

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 262**

51 Int. Cl.:

B01J 8/00 (2006.01)

B01J 8/02 (2006.01)

B01J 8/06 (2006.01)

C07C 29/151 (2006.01)

C07C 31/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2010 E 10727676 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.12.2014 EP 2571612**

54 Título: **Método y aparato para la separación de un líquido de una corriente de alimentación de gas en un reactor catalítico**

30 Prioridad:

20.05.2010 DK 201000444

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

27.02.2015

73 Titular/es:

HALDOR TOPSØE A/S (100.0%)

Nymøllevej 55

2800 Kgs. Lyngby, DK

72 Inventor/es:

THORHAUGE, MAX

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 530 262 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

Método y aparato para la separación de un líquido de una corriente de alimentación de gas en un reactor catalítico

La presente invención se refiere en general a la separación de un producto de reacción líquido que se forma al poner en contacto un gas de alimentación con un catalizador sólido embalado como lechos fijos en tubos de catalizador.

- 5 En una serie de procesos catalíticos es ventajoso retirar de manera continua el producto de reacción del gas de alimentación reactivo con el fin de mejorar el rendimiento en equilibrio o la velocidad de la reacción hacia el producto, al retirar un producto de la fase gaseosa a la fase líquida mediante condensación.

Un ejemplo de tal reacción es la conversión de gas de síntesis a metanol.

- 10 El documento de patente US 5.262.443 describe un proceso para la preparación de metanol a partir de gas de síntesis en condiciones de proceso, en el que el producto de metanol formado se retira de la fase gaseosa mediante la condensación del metanol sobre las partículas de catalizador. Mediante este proceso, el límite de equilibrio termodinámico en fase gaseosa para la formación de metanol se ha superado y los rendimientos de metanol que se aproximan al 100 por cien en el efluente del lecho del catalizador se pueden alcanzar mediante una operación de paso único.

- 15 La condensación de metanol líquido sobre las partículas de catalizador tiene un efecto adverso sobre la actividad de las partículas de catalizador.

- 20 La solicitud de patente WO 2009/106232 describe un método catalítico y un reactor mejorados para la producción de metanol, en el que el metanol, a medida que se forma, se retira de la fase gaseosa a la fase líquida sin reducir la actividad del catalizador. Mediante el método y el reactor de esta solicitud de patente, se ajusta la temperatura de un agente de enfriamiento líquido que está en contacto indirecto con las partículas de catalizador y tiene una relación específica entre el volumen del lecho de catalizador y una superficie de enfriamiento, de modo que la condensación del producto de reacción de metanol tiene lugar en su mayor parte en la superficie de enfriamiento.

- 25 En general, es deseable impedir la condensación de líquido sobre partículas de catalizador en reacciones catalíticas gaseosas, en las que el producto de reacción se retira de la fase gaseosa a la fase líquida. En lugar de ello, es ventajoso permitir la condensación y el transporte del condensado líquido fuera del lecho de catalizador sobre una superficie que no tiene contacto o tiene un contacto reducido con las partículas de catalizador.

En consecuencia, esta invención es un método para separar un producto de reacción líquido de una corriente gaseosa en un reactor catalítico que comprende las etapas de:

- 30 en el reactor que está provisto de un lecho de catalizador fijo de partículas de catalizador sólidas, disponer una superficie de enfriamiento y una lámina metálica entre el lecho fijo y la superficie de enfriamiento;

- 35 proporcionar en la lámina metálica que es enfriada indirectamente por la superficie de enfriamiento, una pluralidad de percolaciones en forma de salientes con configuración geométrica en ambos lados de la lámina, cada uno con una base abierta, la base abierta está sobre el lado de la lámina que está orientado hacia el lecho de catalizador dispuesto hacia arriba y sobre el lado orientado hacia la superficie de enfriamiento, la base abierta está orientada hacia abajo;

condensar un producto de reacción gaseoso que se forma por la reacción de la corriente gaseosa en el lecho de catalizador al producto de reacción líquido sobre la lámina metálica y transferir el producto de reacción líquido a través de la base abierta que está orientada hacia arriba a la superficie de enfriamiento; y

- 40 pasar el producto de reacción líquido condensado a lo largo de la superficie de enfriamiento y/o la lámina metálica y retirar el producto de reacción líquido del fondo del reactor.

El término "saliente con configuración geométrica" mencionado anteriormente en este documento, y en la siguiente descripción significa un saliente que tiene una configuración que obedece a las leyes de la geometría.

- 45 Cuando se dispone un percolador en forma de una lámina metálica con salientes y una base abierta que apunta en dirección hacia arriba sobre el lado orientado hacia el lecho de catalizador de acuerdo con la invención, el lado de la lámina que está en contacto con las partículas de catalizador y la corriente gaseosa actuará como un colector y un transportador de líquido, mientras que el lado opuesto actúa como un rectificador de líquido. De este modo, se evita sustancialmente el redireccionamiento perjudicial del producto de reacción líquido al lecho de catalizador.

