcial o totalmente en una primera zona de transferencia de calor **20** que comprende al menos un dispositivo de transferencia de calor. La transferencia de calor puede realizarse mediante cualquier dispositivo de transferencia de calor conocido en la técnica, de manera que el calor se transfiera sin combinar la corriente de procedimiento a alta temperatura **10** y la corriente de condensado de agua/vapor **25**. Por ejemplo, el dispositivo de transferencia de calor podría ser un intercambiador de calor de carcasa y tubos. El calor se transfiere a agua/vapor condensado **25** en la primera zona de transferencia de calor **20**, lo que permite que el agua se evapore para producir un vapor a baja presión **30**. La corriente del procedimiento a alta temperatura condensada o parcialmente condensada sale de la primera zona de transferencia de calor **20** a través del conducto **28**. Aunque la generación de vapor a través de este procedimiento es bien conocida en la técnica, la utilidad del vapor generado está limitada por la elección de la corriente de procedimiento a alta temperatura **10**. En general, es más conveniente utilizar un flujo de procedimiento a alta temperatura **10** con la temperatura más alta disponible. Esto se debe a que la presión y la temperatura del vapor generado son un factor importante en la utilidad y la eficiencia para la generación de energía mecánica y para su uso como medio de calentamiento.

En general, no hay limitaciones sobre la condición u origen de la corriente de procedimiento a alta temperatura **10** en esta invención, con la excepción de que la corriente de procedimiento a alta temperatura **10** está a una temperatura de entrada a la primera zona de transferencia de calor **20** suficiente para producir un vapor a presión baja **30** a presión atmosférica o superior. La corriente de procedimiento a alta temperatura **10** está a una temperatura suficiente para producir vapor a una temperatura de aproximadamente 100 °C a aproximadamente 140 °C. Tanto el vapor a baja presión **30** como el vapor a presión intermedia **50** descritos en esta invención se encuentran a temperaturas de saturación o sobrecalentamiento. Preferiblemente, la corriente de procedimiento a alta temperatura **10** está a una temperatura superior a 100 °C.

La corriente de procedimiento a alta temperatura **10** puede ser cualquier corriente de alta temperatura que exista en un procedimiento de producción de ácido carboxílico aromático. La corriente de procedimiento a alta temperatura **10** no comprende necesariamente un ácido carboxílico aromático.

Los ejemplos de flujos de procedimiento a alta temperatura **10** adecuados incluyen, entre otros, vapor de un reactor de oxidación o columna de destilación a alta presión descritos en la patente EP 0734372, vapor generado por un reactor de oxidación o columna de eliminación de agua descrito en las patentes de EE. UU. 5 501 521 y 6 504 051, vapor generado por el cristizador de TPA bruto o el cristizador de TPA purificado descrito en la patente de EE. UU. 5 723 656, o el vapor generado por los cristizadores de TPA purificados descrito en la patente de EE. UU. 5 567 842.

La corriente de procedimiento a alta temperatura **10** puede producirse mediante cualquier procedimiento de producción de ácido carboxílico aromático conocido en la técnica. Por ejemplo, como se muestra en la figura 4, en una realización de la invención, un procedimiento para producir la corriente de vapor de ácido carboxílico **10** comprende:

La etapa (i) comprende oxidar una carga de alimentación aromática **305** con una mezcla de reacción **310** en una zona de reacción **315** para formar una corriente rica en ácido carboxílico aromático **320** y una mezcla gaseosa **325**.

La mezcla de reacción **310** comprende agua, un disolvente, un catalizador de oxidación de metales y una fuente de oxígeno molecular. La zona de reacción **315** comprende al menos un reactor de oxidación. La oxidación se completa en condiciones de reacción que producen la corriente rica en ácido carboxílico aromático **320** y la mezcla gaseosa **325**. Típicamente, la corriente rica en ácido carboxílico aromático **320** es una suspensión de ácido tereftálico en bruto.

