

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 341**

51 Int. Cl.:

**C07C 67/05** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.08.2013 PCT/US2013/057069**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.03.2014 WO14036132**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2013 E 13759402 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2016 EP 2890670**

54 Título: **Procedimiento para la producción de acetato de vinilo que tiene reactor colateral para columna de predeshidratación**

30 Prioridad:

**30.08.2012 US 201261694911 P**

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

**07.04.2017**

73 Titular/es:

**CELANESE INTERNATIONAL CORPORATION  
(100.0%)**

**222 W. Las Colinas Blvd., Suite 900N  
Irving, TX 75039, US**

72 Inventor/es:

**ASLAM, NAVEED;  
BASU, SAYANTI y  
QI, WEI**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 608 341 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

Procedimiento para la producción de acetato de vinilo que tiene reactor colateral para columna de predeshidratación

Reivindicación prioritaria

Campo de la invención

- 5 La presente invención se relaciona generalmente con procesos para producir acetato de vinilo que proporciona mayores conversiones de reactivos mediante el uso de un reactor colateral con una columna de predeshidratación.

Antecedentes de la invención

- 10 Ya es conocida la preparación de acetato de vinilo por reacción de etileno con ácido acético y oxígeno o gases que contienen oxígeno en la fase gaseosa sobre catalizadores del lecho fijo. Se lleva a cabo la reacción generalmente a presiones desde 1 hasta 2.5 MPa y temperaturas desde 100°C hasta 250°C. La reacción se conduce típicamente en la presencia de un catalizador adecuado, que puede comprender paladio, un promotor de acetato de metal alcalino, y opcionalmente un copromotor, por ejemplo, oro o cadmio, en un soporte de catalizador. Un procedimiento de producción de acetato de vinilo a manera de ejemplo, expresado en el documento EEUU No. 6,696,596, usa una reacción en la fase gaseosa con oxígeno o gases que contienen oxígeno sobre catalizadores de lecho fijo. Se divulga otro ejemplo en el documento EEUU No. 6,040,474, que describe la producción de ácido acético y/o acetato de vinilo que usa dos zonas de reacción en las que la primera es una reacción que comprende etileno y/o etano para oxidación en ácido acético con la segunda zona de reacción que comprende ácido acético y etileno con las corrientes de producto que son separadas posteriormente produciendo de este modo acetato de vinilo. También, el documento EEUU no. 6,476,261 describe un procedimiento de oxidación para la producción de alquenos y ácidos carboxílicos tales como etileno y ácido acético, que se hacen reaccionar para formar acetato de vinilo.

- 20 En el procedimiento catalítico de multietapas, se forman acetato de vinilo y agua en cantidades equimolares. La oxidación total de etileno, que no puede ser evitada completamente, forma dióxido de carbono y agua. Se obtiene de esta forma más de 1 mol de agua por mol de acetato de vinilo. En general, el peso de agua es aproximadamente un cuarto del peso del acetato de vinilo formado. Aparte del dióxido de carbono, se forman pequeñas cantidades de otros subproductos, que incluyen acetato de etilo, en una proporción de 1000 a 2000 wppm, basado en el acetato de vinilo formado. Únicamente es aceptable generalmente una cantidad pequeña, por ejemplo, no más de 250 wppm, de acetato de etilo en acetato de vinilo puro. La eliminación de acetato de etilo requiere una cantidad grande de energía. La técnica anterior dirige a diferentes métodos de reducción del consumo de energía en la purificación de acetato de vinilo con eliminación de acetato de etilo y otros subproductos.

- 30 La mezcla usada para la reacción contiene un exceso molar de la cantidad requerida estequiométricamente de etileno. Por consiguiente, la conversión de etileno es relativamente baja (aproximadamente 10%) y, para mantener la eficiencia de etileno, se debe recircular el etileno sin reaccionar a la zona de reacción. Se separa usualmente entonces el acetato de vinilo de producto de la mezcla de productos de reacción gaseosos en un procedimiento de multietapa.

- 35 El documento EEUU No. 4,818,347 describe un procedimiento en el cual la mezcla de gas caliente que sale del reactor de acetato de vinilo, es decir etileno, ácido acético, acetato de vinilo, agua, dióxido de carbono, acetato de etilo, oxígeno e inertes tales como, por ejemplo, nitrógeno y argón, se introduce en una primera columna de destilación que opera sin calentamiento adicional, conocida como la columna de predeshidratación o predeshidratación. Una mezcla de gases sale de la parte superior de la columna de predeshidratación y se pone en contacto con una corriente de retención en un intercambiador de calor. El intercambiador de calor resulta en la mezcla de gases que es enfriada y la corriente de retorno que es calentada correspondientemente. La mezcla de gas posteriormente parte desde el intercambiador de calor a un condensador. Se recolecta el material que es licuado en el condensador en un recipiente de recolección, en el que ocurre separación en una fase acuosa y una fase orgánica. La fase acuosa puede ser descargada mientras se recircula toda o parte de la fase orgánica como reflujo la parte superior de la columna de predeshidratación.

- 45 El material que no ha sido licuado en el condensador puede contener acetato de vinilo gaseoso. El acetato de vinilo gaseoso se extrae de la mezcla gaseosa en una columna de extracción que usa ácido acético como líquido de extracción, conocido como el extractor de gas circulante. Se recircula el restante de gas de cola al reactor. Se recolectan la corriente de fondo que sale del extractor de gas circulante y el restante de la fase orgánica licuada del condensado de la columna de predeshidratación (si hay). En algunos casos toda la fase orgánica licuada del condensado se usa como reflujo para la columna de predeshidratación y no queda ninguna fase orgánica licuada.

- 50 La columna de predeshidratación produce un producto de fondo que comprende una mezcla que comprende acetato de vinilo, ácido acético y aproximadamente mitad del agua de reacción y también subproductos. La otra mitad del agua de reacción se separa sin introducción de energía y forma la fase acuosa del condensado formado en enfriamiento del vapor desde la parte superior de la columna de predeshidratación, como se discutió anteriormente.

- 55 Se alimenta en primer lugar el producto de fondo de la columna de predeshidratación en un contenedor de recolección, también indicado como el contenedor de recolección de acetato de vinilo crudo, y posteriormente tratado en una

segunda columna de destilación, conocida como una columna azeotrópica. Se obtiene el acetato de vinilo saturado con agua como producto sobrecalentado. También se obtienen una corriente lateral que comprende acetato de etilo y un producto de fondo, que se recircula al sistema como ácido acético reciclado. Se descarga la corriente lateral que comprende acetato de etilo. Se combina el acetato de vinilo saturado con agua que no es retornado como retroceso a la parte superior de la segunda columna de destilación con el flujo de salida del fondo del extractor de gas circulante y el restante de la fase orgánica licuada del condensado de la columna de predeshidratación.

La mezcla se alimenta posteriormente a una tercera columna de destilación, conocida como la columna de deshidratación. El vapor de la parte superior de esta columna es, después de la condensación, circulado completamente virtualmente como retroceso. Se extrae una corriente de salida lateral de la columna de deshidratación y se separa en una fase acuosa y en una fase orgánica, con la fase acuosa que es entonces descargada y la fase orgánica que es retornada a la columna. Una mezcla de ácido de acetato/acético vinilo se toma en la parte inferior de la columna de deshidratación y se alimenta a una cuarta columna, conocida como la columna de acetato vinilo pura. En esta columna, el acetato vinilo, que es virtualmente libre de acetato de etilo, se obtiene como producto sobrecalentado, mientras los fondos de esta columna, que comprenden ácido acético, altas calderas y trazas de acetato de vinilo y acetato de etilo al proceso se recirculan, después de la descarga de una subcorriente.