El ácido tereftálico en bruto se fabrica convencionalmente a través de la oxidación con aire en fase líquida de paraxileno en presencia de un catalizador de oxidación de metales. Los catalizadores adecuados incluyendo, pero sin limitación, compuestos de cobalto, manganeso y bromo, que son solubles en el disolvente seleccionado. Los disolventes adecuados incluyen, pero no están limitados a, ácidos monocarboxílicos alifáticos, que contengan preferiblemente de 2 a 6 átomos de carbono, o ácido benzoico y mezclas de los mismos, y mezclas de estos compuestos con agua. Preferiblemente, el disolvente es ácido acético mezclado con agua, en una relación de aproximadamente 5:1 a aproximadamente 25:1, preferiblemente entre aproximadamente 10:1 y aproximadamente 15:1. Sin embargo, debe apreciarse que también pueden utilizarse otros disolventes adecuados, tales como los descritos en el presente documento. El conducto **325** contiene una mezcla gaseosa que comprende un disolvente vaporizado, subproductos gaseosos, nitrógeno y oxígeno sin reaccionar generado como resultado de una reacción de oxidación en fase líquida exotérmica de un ácido aromático a un ácido carboxílico aromático. Las patentes que describen la producción de ácido tereftálico son las patentes de EE. UU. 4 158 738 y 3 996 271.

15 La etapa (ii) comprende eliminar en una zona de separación **330** una porción sustancial del disolvente de la mezcla gaseosa **325** para formar la corriente del procedimiento a alta temperatura **345** y una corriente rica en disolvente **340**.

La corriente de procedimiento a alta temperatura **345** comprende agua, subproductos gaseosos y pequeñas cantidades de disolvente. Cuando el disolvente es un disolvente de ácido carboxílico de bajo peso molecular, la relación de agua a disolvente de ácido carboxílico de bajo peso molecular está en el intervalo de aproximadamente 80:20 a aproximadamente 99,99:0,01 en masa. Los subproductos gaseosos comprenden oxígeno, subproductos de oxidación, tales como monóxido de carbono y dióxido de carbono, y en el caso de que el aire se use como fuente de oxígeno molecular, nitrógeno. Al menos una parte de la corriente del procedimiento a alta temperatura o toda la corriente del procedimiento a alta temperatura se envía a una primera zona de transferencia de calor a través del conducto **345**. La parte de la corriente de procedimiento a alta temperatura **345** que se envía a la primera zona de transferencia de calor **20** se muestra en la figura 1 a través del conducto **10**.

Típicamente, las condiciones de temperatura y presión de la corriente del procedimiento a alta temperatura **345** están en el rango de 130 °C a 260 °C y 3,5 a 40 MPa (3,5 a 40 barg). Preferiblemente, las condiciones de temperatura y presión de la corriente de procedimiento a alta temperatura **345** están en el intervalo de 90 °C a 200 °C y de 4 a 15 MPa (4 a 15 barg). Más preferiblemente, las condiciones de temperatura y presión de la corriente de procedimiento a alta temperatura **345** están en el intervalo de 130 °C a 180 °C y 4 a 10 MPa (4 a 10 barg).

La mezcla gaseosa en el conducto **325** se dirige a la zona de separación **330**. Típicamente, la zona de separación **330** comprende una columna de destilación a alta presión que tiene entre aproximadamente 20 y aproximadamente 50 etapas teóricas y un condensador o una pluralidad de condensadores. En la zona de separación **330**, la corriente rica en solvente se recupera a través del conducto **340**. El propósito de la zona de separación **330** es realizar una separación donde al menos una porción del disolvente se recupere y se elimine el exceso de agua. En general, con el propósito de optimizar la recuperación de energía, debería haber una reducción de presión mínima entre el contenido del conducto **325** y el conducto **345**, ya que esto representa una pérdida de energía potencialmente recuperable. Por lo tanto, la zona de separación **330** debería funcionar en condiciones de temperatura y presión en o cerca de la mezcla gaseosa del conducto **325**. Al menos una parte o la totalidad de la corriente del procedimiento a alta temperatura **345** se envía a una primera zona de transferencia de calor, y el resto de la corriente del procedimiento a alta temperatura se puede utilizar en otra parte dentro del procedimiento para producir el ácido carboxílico aromático.

La etapa (b) comprende comprimir el vapor de baja presión **30** en una zona de compresión **40** para producir un vapor de presión intermedia **50**. Esta etapa se refiere a someter el vapor de baja presión **30** a un procedimiento de compresión para generar el vapor de presión intermedia **50**. En una realización de la invención, el vapor de presión intermedia puede ser de 0,34 a 1,79 MPa (50 a 260 psig). Otro rango puede ser de aproximadamente 0,34 a 0,69 MPa (50 a 100 psig). La zona de compresión **40** comprende al menos un dispositivo de compresión. Por ejemplo, los dispositivos de compresión pueden incluir, entre otros, un compresor centrífugo, un compresor de desplazamiento positivo o un eyector de vapor. El(los) dispositivo(s) de compresión puede(n) operar a una temperatura y presión suficientes para producir el vapor de presión intermedia. Es deseable producir vapor cerca de su temperatura de saturación, debido a las excelentes propiedades de transferencia de calor del vapor saturado. Si hay demasiado sobrecalentamiento en el vapor, entonces la transferencia de calor en la segunda zona de transferencia de calor será ineficiente. El sobrecalentamiento agregado por el dispositivo de compresión puede eliminarse o desrecalentarse antes de que el vapor de presión intermedia se envíe a la segunda zona de transferencia de calor. El desrecalentamiento térmico también se conoce como "atemperamiento de sobrecalentamiento" o acondicionamiento con vapor. Por ejemplo, casi todos los tipos de desrecalentadores funcionan introduciendo un chorro de agua líquida en la corriente de vapor sobrecalentado. Este aerosol se vaporiza, por lo que consume el sobrecalentamiento para proporcionar el calor de vaporización. Típicamente, la única diferencia entre los tipos de desrecalentadores es el mecanismo por el cual el agua se atomiza y se mezcla con el vapor. Un ejemplo de un dispositivo de desrecalentamiento sería un

desrecalentador de tipo sonda que admite automáticamente el agua de enfriamiento en la corriente en respuesta a una señal de control neumático. El agua entra por una barra de pulverización con boquillas atomizadoras. Normalmente, la barra de pulverización es perpendicular al flujo del vapor. Otro tipo de dispositivo es un desrecalentador anular. El agua se introduce en un cuerpo anular en la tubería de vapor, lo que resulta en una turbulencia intensiva que ayuda en la atomización del agua. Un tercer dispositivo común es el desrecalentador Venturi. Este dispositivo utiliza la velocidad del vapor a través de un Venturi para ayudar en la atomización final del agua. El agua se introduce en la garganta del Venturi. Los procedimientos para eliminar el sobrecalentamiento son bien conocidos en la técnica. La tabla 1 a continuación proporciona un resumen de los dispositivos y condiciones de compresión. Las relaciones de compresión se calculan utilizando la presión absoluta y representan solo los rangos preferidos.

Tabla 1. Procedimientos de compresión de vapor a presión más alta (en la tabla a continuación, 14 psia equivale a 0,10 MPa y 29 psia equivale a 0,2 MPa)

Dispositivo de compresión	Condiciones de entrada	Relación de compresión ($P_{salida}/P_{entrada}$)	Condiciones de salida
Compresor centrífugo	Vapor saturado o vapor sobrecalentado a $P > 14$ psia	1,5 a 5	Saturado o sobrecalentado a $P > 29$ psia
Compresor de desplazamiento positivo	Vapor saturado o sobrecalentado a $P > 14$ psia	1,5 a 10	Vapor saturado o sobrecalentado a $P > 29$ psia
Eyector de vapor	Vapor saturado o sobrecalentado a $P > 14$ psia y vapor móvil de alta presión.	1,2 a 3	Vapor saturado a $P > 29$ psia

En la mayoría de los casos, se puede utilizar un dispositivo de compresión simple para la compresión directa de vapor de baja presión a una presión intermedia. Sin embargo, en el caso de un eyector de vapor, se puede utilizar un fluido motor de alta presión (es decir, vapor de alta presión) para "mezclar" vapor de alta y baja presión para generar un vapor de presión intermedia. En la figura 2 se muestra un esquema simplificado. La figura 3 muestra una realización de la invención que utiliza el eyector de vapor. La figura 3 comparte todas las mismas corrientes de procedimiento que la figura 1, con la excepción del conducto 48 y 75, que son el vapor de alta presión condensado o parcialmente condensado y el condensado 75 que opcionalmente no se recicla de nuevo a la primera zona de transferencia de calor. El vapor de alta presión puede estar a temperatura saturada o sobrecalentada. El tamaño del equipo y los requisitos de vapor móvil pueden calcularse mediante procedimientos convencionales conocidos en la técnica. Se pueden encontrar ejemplos de tales procedimientos en Ryans y Roper, «Process Vacuum System Design and Operation», McGraw-Hill, 1986».