Otros sistemas de separación incluyen aquellos descritos en el documento EEUU Nos. 6,696,596; 6,476,261; 6,228,226; 6,040,474; 5,066,365; 3,905,875; 3,838,019; y 3,438,870.

Finalmente, es deseable eliminar agua y acetato de etilo tan rápido como sea posible en el procedimiento de elaboración de manera que reduce la cantidad de estos materiales indeseables llevados a través del procedimiento de elaboración total. Al hacerlo, se puede eliminar o reducir la eliminación de energía intensiva asociada en la columna de destilación de acetato de vinilo puro.

De esta forma, incluso en vista de estas referencias, existe la necesidad de un procedimiento eficiente para producir acetato de vinilo.

#### Resumen de la invención

En una primera realización, la presente invención está dirigida a un procedimiento de producción de acetato vinilo que comprende los pasos de poner en contacto en un primer reactor una corriente de reactivo primaria que comprende ácido acético, etileno y oxígeno molecular en la presencia de un primer catalizador para formar un efluente del reactor primario que comprende acetato de vinilo, etileno, oxígeno, agua, dióxido de carbono y ácido acético, que introduce el efluente del reactor primario a una columna de predeshidratación, y que obtiene una corriente del reactivo secundario a partir de la columna de predeshidratación que tiene una composición diferente a la del efluente del reactor primario y preferiblemente la composición de la corriente del reactivo secundario comprende más reactivos, por ejemplo, etileno y/o ácido acético, que el efluente del reactor primario. Adicionalmente, la corriente del reactivo secundario posiblemente comprende menos acetato de vinilo, basado en el peso, que el efluente del reactor primario. Un efluente del reactor secundario a manera de ejemplo preferiblemente comprende acetato de vinilo, etileno, oxígeno, agua, dióxido de carbono y ácido acético. Si se necesitan reactivos adicionales, tal como etileno, oxígeno molecular, ácido acético, o combinaciones de los mismos pueden introducirse en el reactor secundario. El procedimiento comprende adicionalmente los pasos de poner en contacto en un reactor secundario la corriente del reactivo secundario en la presencia de un segundo catalizador para formar un efluente del reactor secundario, que alimenta el efluente del reactor secundario a la columna de predeshidratación, opcionalmente después de enfriar el efluente del reactor secundario, que extrae una sobrecarga que comprende acetato de vinilo a partir de la columna de predeshidratación, y que recupera un producto de acetato de vinilo a partir de la sobrecarga. Se puede obtener la corriente del reactivo secundario a partir de un lado de vapor o líquido desde la columna de predeshidratación.

En una segunda realización, la presente invención está dirigida a un procedimiento de producción de acetato de vinilo que comprende los pasos de poner en contacto en un reactor primario una corriente del reactivo primaria que comprende ácido acético, etileno y oxígeno molecular en la presencia de un primer catalizador para formar un efluente del reactor primario que comprende acetato de vinilo, etileno, oxígeno, agua, dióxido de carbono y ácido acético, que introduce el efluente del reactor primario a una columna de predeshidratación, y que retira al menos una corriente de la columna de predeshidratación que combina la corriente retirada con una corriente enriquecida que comprende uno de ácido acético, etileno u oxígeno molecular para formar una corriente del reactivo secundaria. El procedimiento comprende adicionalmente poner en contacto en un reactor secundario la corriente del reactivo secundaria en la presencia de un segundo catalizador para formar un efluente del reactor secundario que se alimenta a la columna de predeshidratación, que retira una sobrecarga que comprende acetato de vinilo de la columna de predeshidratación, y que recupera un producto de acetato de vinilo de la sobrecarga.

En una tercera realización, la presente invención está dirigida a un procedimiento de producción de acetato de vinilo que comprende los pasos de poner en contacto en un reactor primario una corriente del reactivo primaria que comprende ácido acético, etileno y oxígeno molecular en la presencia de un primer catalizador para formar un efluente del reactor primario que comprende acetato de vinilo, etileno, oxígeno, agua, dióxido de carbono y ácido acético y que introduce el efluente del reactor primario a una columna de predeshidratación para producir la sobrecarga y residuos. El procedimiento comprende adicionalmente retirar una corriente de vapor de la columna de predeshidratación que

comprende etileno, oxígeno, o mezclas de los mismos, que retira una corriente líquida del residuo, en la que la corriente líquida comprende ácido acético, y que vaporiza la corriente de vapor y corriente líquida para formar una corriente del reactivo secundaria. El procedimiento comprende adicionalmente poner en contacto en un reactor secundario la corriente del reactivo secundaria en la presencia de un segundo catalizador para formar un efluente del reactor secundario que se alimenta a la columna de predeshidratación, y que recupera un producto de acetato de vinilo de la sobrecarga.

En una cuarta realización, la presente invención está dirigida a poner en contacto en un reactor primario una corriente de reactivo primaria que comprende ácido acético, etileno y oxígeno molecular en la presencia de un primer catalizador para formar un efluente del reactor primario que comprende acetato de vinilo, etileno, oxígeno, agua, dióxido de carbono y ácido acético, que introduce el efluente del reactor primario a una columna de predeshidratación, que obtiene una corriente de reactivo secundaria a partir de la columna de predeshidratación que tienen una composición diferente a la del efluente del reactor primario, que pone en contacto en un reactor secundario la corriente del reactivo secundaria en la presencia de un segundo catalizador para formar un efluente del reactor secundario que se alimenta a la columna de predeshidratación, que retira una sobrecarga que comprende acetato de vinilo de la columna de predeshidratación, que condensa la sobrecarga y separa una fase orgánica que comprende acetato de vinilo, y una fase acuosa, y que recupera acetato de vinilo a partir de la fase orgánica. También se puede recuperar acetato de vinilo a partir del residuo de la columna de predeshidratación.

#### Breve descripción de los dibujos

La invención se describe en detalle abajo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que los números iguales designan partes similares.

La FIG. 1 es un diagrama esquemático de un procedimiento de producción de acetato de vinilo con reactor colateral de acuerdo con una realización de la presente invención.

La FIG. 2 es un diagrama esquemático de un sistema de procesamiento de extremos pesados con reactor colateral y una corriente enriquecedora de acuerdo con una realización de la presente invención.

#### Descripción detallada de la invención

La presente invención se relaciona con procedimientos que incorporan un reactor colateral con una columna de predeshidratación para obtener conversiones de etileno superiores y/o conversiones de ácido acético. Las conversiones superiores de cada reactivo pueden llevar a producciones de acetato de vinilo mejoradas. Mediante el incremento de las conversiones del reactivo, el procedimiento reduce los bucles de retorno y proporciona eficiencias de capital y operativas. Adicionalmente, un reactor colateral puede reducir ventajosamente la energía requerida para separar el acetato de vinilo.

Se obtiene una corriente de reactivo, al menos en parte, a partir de la columna de predeshidratación. La corriente del reactivo secundaria tiene una composición diferente a la del efluente del reactor del reactor de acetato de vinilo primario. En una realización, el efluente del reactor puede pasar directamente en la columna de predeshidratación del reactor de acetato de vinilo primario sin ninguna separación o tratamiento. Se separa un fragmento del efluente del reactivo en la columna de predeshidratación y se puede alimentar a un reactor colateral que está en comunicación con la columna de predeshidratación. De esta forma, el efluente del reactor completo del reactor de acetato de vinilo primario no puede pasar directamente en el reactor colateral. En otras palabras, el reactor colateral no está en serie con el reactor de acetato de vinilo primario. No se espera que acoplar reactores en serie logre conversiones adicionales en etileno o ácido acético sin perder selectividad de acetato de vinilo y aumentar la selectividad para dióxido de carbono. Cuando dos reactores están en serie, la selectividad de acetato de vinilo en el segundo reactor será inferior a la del primer reactor, porque la composición del primer efluente del reactor no es adecuada para reacción adicional.