La etapa (c) comprende recuperar energía térmica de al menos una porción del vapor de presión intermedia en una segunda zona de transferencia de calor para producir el condensado de vapor. Este paso se refiere a la utilización del vapor de presión intermedia como medio de calentamiento dentro de otras partes del procedimiento, por lo que genera el condensado de vapor. En general, no hay limitaciones para el uso de vapor de presión intermedia dentro del procedimiento del TPA o cualquier procedimiento de ácido carboxílico conocido en la técnica. Sin embargo, el uso preferido para el vapor de presión intermedia como medio de calentamiento es con el fin de evaporar mezclas de ácido acético/agua. Los conductos 63 y 65 representan una corriente de procedimiento en un procedimiento de producción de ácido carboxílico aromático que recupera energía del vapor de presión intermedia. El calor se transfiere sin combinar la corriente 63 y 50. Los ejemplos de posibles vapores de presión intermedia incluyen, pero no se limitan a, un evaporador, tal como se describe en la patente de EE. UU. 4 939 297, un hervidor de la columna de destilación utilizado junto con el procedimiento descrito en la patente de EE. UU. 4 939 297, un evaporador como el descrito en la patente de EE. UU. 4 356 319, un precalentador como se describe en la patente de EE. UU. 5 961 942 o el documento EP 0734372, un hervidor de columna de separación de ácido acético/agua como se describe en la patente de EE. UU. 6 143 926 y la patente de EE. UU. 5 959 140.

Además de los ejemplos proporcionados anteriormente, el vapor también se puede utilizar para fines no específicos del procedimiento. Los ejemplos incluyen, entre otros, el trazado de calor, la generación de refrigeración, una fuente de energía para calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) y la exportación de vapor de presión intermedia a un usuario o cliente externo, o procedimiento.

La etapa (d) comprende, opcionalmente, reciclar al menos una porción del condensado de vapor a la primera zona de transferencia de calor. Este paso se refiere al reciclaje de todo o parte del condensado de vapor a la primera zona de transferencia de calor para generar vapor de baja presión. En general, no hay limitaciones en la

condición del condensado de vapor **70** con la excepción de que tenga suficiente presión para suministrar al dispositivo de transferencia de calor que se utiliza en la primera zona de transferencia de calor **20**. Por ejemplo, en casi todos los casos, se puede utilizar una bomba o un dispositivo similar para proporcionar suficiente presión.