Ventajosamente, la columna de predeshidratación separa un fragmento del efluente del reactor del reactor de acetato de vinilo primario de manera que se puede obtener una corriente del reactivo que es adecuada para convertir etileno y ácido acético en acetato de vinilo adicional. Preferiblemente, la corriente del reactivo está enriquecida con respecto a al menos uno de los reactivos en comparación con el efluente del reactor del reactor de acetato de vinilo primario. En una realización, la corriente del reactivo contiene menos acetato de vinilo, basado en el peso, que el efluente del reactor del reactor de acetato de vinilo primario. Menos acetato de vinilo en fragmento del efluente del reactor reduce la posibilidad de reacciones secundarias del acetato de vinilo. En otra realización, la corriente del reactivo contiene más etileno y/o ácido acético, basado en el peso, que el efluente del reactor del reactor de acetato de vinilo primario. Preferiblemente, la corriente del reactivo contiene más ácido acético, basado en el peso, que el efluente del reactor del reactor de acetato de vinilo primario. El ácido acético adicional puede promover la tasa de reacción de acetato de vinilo y mejorar la selectividad de acetato de vinilo en el reactor secundario (el reactor colateral).

En una realización, se puede suministrar una corriente enriquecida al reactor colateral cuando la corriente del reactivo obtenida a partir de la columna de predeshidratación es deficiente en cualquiera de los reactivos. La corriente enriquecida puede comprender ácido acético, etileno, oxígeno molecular, o mezclas de los mismos. La corriente enriquecida tiene una composición diferente que el de la corriente del reactivo secundaria y el efluente del reactor primario. En una realización, las corrientes enriquecidas pueden ser sustancialmente puras en el reactivo, por ejemplo,

5 cada corriente enriquecida puede comprender más del 95% del reactivo. Una corriente enriquecida de etileno puede comprender al menos 95% de etileno. Una corriente enriquecida de ácido acético puede comprender al menos 95% de ácido acético. Una corriente enriquecida de oxígeno puede comprender al menos 95% de oxígeno molecular. En una realización se pueden contener dos reactivos, por ejemplo, 50% de etileno y 50% de oxígeno molecular. Se puede obtener la corriente enriquecida de una fuente separada de reactivos o partir de otro retorno dentro del procedimiento de producción de acetato de vinilo. En una realización, se puede obtener la corriente enriquecida de una parte separada de la columna de predeshidratación o del residuo si se necesita ácido acético adicional.

10 En una realización, se puede obtener la corriente del reactivo para el reactor secundario mediante la extracción de una o más partes de la columna de predeshidratación. La parte puede ser una parte de vapor que comprende principalmente etileno, oxígeno, o mezclas de los mismos, o una parte líquida que comprende ácido acético y disuelve gases reactivos. En algunas realizaciones, se puede obtener una corriente líquida de la base de la columna de predeshidratación o residuos de los mismos. La corriente líquida puede comprender principalmente ácido acético. Se puede usar un vaporizador en algunas realizaciones de manera que el reactor colateral puede operar en la fase de vapor.

15 El reactor colateral produce un efluente del reactor secundario que se retorna a la columna de predeshidratación. Preferiblemente, la locación de retorno para el efluente del reactor secundario está por encima de las corrientes extraídas enviadas al reactor colateral. Se puede retornar el efluente del reactor secundario como una corriente de vapor. Esto permite que el acetato de vinilo del reactor colateral sea retirado en la sobrecarga y no retornado a través del reactor colateral. En algunas realizaciones, se puede enfriar el efluente del reactor secundario, según sea necesario, a una temperatura que es similar a la del efluente del reactor del reactor de acetato de vinilo primario. Retornar un efluente del reactor secundario parcialmente condensado puede mantener el ácido acético en la fase líquida y el acetato de vinilo en la fase gaseosa. Un efluente del reactor secundario parcialmente condensado puede concentrar adicionalmente acetato de vinilo en la parte superior de la columna de predeshidratación mientras mantiene concentraciones bajas de ácido acético en la parte superior. También, enfriar el efluente del reactor secundario, que está caliente debido a la reacción exotérmica, puede ser necesario para controlar la temperatura con la columna de predeshidratación. Se pueden usar los intercambiadores de calor para capturar el calor para su integración con el calentamiento de otras corrientes en el proceso.

20 Una ventaja de la presente invención es la habilidad para obtener conversiones de reactivos mejoradas. Generalmente la conversión de reactivos es mayor en el reactor primario que la conversión de los reactivos en los reactores colateral. Sin embargo, el reactor de acetato de vinilo primario está limitado en términos de conversiones y no puede lograr conversiones superiores debido a los perfiles de concentración, que puede llevar selectividad de superior con conversiones adicionales. Para limitar la selectividad de CO<sub>2</sub>, la conversión de los reactivos necesita ser limitada. Los reactivos colateral de la presente invención permiten al procedimiento superar las limitaciones de conversión del reactor sino aumentar la selectividad del CO<sub>2</sub>. Incluso mejoramientos modestos en la conversión, que de lo contrario no pueden ser logrados sin la presente invención, pueden llevar a reducciones de costos significativas por tonelada de acetato de vinilo producido. En una realización, la conversión total del etileno en el reactor primario y el reactor colateral puede ser mayor que 13%, por ejemplo, mayor que 18% o mayor que 20%. En términos de rangos, la conversión total de etileno puede estar desde 13% a 40%, por ejemplo, desde 18% a 30%, o desde 20 a 25%. En una realización, la conversión total de ácido acético en el reactor primario y reactor colateral puede ser mayor que 25%, por ejemplo, mayor que 35% o mayor que 50%. En términos de rangos, la conversión total de ácido acético puede estar desde 25% a 75%, por ejemplo, desde 35% a 70%, o desde 50 a 60%. En una realización, la conversión total del oxígeno en el reactor primario y reactor colateral puede ser mayor que 42.5%, por ejemplo, mayor que 50% o mayor que 65%. En términos de rangos, la conversión total de oxígeno puede estar desde 42.5% a 80%, por ejemplo, desde 50% a 75%, o desde 65 a 75%.

45 En una realización, la conversión de los reactivos en el reactor colateral puede ser menor debido al tamaño relativo del reactor colateral en comparación con el reactor de acetato de vinilo primario. Por ejemplo, el reactor colateral puede tener una altura menor y/o diámetro que el reactor de acetato de vinilo primario. Preferiblemente, el reactor colateral puede ser menor de 5m en altura, por ejemplo, menor de 4m en altura o menor de 3m en altura. Se puede usar cualquier reactor adecuado, tal como un reactor de envoltura y tubo como se describió en el documento EEUU No. 6,013,834, la totalidad de los contenidos y divulgaciones los cuales se incorporan por referencia aquí. En una realización a manera de ejemplo, el reactor colateral puede ser un reactor de envoltura y tubo que es similar en diseño al reactor de acetato de vinilo primario. El diámetro del reactor colateral de envoltura y tubo puede variar dependiendo del número de tubos. Preferiblemente, el número de tubos en el reactor colateral es menor que el número de tubos en el reactor primario. En una realización, el número de tubos en el reactor colateral puede variar desde 500 a 9,000, por ejemplo, desde 1,000 a 8,500 o desde 1,500 a 7,000. El catalizador puede estar en el tubo lateral del reactor.

50 Se puede usar cualquiera de las composiciones de catalizadores conocidos para la producción de acetato de vinilo, especialmente catalizadores metálicos del Grupo VIII, en cualquiera de los reactores primarios o colateral de la presente invención. En una realización, se prefiere que ambos reactores contengan un catalizador similar. Se describen los catalizadores adecuados para la producción de acetato de vinilo, por ejemplo, en los documentos EEUU Nos. 3,743,607; 3,775,342; 5,557,014; 5,990,344; 5,998,659; 6,022,823; 6,057,260; y 6,472,556, todos los cuales están incorporados aquí por referencia. Los catalizadores adecuados pueden comprender paladio, oro, vanadio, y mezclas de los mismos. Se da particular preferencia a los catalizadores acetato de paladio/acetato de potasio/acetato

de cadmio y acetato de paladio/acetolaurato de bario/acetato de potasio. En general, el contenido de paladio del catalizador está desde 0.5 a 5% en peso, por ejemplo, desde 0.5 a 2% en peso o desde 0.6 to 1.5% en peso. Cuando se usa oro o uno de sus componentes, se añade en una proporción desde 0.01 a 4% en peso, por ejemplo, desde 0.2 a 1.3% en peso, o desde 0.3 a 1.1 % en peso. Los catalizadores también contienen preferiblemente un soporte refractario, preferiblemente un óxido metálico tal como sílice, sílice-alúmina, titanía o zirconia, más preferiblemente zirconia.

La reacción de acetoxilación en el reactor primario se lleva a cabo generalmente a presiones desde 0.1 a 2.5 MPa, por ejemplo desde 1 a 2.5 MPa o desde 1 a 2 MPa, y temperaturas desde 50 to 200°C, por ejemplo, desde 100 a 200°C o desde 120 a 200°C. Para propósitos de la presente invención, la reacción de acetoxilación en el reactor colateral se puede llevar a cabo a temperatura y presión similar como el reactor primario. La reacción de acetoxilación en el reactor colateral se lleva generalmente a cabo a presiones desde 0.1 a 2.5 MPa, por ejemplo desde 1 a 2.5 MPa o desde 1 a 2 MPa, y temperaturas desde 50 a 200°C, por ejemplo, desde 100 a 200°C o desde 120 a 200°C.

La FIG. 1 ilustra un sistema 100 de síntesis de acetato de vinilo a manera de ejemplo. Los componentes adicionales y modificaciones pueden estar hechos para el sistema 100 sin cambiar el alcance de la presente invención. Se introducen el ácido acético y etileno en un vaporizador 101 a través de líneas 102 y 103 de alimentación, respectivamente. Se puede añadir también etano a la línea 103 de alimentación. Adicionalmente, se puede introducir una o más corrientes 104 de retorno al vaporizador 101 o combinada con línea 102 de alimentación de ácido acético. Se pueden extraer éstas corrientes 104 de retorno del fondo de la columna 104 azeotrópica, columna 150 de deshidratación, y/o columna 160 de extracción de agua. La temperatura y presión del vaporizador 101 puede variar sobre un amplio rango. El vaporizador 101 preferiblemente opera a una temperatura desde 100°C a 250°C, por ejemplo, desde 100°C a 200°C o desde 120°C o 150°C. La presión operativa del vaporizador 101 preferiblemente es desde 0.1 MPa a 2.03 MPa, por ejemplo, 0.51 MPa a 1.52 MPa. El vaporizador 101 produce una corriente 107 de alimentación de vapor y una corriente 108 de purga. La corriente 107 de alimentación de vapor sale del vaporizador 101 y se combina con una fuente 109 de oxígeno antes de alimentar al reactor 110 de acetato de vinilo. En la producción de acetato de vinilo, la proporción molar de etileno a oxígeno es menor de 6:1 en el reactor 110 de acetato de vinilo, por ejemplo, menor de 4:1 o 2.5:1. En la producción de acetato de vinilo, la proporción molar del ácido acético a oxígeno es menor de 6:1 en el reactor 110, por ejemplo, menor de 3:1 o 2:1. En algunas realizaciones, se puede añadir etileno a la corriente 107 de alimentación de vapor en una forma similar como la fuente 109 de oxígeno. Cuando se añade etileno a la corriente 107 de alimentación de vapor se prefiere que no se introduzca el etileno al vaporizador 101.

En la producción de acetato de vinilo, el reactor 110 produce una corriente 112 de acetato de vinilo crudo que está purificado en el sistema 120 de separación. El Reactor 110 puede ser un reactor de envoltura y tubo que es capaz, a través de un medio de intercambio de calor, de absorción de calor generado por el reactor exotérmico y controlar la temperatura en el mismo dentro de una temperatura desde 110°C a 200°C. En una realización, que depende de la conversión y condiciones de reacción, la corriente 112 de acetato de vinilo crudo comprende desde 5 a 30 % en peso de acetato de vinilo, desde 5 a 40 % en peso ácido acético, desde 0.1 a 10 % en peso de agua, desde 10 a 50 % en peso de etileno, desde 1 a 30 % en peso de dióxido de carbono, desde 0.1 a 30 % en peso de alcanos, tales como metano, etano o mezclas de los mismos, y desde 0.1 a 15 % en peso de oxígeno. Opcionalmente la corriente 112 de acetato de vinilo crudo también puede comprender desde 0.01 a 10 % en peso de acetato de etilo. La corriente 112 de acetato de vinilo crudo puede comprender otros compuestos tales como acetato de metilo, acetaldehído, acroleína, propano, e insertos tales como nitrógeno o argón. Generalmente estos otros compuestos, excepto para insertos, están presentes en cantidades muy bajas.

La corriente 112 de acetato de vinilo crudo, o un fragmento del mismo, se alimenta a un fragmento inferior de una columna 121 de predeshidratación. Se puede proporcionar la energía para separar los componentes de la corriente 112 de acetato de vinilo crudo por el calor de reacción en el reactor 110 primario. En algunas realizaciones, pueda haber un rehervidor opcional dedicado a aumentar la energía de separación dentro de la columna 121 de predeshidratación. Opcionalmente, se puede enfriar la corriente 112 de acetato de vinilo crudo a una temperatura desde 80°C a 145°C, por ejemplo, desde 90°C a 135°C, antes de ser introducida en la columna 121 de predeshidratación. Opcionalmente, se pueden alimentar una o más corrientes de retorno tales como en las líneas 133, 136 y 135 que comprende acetato de vinilo, ácido acético, agua, comercio de los mismos, a la columna 121 de predeshidratación encima de la locación de alimentación de la corriente 112 de acetato de vinilo crudo.