- 5 En la realización donde la zona de compresión **40** comprende al menos un eyector de vapor se muestra en la figura 3. El vapor de alta presión se envía al eyector de vapor a través del conducto **48**. Además, el exceso de condensado se extrae a través del conducto **75**.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para producir un vapor de presión intermedia a partir de una corriente de procedimiento a alta temperatura que resulta de un procedimiento de producción de ácido carboxílico aromático, donde
5 dicho procedimiento comprende:
- (a) recuperar energía térmica de al menos una porción de dicha corriente de procedimiento a alta temperatura en una primera zona de transferencia de calor para producir un vapor a baja presión; y
- 10 (b) comprimir dicho vapor de baja presión en una zona de compresión para producir dicho vapor de presión intermedia, donde dicho vapor de baja presión tiene una presión de 0 kPa a 276 kPa (0 psig a 40 psig); y
- donde dicho vapor de presión intermedia tiene una presión en el rango de 344 kPa a 1 790 kPa (50 psig a 260 psig);
15 y
- donde dicha corriente de procedimiento a alta temperatura está a una temperatura superior a 100 °C;
- donde dicha zona de compresión comprende al menos un dispositivo de compresión seleccionado del grupo que
20 consiste en un compresor centrífugo, un compresor de desplazamiento positivo y un eyector de vapor;
- donde dicho vapor de presión intermedia está sobrecalentado y donde al menos una parte del sobrecalentamiento se elimina de dicho vapor de presión intermedia.
- 25 2. Un procedimiento según la reivindicación 1, donde dicha zona de compresión comprende al menos un eyector de vapor, preferiblemente donde dicho eyector de vapor tiene una relación de compresión de 1,2 a 2,0.
3. Un procedimiento según la reivindicación 1, donde dicha corriente de procedimiento a alta temperatura se produce en un procedimiento de producción de ácido carboxílico y donde la corriente de procedimiento a alta
30 temperatura se genera a partir de un reactor de oxidación, columna de destilación a alta presión, vapor generado por un reactor de oxidación, una columna de eliminación de agua, el vapor generado por el cristizador de TPA en bruto, el cristizador de TPA purificado descrito o el vapor generado por los cristizadores de TPA purificados.
4. Un procedimiento según la reivindicación 1, donde dicha corriente de procedimiento a alta temperatura
35 se produce en un procedimiento de producción de ácido tereftálico.
5. Un procedimiento para recuperar energía térmica de una corriente de procedimiento a alta temperatura que resulta de un procedimiento de producción de ácido carboxílico aromático, donde dicho procedimiento comprende:
- 40 (a) recuperar energía térmica de al menos una porción de dicha corriente de procedimiento a alta temperatura en una primera zona de transferencia de calor para producir un vapor a baja presión;
- (b) comprimir dicho vapor de baja presión en una zona de compresión para producir un vapor de presión intermedia;
- 45 (c) recuperar energía térmica de al menos una porción de dicho vapor de presión intermedia en una segunda zona de transferencia de calor para producir condensado de vapor; y
- (d) opcionalmente, reciclar al menos una porción de dicho condensado de vapor a dicha primera zona de transferencia de calor,
50 donde dicho vapor de baja presión tiene una presión de 0 kPa a 276 kPa (0 psig a 40 psig); y
- donde dicho vapor de presión intermedia tiene una presión en el rango de 344 kPa a 1 790 kPa (50 psig a 260 psig);
y
55 donde dicha corriente de procedimiento a alta temperatura está a una temperatura superior a 100 °C;
- donde dicha zona de compresión comprende al menos un dispositivo de compresión seleccionado del grupo que
60 consiste en un compresor centrífugo, un compresor de desplazamiento positivo y un eyector de vapor, y
- donde dicho vapor de presión intermedia está sobrecalentado y donde al menos una parte del sobrecalentamiento se elimina de dicho vapor de presión intermedia.

6. Un procedimiento según la reivindicación 5, donde dicha zona de compresión comprende al menos un eyector de vapor.
- 5 7. Un procedimiento según la reivindicación 6, donde dicho eyector de vapor tiene una relación de compresión de 1,2 a 2,0.
8. Un procedimiento según la reivindicación 7, donde dicha corriente de procedimiento a alta temperatura se produce en un procedimiento de producción de ácido carboxílico y donde la corriente de procedimiento a alta temperatura se genera a partir de un reactor de oxidación, columna de destilación a alta presión, vapor generado por un reactor de oxidación, una columna de eliminación de agua, el vapor generado por el cristizador de TPA en bruto, el cristizador de TPA purificado descrito o el vapor generado por los cristizadores de TPA purificados; o:
- 10 donde dicha corriente de procedimiento a alta temperatura se produce en un procedimiento de producción de ácido tereftálico.
- 15 9. Un procedimiento para recuperar energía térmica de una corriente de procedimiento a alta temperatura, donde dicho procedimiento comprende:
- 20 (a) recuperar energía térmica de al menos una porción de dicha corriente de procedimiento a alta temperatura en una primera zona de transferencia de calor para producir un vapor a baja presión;
- (b) comprimir dicho vapor de baja presión en una zona de compresión para producir un vapor de presión intermedia; donde dicha zona de compresión comprende un compresor;
- 25 (c) eliminar al menos una porción de sobrecalentamiento resultante de la compresión de dicho vapor de presión intermedia;
- (d) recuperar energía térmica de al menos una porción de dicho vapor de presión intermedia en una segunda zona de transferencia de calor para producir condensado de vapor; y
- 30 (e) opcionalmente, reciclar al menos una porción de dicho condensado de vapor a dicha zona de transferencia de calor,
- 35 donde dicho vapor de baja presión tiene una presión de 0 kPa a 276 kPa (0 psig a 40 psig); y
- donde dicho vapor de presión intermedia tiene una presión en el rango de 344 kPa a 1 790 kPa (50 psig a 260 psig); y
- 40 donde dicha corriente de procedimiento a alta temperatura está a una temperatura superior a 100 °C; y
- donde dicha zona de compresión comprende al menos un dispositivo de compresión seleccionado del grupo que consiste en un compresor centrífugo, un compresor de desplazamiento positivo y un eyector de vapor.
- 45 10. Un procedimiento según la reivindicación 9, donde dicha corriente de procedimiento a alta temperatura se produce en un procedimiento de producción de ácido carboxílico y donde la corriente de procedimiento a alta temperatura se genera a partir de un reactor de oxidación, columna de destilación a alta presión, vapor generado por un reactor de oxidación, una columna de eliminación de agua, el vapor generado por el cristizador de TPA en bruto, el cristizador de TPA purificado descrito o el vapor generado por los cristizadores de TPA purificados.
- 50 11. Un procedimiento según la reivindicación 9, donde dicha corriente de procedimiento a alta temperatura se produce en un procedimiento de producción de ácido tereftálico.