En la FIG. 1, se extrae una corriente 122 de vapor que comprende etileno y oxígeno desde un lado de la columna 121 de predeshidratación. Adicionalmente, se extrae una corriente 123 líquida que comprende ácido acético de la base de columna 121 de predeshidratación. Se alimentan la Corriente 122 de vapor y corriente 123 líquida a un vaporizador 124 secundario para producir una corriente 125 del reactivo secundaria. La presión operativa del vaporizador 124 secundario puede ser sustancialmente similar al vaporizador 101, y puede estar desde 0.1 MPa a 2.03 MPa, por ejemplo, 0.51 MPa a 1.52 MPa. El vaporizador 124 secundario preferiblemente opera a una temperatura desde 100°C a 250°C, por ejemplo, desde 100°C a 200°C o desde 120°C a 180°C. Se alimenta la corriente 125 del reactivo secundaria al reactor 126 colateral para producir un efluente 127 del reactor secundario. En general, la composición de la corriente 125 del reactivo secundaria es diferente a la del efluente del reactor primario, por ejemplo, la corriente 112 de acetato de vinilo crudo, en términos de al menos un compuesto. En una realización, al menos uno de los compuestos del reactivo, por ejemplo, etileno, oxígeno, y/o ácido acético, está en una concentración relativamente

superior en la corriente 125 del reactivo secundaria que la corriente 112 de acetato de vinilo crudo. En realizaciones a manera de ejemplo, se prefiere alimentar una corriente al reactor 126 colateral que comprende más ácido acético, basado en el peso, que el efluente del reactor desde el reactor 110. También se prefiere que menos acetato de vinilo este dirigido al reactor 126 colateral a través de la corriente 125 del reactivo secundaria. En una realización opcional, se puede dirigir menos dióxido de carbono al reactor 126 colateral a través de la corriente 125 del reactivo secundaria. En una realización, que depende de la conversión y condiciones de reacción, la corriente 112 de acetato de vinilo crudo comprende desde 0.1 a 20 % en peso acetato de vinilo, desde 5 a 40 % en peso de ácido acético, desde 0.1 a 15 % en peso agua, desde 10 a 60 % en peso de etileno, desde 1 a 25 % en peso dióxido de carbono, desde 0.1 a 25 % en peso de alcanos, tales como metano, etano o mezclas de los mismos, y desde 0.1 a 25 % en peso de oxígeno. Adicionalmente, cuando la corriente 112 de acetato de vinilo crudo comprende acetato de etilo, la corriente 125 del reactivo secundaria puede comprender desde 0.005 a 5 % en peso de acetato de etilo.

El flujo de masa de la corriente 122 de vapor a la corriente 123 líquida puede variar y puede estar desde 1:10 a 10:1, por ejemplo, desde 1:5 to 5:1. En algunas realizaciones, el flujo de masa de la corriente 122 de vapor puede ser relativamente más grande que el flujo de masa de la corriente 123 líquida.

En la FIG. 2, opcionalmente la corriente 122 de vapor y/o corriente 123 líquida se puede extraer desde la columna 121 de predeshidratación y combinarse con una corriente 170 enriquecida que comprende al menos uno de los reactivos, es decir, etileno, ácido acético, y/u oxígeno. La corriente 122 de vapor y/o corriente 123 líquida, junto con la corriente 170 enriquecida se alimentan a un vaporizador 124 secundario para producir una corriente 172 del reactivo secundaria. En la FIG. 2, la corriente 172 del reactivo secundaria se alimenta al reactor 126 colateral para producir un efluente 173 del reactor secundario.

En una realización, se puede obtener la corriente 170 enriquecida desde adentro del procedimiento de acetato de vinilo. Por ejemplo, la corriente 170 enriquecida puede comprender etileno obtenida desde la corriente 131 de ventilación, como se discute abajo.

Aunque se muestra una corriente 122 de vapor y/o corriente 123 líquida en las FIGS. 1 y 2, se debe entender que corrientes de vapor y/o líquidas múltiples se pueden obtener desde la columna 121 de predeshidratación.

Como se estableció anteriormente, el reactor 126 colateral puede operar a presiones desde 0.1 a 2.5 MPa, por ejemplo desde 1 a 2.5 MPa o desde 1 a 2 MPa, y temperaturas desde 50 a 200°C, por ejemplo, desde 100 a 200°C o desde 120 a 200°C. Un catalizador similar, que comprende paladio, oro, o mezclas de los mismos, como se usa en el reactor 110 primario se puede usar en el reactor 126 colateral. Aunque un reactor 126 colateral se muestre en las FIGS. 1 y 2, se debe entender que múltiples reactores colateral se pueden usar en algunas realizaciones de la presente invención.

Preferiblemente el reactor 126 colateral es un productor neto de acetato de vinilo. De esta forma, por ejemplo, en la FIG. 1 el efluente 127 del reactor secundario puede comprender más acetato de vinilo, basado en el porcentaje de peso relativo, que la corriente 125 del reactivo secundaria. También, por ejemplo, en la FIG. 2 el efluente 173 del reactor secundario puede comprender más acetato de vinilo, basado en el porcentaje de peso relativo, que la corriente 172 del reactivo secundaria. Para propósitos de esta solicitud se debe entender que cuando se hace referencia al efluente 127 del reactor secundario la solicitud también puede hacer referencia al efluente 173 del reactor secundario, a menos que se indique lo contrario. De esta forma, también el efluente del reactor secundario está enriquecido en acetato de vinilo con respecto a al menos una de las corrientes (vapor/líquida) obtenía desde la columna de predeshidratación. Por ejemplo, el efluente del reactor secundario puede comprender desde 15 a 35 % en peso de acetato de vinilo. Adicionalmente al acetato de vinilo, el efluente del reactor secundario puede también comprender desde 1 a 35 % en peso de ácido acético, desde 1 a 25 % en peso de agua, desde 5 a 25 % en peso de etileno, desde 0.5 a 20 % en peso de dióxido de carbono, desde 0.1 a 15 % en peso de alcanos, tales como metano, etano o mezclas de los mismos, y desde 0.1 a 15 % en peso de oxígeno. De esta forma, el efluente del reactor secundario puede ser deficiente en etileno, oxígeno, y/o ácido acético con respecto a al menos una de las corrientes (vapor/líquida) obtenida desde la columna de predeshidratación. Esto indica que se mejora la conversión total de los reactivos usando el reactor colateral de la presente invención. Adicionalmente, en algunas realizaciones, se opera el reactor colateral en una forma de manera que no se produzca una cantidad sustancial de acetato de etilo. De esta forma, la cantidad de acetato de etilo que se alimenta al reactor colateral es sustancialmente similar a las concentraciones de acetato de etilo en el efluente del reactor secundario.

El efluente 127 del reactor secundario se puede enfriar a una temperatura desde 80°C a 160°C, por ejemplo, desde 90°C a 135°C, antes de retornar a la columna 121 de predeshidratación. La corriente 125 del reactivo secundaria se puede retornar como vapor, corriente líquida, o una corriente de vapor-líquida. En una realización, el efluente 127 del reactor secundario se puede retornar encima de las locaciones para extraer las corrientes de vapor y/o líquidas desde la columna 121 de predeshidratación. En una corriente de vapor-líquida o una corriente 125 del reactivo secundaria condensada parcialmente, el ácido acético puede estar en la fase líquida y el acetato de vinilo puede estar en la fase de vapor. El calor adicional de la reacción exotérmica en el reactor colateral puede llevar adicionalmente a la separación en la columna 121 de predeshidratación.

5 En una realización, la columna 121 de predeshidratación es una columna de bandeja que tiene desde 10 a 60 bandejas teóricas, por ejemplo, desde 15 a 55 bandejas teóricas. El número de bandejas reales para cada columna puede variar dependiendo de la eficiencia de la bandeja, que está típicamente desde 0.3 a 0.8 que depende del tipo de bandeja. Las bandejas pueden ser bandejas de tamiz, bandejas de válvulas fijas, bandejas de válvulas móviles, o cualquier otro diseño adecuado conocido en la técnica. En otras realizaciones, se puede emplear una columna empacada que tiene empaquetado estructurado o empaquetado aleatorio.

10 Cuando la columna 121 de predeshidratación se opera bajo 1.2 MPa, la temperatura residuo que sale en la línea 129 preferiblemente esta desde 80°C a 160°C, por ejemplo, desde 90°C a 140°C. La temperatura de la sobrecarga que sale en la línea 128 puede estar desde 40°C a 125°C, por ejemplo, desde 50°C a 110°C. Como se discutió anteriormente, la energía para separación se proporciona a partir del calor de la reacción en el reactor 110 primario y opcionalmente rehervidor dedicado, y opcionalmente también se puede usar la columna 121 de predeshidratación. La presión de la columna 121 de predeshidratación puede variar desde 0.1 MPa a 5 MPa, por ejemplo, desde 1 MPa a 2 MPa.

15 La columna 121 de predeshidratación produce una corriente 128 de sobrecarga y residuo 129. Los componentes a manera de ejemplo de las composiciones destiladas y residuo para la columna 121 de predeshidratación se proporcionan en la Tabla 1 abajo.

Tabla 1

Columna de Predeshidratación

	Conc. (% en peso)	Conc. (% en peso)	Conc. (% en peso)
<u>Sobrecarga</u>			
Acetato de Vinilo	15 a 55	20 a 50	25 a 50
Agua	0.1 a 10	0.5 a 10	1 a 8
Etileno	10 a 50	15 a 50	15 a 45
Oxígeno	0.1 a 10	0.5 a 8	1 a 6
Dióxido de Carbono	5 a 25	5 a 20	10 a 20
Metano	0.1 a 20	0.5 a 15	1 a 10
Etano	0.1 a 20	0.5 a 15	1 a 10
Ácido Acético	0 a 0.5	0 a 0.4	0 a 0.1
Acetato de Etilo	0 a 0.5	0.0001 a 0.5	0.001 a 0.05
<u>Residuo</u>			
Ácido Acético	50 a 85	50 a 80	55 a 80
Acetato de Vinilo	1 a 20	2 a 18	3 a 15
Agua	2 a 40	5 a 40	7 a 38
Acetato de Etilo	0 a 0.5	0.0001 a 0.5	0.001 a 0.1

20 Como se muestra en la tabla 1, la concentración de acetato de vinilo en el residuo se puede reducir. Eso permite una reducción en la energía necesaria para recuperar acetato de vinilo adicional a partir del residuo. Cuando se opera sin un reactor colateral en la columna de predeshidratación, la concentración de acetato de vinilo puede ser mayor que 20 % en peso en el residuo. Adicionalmente, debido a las conversiones totales superiores de etileno, ácido acético, y/u oxígeno, hay relativamente menos de estos reactivos en cada corriente. Esto asiste adicionalmente en reducir los requerimientos de energía y capital.

25 Se puede enfriar la corriente 128 de sobrecarga a una temperatura de -20°C a 50°C se alimenta el condensado al separador de fase, tal como el decantador 130. Una corriente 139 de ventilación se puede curar en el depurador 132 para recuperar acetato de vinilo en el residuo 133 depurado y producir una corriente 134 de sobrecarga que se indica como el gas de cola. Los agentes de depuración adecuados pueden incluir ácido acético, agua, o mezclas de los mismos. El gas 134 de cola comprende monóxido de carbono, dióxido de carbono, etileno, etano y otros gases no condensables y puede ser procesado adicionalmente para recuperar etileno y oxígeno para el reactor 110 primario. Preferiblemente, se puede retornar el residuo 113 depurado a la columna 121 de predeshidratación. En otras realizaciones, se puede alimentar un fragmento del residuo 133 depurado con residuo en la línea 129 para recuperar adicionalmente acetato de vinilo en la columna 140 azeotrópica.

30 En una realización, el gas 134 de cola que se retorna al reactor 110 primario contiene menos volumen de etileno debido a la reacción secundaria en el reactor 126 colateral. Esto reduce los requerimientos de capital y operacionales debido a que se está retornando un volumen más pequeño relativamente de etileno al reactor 110 primario. Preferiblemente, no se purga sustancialmente ninguno de los etilenos sin reaccionar del gas 134 de.



El líquido alimentado al decantador 130 puede entrar en una fase 135 orgánica que comprende acetato de vinilo y una fase 136 acuosa que comprende agua. Se puede recluir la fase 135 orgánica, según sea necesario, y se envía al decantador 143 de sobrecarga de la columna 140 azeotrópica. Se puede purgar o recluir la fase 136 acuosa, según sea necesario, y en algunas realizaciones, se puede alimentar a otra columna para recuperar acetato de vinilo.

- 5 El residuo 129 está dirigido al tanque 139 crudo y después alimenta a la columna 140 azeotrópica a través de la línea 141. La presente invención mejora la operación de la columna 140 azeotrópica mediante la reducción de la cantidad de acetato de vinilo y/o ácido acético en el residuo 129, y reduce el tamaño relativo, por ejemplo flujo de masa. En algunas realizaciones, el residuo 129 puede sobrepasar el tanque 139 crudo y alimentar directamente la columna 140 azeotrópica. La columna 140 azeotrópica separa un azeotropo de acetato de vinilo-agua desde el ácido acético, así como del acetato de etilo. Se retira el ácido acético como el residuo en la línea 144. El agua, o una fracción azeotrópica adecuada, se alimenta a la columna 140 a través de la línea 145 para formar un azeotropo entre acetato de vinilo y agua que se remueve como destilado 142. También se puede extraer el acetato de etilo como una corriente 146 lateral. Se alimenta el destilado 142 al receptor 143 de sobrecarga junto con la fase 135 orgánica desde la columna 121 de predeshidratación. También se puede alimentar un fragmento de la fase 136 acuosa al receptor 143 de sobrecarga.
- 10 En el receptor 143 de sobrecarga, los componentes pueden separarse en una fase ligera y una fase pesada. La fase pesada comprende acetato de vinilo y agua y se alimenta a una columna 150 de deshidratación a través de la línea 151. Se puede refluir un fragmento de la fase ligera a través de la línea 148 a la columna 140. Adicionalmente, se puede alimentar un fragmento de la fase ligera a través de la línea 149 al receptor 152 de sobrecarga de la columna 150 de deshidratación.
- 15 Se extrae el residuo de la columna 140 azeotrópica a través de la corriente 144 y puede ser eliminada o preferiblemente retornada al vaporizador 101.

La columna 150 de deshidratación elimina agua adicional desde los contenidos de la línea 151, de esta forma produciendo acetato de vinilo purificado a través de la línea 153. El residuo de la columna 150 de deshidratación sale a través de la línea 154 y se puede retornar en parte, o de lo contrario eliminar. En otras realizaciones, se puede eliminar el acetato de vinilo purificado como el residuo de la columna 150 de deshidratación. El destilado que contiene agua de la columna 150 de deshidratación puede estar dirigido al receptor 152 de sobrecarga a través de la línea 155. Los contenidos del receptor 152 de sobrecarga pueden separarse en una fase orgánica y una fase acuosa. Se puede refluir la fase orgánica a la columna 150 a través de la línea 156. Se puede dirigir la fase acuosa a través de la línea 161 a la columna 160 de extracción de agua para eliminar agua.

- 25 La columna 160 de extracción de agua elimina aldehídos a través de la corriente 162 de sobrecarga. La corriente 162 de sobrecarga comprende sustancialmente acetaldehídos y se separa preferiblemente como un subproducto separado para otros procedimientos químicos. Los extremos ligeros adicionales se pueden eliminar a través de la corriente 163 de purga. Se extrae el agua desde el fondo de la columna 160 a través de la corriente 164. Una corriente 165 lateral se puede extraer y poner en fase en el receptor 166. Se puede alimentar la fase orgánica en la corriente 167 al receptor 152 de sobrecarga de la columna 150 de deshidratación. Se puede alimentar la fase acuosa en la corriente 168 a la columna 160 de extracción de agua en un punto debajo donde la corriente 165 se extrae.