Fig. 1

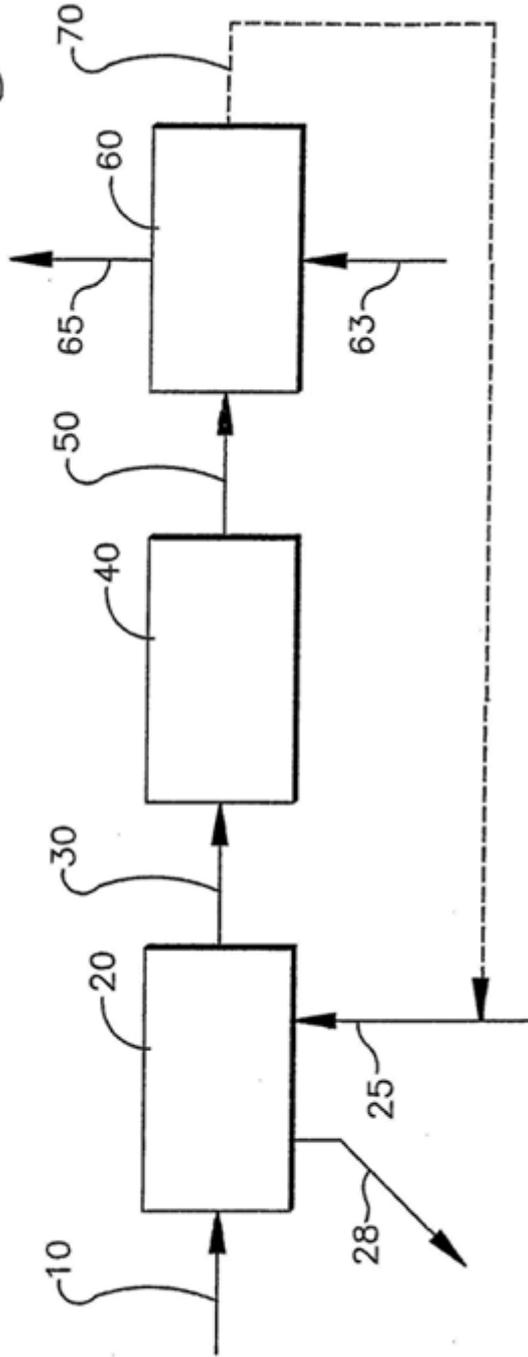
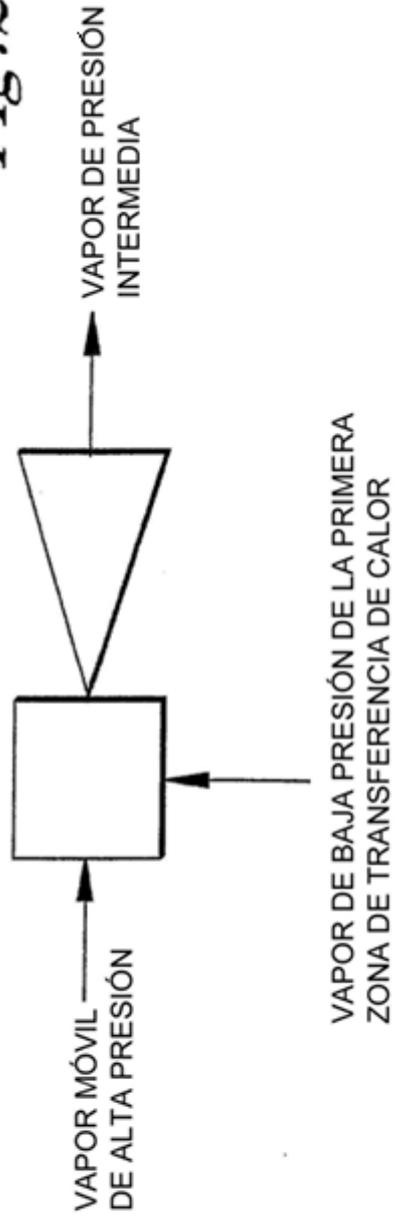