En una realización, el calentamiento y enfriamiento alrededor del reactor 126 colateral se pueden integrar con una o más corrientes. Por ejemplo la corriente del reactivo secundaria puede ser calentada indirectamente usando un fragmento del efluente del reactor secundario. Adicionalmente, se puede generar la corriente por las corrientes alrededor del reactor colateral y usados a través del procedimiento de acetato de vinilo.

40 Con el fin que la invención divulgada aquí sea entendida más eficientemente, se proporcionan los siguientes ejemplos abajo.

### Ejemplos

Se prepararon los siguientes ejemplos con el software de simulación ASPEN Plus 7.1 para probar diferentes composiciones de alimentación y sistemas de separación.

#### Ejemplo 1

Se alimenta una corriente de acetato de vinilo cruda que comprende 13.7 % en peso de acetato de vinilo (VA), 17.7 % en peso de ácido acético (HOAc), 4.5 % en peso de H<sub>2</sub>O, 26 % en peso de etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), 15.9 % en peso de CO<sub>2</sub>, 8.1 % en peso de etano, 7 % en peso de metano y 4.6 % en peso de O<sub>2</sub> a una columna de predeshidratación. La corriente de acetato de vinilo cruda tiene 5.5 mol% de VA. La columna de predeshidratación tiene 25 bandejas teóricas y opera a una presión superior de aproximadamente 1.19 MPa y a una temperatura base de aproximadamente 26°C. Se extrae una corriente de vapor desde arriba del punto de alimentación de la corriente de acetato de vinilo cruda y se alimentó al vaporizador. La corriente de vapor comprendió 13.7 % en peso de VA, 12.6 % en peso de HOAc, 5.9 % en peso de H<sub>2</sub>O, 27.5 % en peso de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, 16.9 % en peso de CO<sub>2</sub>, 8.6 % en peso de etano, 7.4 % en peso de metano y 4.8 % en peso de O<sub>2</sub>. Adicionalmente, una corriente líquida obtiene desde la base de la columna de predeshidratación también se alimenta al vaporizador. La corriente líquida comprende 9.9 % en peso de VA, 74.6 % en peso de HOAc, 14.7 % en peso de H<sub>2</sub>O, 0.3 % en peso de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, y 0.3 % en peso de CO<sub>2</sub>. El flujo de masa de la corriente de vapor

fue aproximadamente 98,500 lb/h y la corriente líquida tiene un flujo de masa de aproximadamente 38,900 lb/h, para una proporción de flujo de masa de corriente líquida a corriente de vapor de aproximadamente 1:2.5.

Se vaporizaron la corriente de vapor y la corriente líquida para producir una corriente del reactivo secundaria que tiene una composición de 12.6 % en peso VA, de 30.1 % en peso HOAc, 8.4 % en peso de H<sub>2</sub>O, 19.8 % en peso de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, 12.2 % en peso de CO<sub>2</sub>, 6.2 % en peso de etano, 5.3 % en peso de metano y 3.5 % en peso de O<sub>2</sub>. El porcentaje de mol de acetato de vinilo en la corriente del reactivo secundaria fue 5.2%. Se alimentó la corriente del reactivo secundaria a un reactor colateral que opera a una presión de 1.14 MPa y temperatura de 165-180°C. El reactor colateral era un reactor de envoltura y tubo que tiene una altura de 3 m y 3000 tubos. La reacción en el reactor colateral produjo un efluente del reactor secundario que tiene una composición de 24.4 % en peso de VA, 22 % en peso de HOAc, 11.1 % en peso de H<sub>2</sub>O, 15.8 % en peso de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, 12.7 % en peso de CO<sub>2</sub>, 6.2 % en peso de etano, 5.3 % en peso de metano y 0.8 % en peso de O<sub>2</sub>. Se enfrió el efluente del reactor secundario a una temperatura de aproximadamente 126°C y se retornó a la columna de predeshidratación.

La conversión para los reactivos en el Ejemplo 1 se muestra en la Tabla 2 abajo.

Tabla 2

	Reactor Primario	Reactor Sidecar	Total
Ácido Acético	35.2 %	7.1 %	42.3 %
Etileno	15.5 %	3%	18.5 %
Oxígeno	43.8 %	7.9 %	51.7 %

Mediante el uso de un reactor colateral, este ejemplo fue capaz de capturar 28% más de acetato de vinilo en la sobrecarga de la columna de predeshidratación. La sobrecarga también tuvo 3.2% menos etileno y 13.1% menos oxígeno. Adicionalmente, la predeshidratación tiene un residuo con 61.8% menos acetato de vinilo y 6.4% menos ácido acético.

**Ejemplo 2**

La misma corriente acetato de vinilo cruda del Ejemplo 1 se alimentó a una columna de predeshidratación. La columna de predeshidratación tiene 25 bandejas teóricas y opera en la presión superior de aproximadamente 1.19 MPa y una temperatura de fase de aproximadamente 125°C. Se extrajo una corriente de vapor desde encima del punto de alimentación de la corriente de acetato de vinilo cruda y se alimentó al vaporizador. La corriente de vapor comprendía 14.4 % en peso de VA, 10.5 % en peso de HOAc, 6.4 % en peso de H<sub>2</sub>O, 27.9 % en peso de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, 17.1 % en peso de CO<sub>2</sub>, 8.7 % en peso de etano, 7.5 % en peso de metano y 4.9 % en peso de O<sub>2</sub>. Adicionalmente, una corriente líquida obtenida desde la base de la columna de predeshidratación también se alimentó al vaporizador. La corriente líquida comprendió 9.5 % en peso de VA, 71.1 % en peso de HOAc, 18.6 % en peso de H<sub>2</sub>O, 0.2 % en peso de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, y 0.3 % en peso de CO<sub>2</sub>. El flujo de masa de la corriente de vapor fue aproximadamente 260,000 lb/h y la corriente líquida tiene un flujo de masa de aproximadamente 135,500 lb/h, para una proporción de flujo de masa de corriente líquida a corriente de vapor de aproximadamente 1:1.9.

Se vaporizaron la corriente de vapor y corriente líquida para producir una corriente del reactivo secundaria que tiene una composición de 12.7 % en peso de VA, 31.3 % en peso de HOAc, 10.6 % en peso de H<sub>2</sub>O, 18.4 % en peso de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, 11.3 % en peso de CO<sub>2</sub>, 5.7 % en peso de etano, 5 % en peso de metano y 3.2 % en peso de O<sub>2</sub>. El porcentaje de mol de acetato de vinilo en la corriente del reactivo secundaria fue 5.2%. La corriente del reactivo secundaria se alimentó a un reactor colateral que opera a una presión de 1.14 MPa y temperatura de 165-180°C. El reactor colateral tiene un reactor de envoltura y tubo que tiene una altura de 4 m y 7000 tubos. La reacción en el reactor colateral produjo un efluente del reactor secundario que tiene una composición de 24 % en peso de VA, 23.4 % en peso de HOAc, 13.1 % en peso de H<sub>2</sub>O, 14.6 % en peso de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, 11.8 % en peso de CO<sub>2</sub>, 5.7 % en peso de etano, 5 % en peso de metano y 0.7 % en peso de O<sub>2</sub>. Se enfrió el efluente del reactor secundario a una temperatura de aproximadamente 124°C y se retornó a la columna de predeshidratación.

La conversión para los reactivos en el Ejemplo 2 se muestra en la Tabla 3 abajo.

Tabla 3

	Reactor Primario	Reactor Sidecar	Total
Ácido Acético	35.2	19.5	54.7
Etileno	15.5	8.4	23.9
Oxígeno	43.8	21.3	65.1

Mediante el uso del reactor colateral, este ejemplo fue capaz de capturar 45.1 % más acetato de vinilo en la sobrecarga de la columna de predeshidratación. La sobrecarga también tiene 9.3% menos etileno y 37.2% menos oxígeno. Adicionalmente, la prehidratación tiene un residuo con 66.1% menos acetato de vinilo y 17.6% menos ácido acético que una columna de predeshidratación sin un reactor colateral.

5

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de producción de acetato de vinilo que comprende los pasos de:
 

que pone en contacto en un reactor primario una corriente del reactivo primario que comprende ácido acético, etileno y oxígeno molecular en la presencia de un primer catalizador para formar un efluente del reactor primario que

5 que comprende acetato de vinilo, etileno, oxígeno, agua, dióxido de carbono y ácido acético;

que introduce el efluente del reactor primario a una columna de predeshidratación;

que obtiene una corriente de reactivo secundaria a partir de la columna de predeshidratación que tienen una composición diferente a la del efluente del reactor primario;

10 que pone en contacto en un reactor secundario la corriente del reactivo secundaria, preferiblemente que comprende acetato de vinilo, etileno, oxígeno, agua, dióxido de carbono y ácido acético, en la presencia de un segundo catalizador para formar un efluente secundario del reactor que se alimenta a la columna de predeshidratación;

que retira una sobrecarga que comprende acetato de vinilo de la columna de predeshidratación; y

que recupera un producto de acetato de vinilo desde la sobrecarga.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la corriente del reactivo secundaria comprende menos acetato de vinilo, basado en el peso, que el efluente del reactor primario.
3. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que se enfría el efluente del reactor secundario, preferiblemente a una temperatura de 80°C a 160°C, antes de la alimentación a la columna de predeshidratación.
4. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende adicionalmente condensación de la sobrecarga y separa una fase orgánica que comprende acetato de vinilo, y una fase acuosa, y que recupera acetato de vinilo a partir de la fase orgánica.
5. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la conversión total de etileno en el reactor primario y el reactor secundario es desde 13% a 40%, la conversión total de ácido acético en el reactor primario y el reactor secundario es desde 25% a 75%, y la conversión total de oxígeno en el reactor primario y el reactor secundario es desde 42.5% a 80%.
6. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la conversión de ácido acético, etileno y oxígeno molecular en el reactor secundario es menor que aquella del reactor primario.
7. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende adicionalmente extraer un residuo que comprende acetato de vinilo, ácido acético, agua, y mezclas de los mismos de la columna de predeshidratación y que recupera acetato de vinilo del residuo.
8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que además comprende alimentar un fragmento del residuo al reactor secundario.
9. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que comprende adicionalmente combinar la corriente del reactivo secundaria con una corriente enriquecida que comprende uno de ácido acético, etileno u oxígeno molecular en el reactor secundario.
10. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la corriente del reactivo secundaria se obtiene desde una o más extracciones laterales de vapor y/o una o más extracciones laterales líquidas desde la columna de predeshidratación.
11. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende adicionalmente vaporizar la una o más extracciones laterales líquidas para formar la corriente del reactivo secundaria.
12. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que la una o más extracciones laterales líquidas comprende ácido acético.
13. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que la una o más extracciones laterales de vapor comprende etileno, oxígeno, o mezclas de los mismos.
14. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que el primer catalizador y el segundo catalizador cada uno comprende paladio, oro, o mezclas de los mismos.
15. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que el reactor primario y secundario opera a una presión desde 0.1 a 2.5 MPa y una temperatura desde 50 a 200°C.

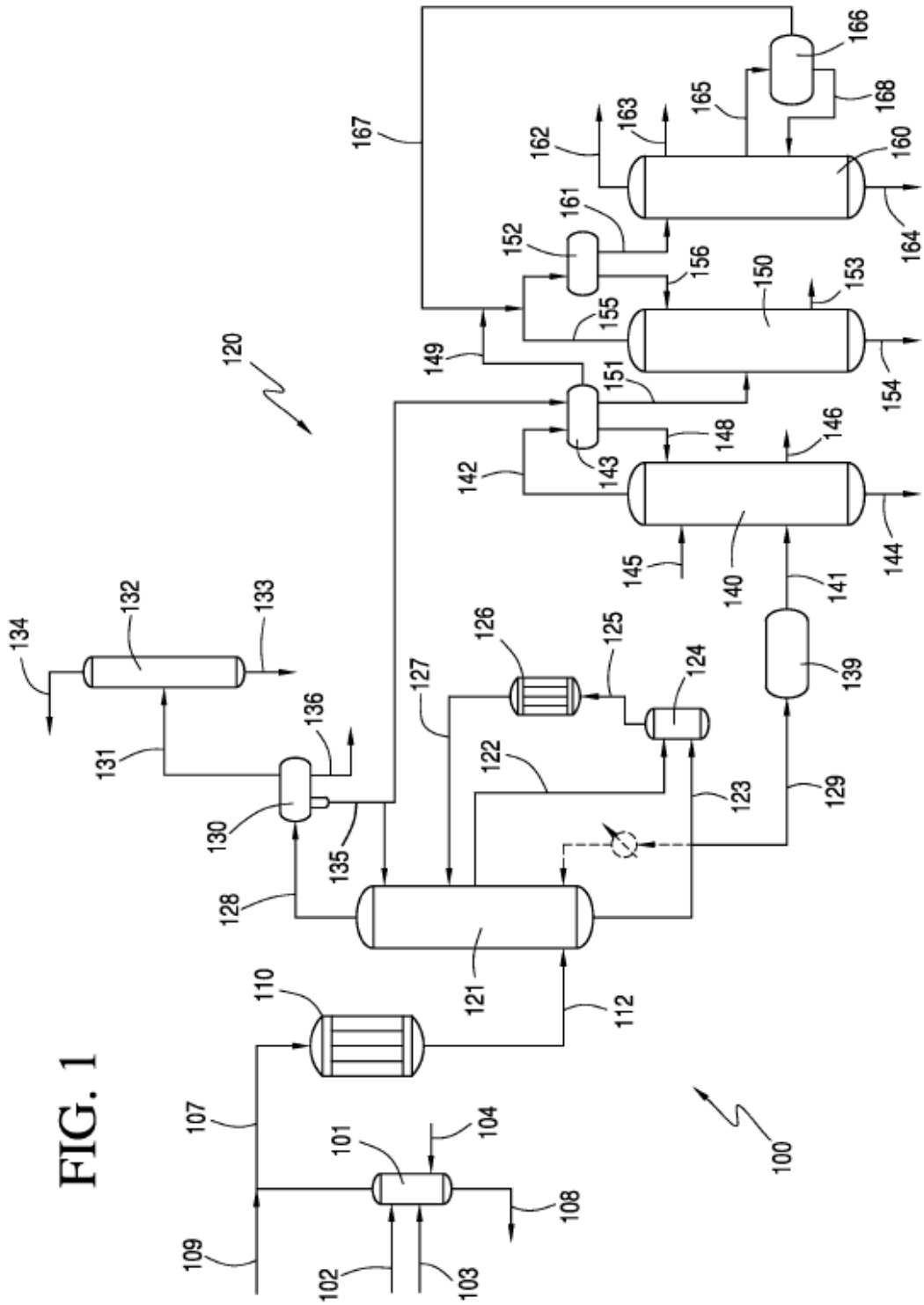


FIG. 1

FIG. 2