Fig. 2



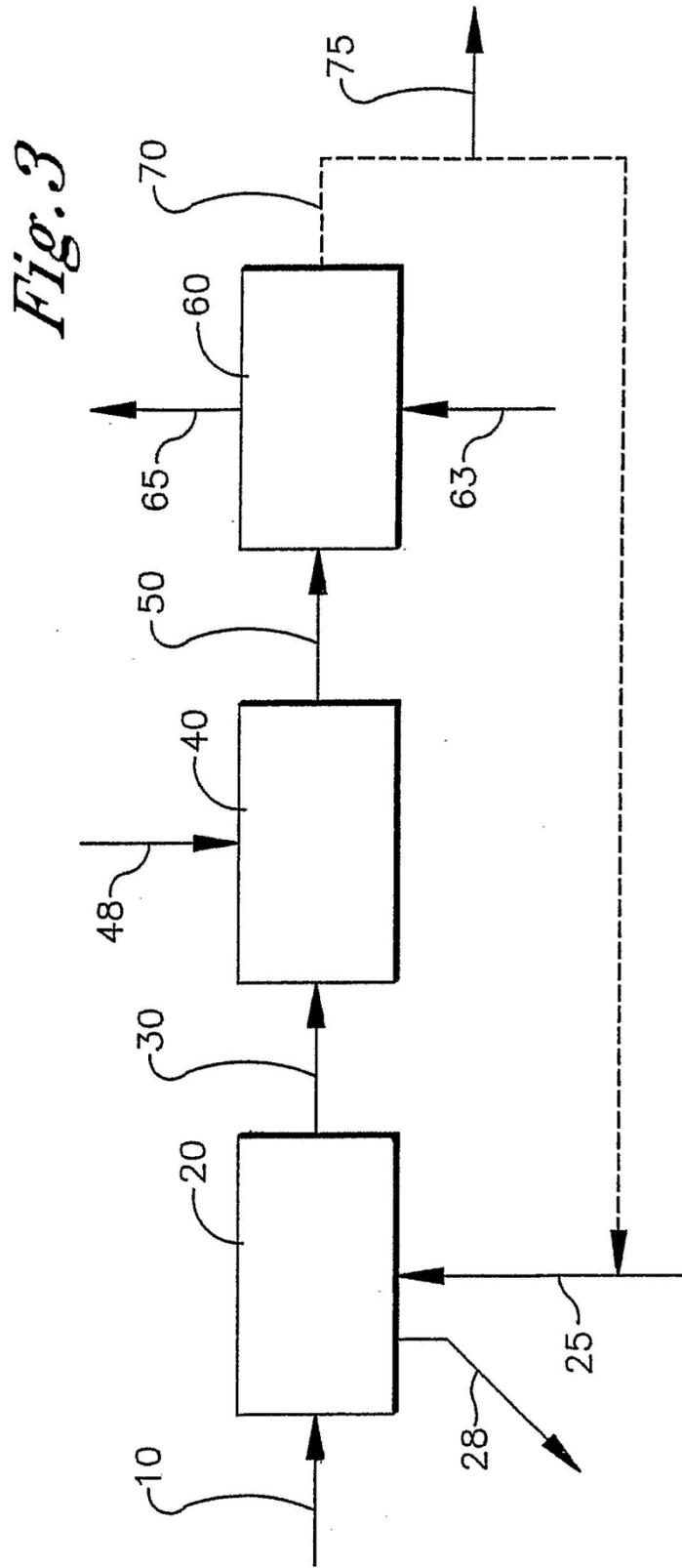


Fig. 4