- 50 Los términos "hacia arriba" y "hacia abajo" mencionados anteriormente en este documento y en la siguiente descripción significan una dirección que apunta en dirección opuesta a la dirección del flujo gravitatorio del producto de reacción líquido y en la dirección del flujo gravitatorio, respectivamente.

En una realización preferida de la invención, la configuración geométrica de los salientes es una media pirámide, un medio cono o una media semiesfera, que proporcionan un efecto de rectificación de líquido mejorado.

5 En otra realización preferida de la invención, los salientes con configuración geométrica sobre el lado interior de la lámina se unen en su base abierta a los salientes con configuración geométrica sobre el lado exterior de la lámina de manera que comparten una base abierta común.

Como ya se ha mencionado, el método de la invención se refiere a la retirada de una fase líquida de la fase gaseosa que deriva principalmente de la condensación de un producto de reacción que se forma por la reacción de reactivos gaseosos en un lecho de catalizador fijo, de modo que la fase líquida se obtiene fuera del lecho de catalizador.

10 Las reacciones catalíticas se llevan a cabo con frecuencia en tubos de catalizador. Por lo tanto, se prefiere formar la lámina metálica tubular de manera que se adapte a la forma de la pared tubular interior de los tubos de catalizador. Las partículas de catalizador se disponen después sobre el lado del tubo, es decir, dentro de la lámina metálica tubular. En tal disposición, la superficie de enfriamiento será típicamente la pared de tubo de los tubos de catalizador, que luego se enfría mediante un agente de enfriamiento que fluye sobre la pared exterior de tubos de catalizador.

15 En algunas reacciones catalíticas que se llevan a cabo en un recipiente de reactor que sostiene uno o más lechos de catalizador dentro de una cubierta común del reactor, se prefiere disponer una o más láminas metálicas de acuerdo con la invención en forma de un tubo dentro del lecho de catalizador de modo que la partículas de catalizador rodeen el lado exterior de la lámina metálica tubular, que luego se enfría indirectamente mediante la superficie de enfriamiento. En tal realización, la superficie de enfriamiento tiene preferiblemente forma tubular y está dispuesta
20 sobre el lado del tubo, es decir, dentro de la lámina metálica tubular.

La invención proporciona además un aparato que es útil en el método de acuerdo con la invención.

El aparato de acuerdo con la invención para separar un producto de reacción líquido de una corriente gaseosa en un reactor catalítico comprende:

una lámina metálica alineada con una superficie de enfriamiento;

25 en ambos lados de la lámina metálica, una pluralidad de percolaciones en forma de salientes con configuración geométrica, cada una con una base abierta, sobre el lado de la lámina que está orientado hacia un lecho de catalizador dentro del reactor catalítico, la base abierta está dispuesta hacia arriba y sobre el lado que está orientado hacia la superficie de enfriamiento, la base apunta hacia abajo.

30 En una realización preferida del aparato de la invención, los salientes con configuración geométrica tienen forma de una media pirámide.

Aún en una realización preferida del aparato de la invención, los salientes con configuración geométrica tienen forma de un medio cono.

35 En otra realización preferida del aparato de la invención, los salientes con configuración geométrica sobre el lado interior de la lámina, se unen en su base abierta a los salientes con configuración geométrica sobre el lado exterior de la lámina y comparten una base abierta común.

En otra realización preferida del aparato de la invención, la lámina metálica tiene forma de un tubo.

Se prefiere además que la superficie de enfriamiento tenga forma de un tubo.

En la siguiente descripción, la invención se describe con más detalle con referencia a los dibujos en los que

40 La figura 1 es una vista en perspectiva de una sección de un percolador en forma de lámina metálica provista de salientes de acuerdo con una realización específica de la invención;

La figura 2 es una vista en sección transversal de una sección de una lámina metálica provista de salientes de acuerdo con una realización específica de la invención para usar en un tubo de catalizador;

La figura 3 muestra una vista en sección transversal de un reactor provisto de una serie de percoladores en forma de láminas metálicas de acuerdo con una realización específica de la invención.

45 La figura 1 muestra una lámina metálica 2, para su uso en el método de acuerdo con la invención, que está provista de percolaciones 4, 6, 8 y 10. Los salientes se forman como medios conos sobre el lado frontal 2a y el lado posterior 2b de la lámina 2. Los salientes 4 y 8 que sobresalen del lado frontal 2a y los salientes 6 y 10 que sobresalen del lado posterior 2b se unen y comparten una base común abierta 12 y 14, respectivamente. Las partículas de

- 5 catalizador (no mostradas) se disponen sobre el lado posterior 2b de la lámina. El extremo cónico de los medios conos 4 y 8 está sobre el lado frontal 2a dirigido hacia arriba, es decir, en dirección opuesta al flujo gravitatorio de un líquido, como se muestra con las flechas 16a y 16b. Sobre el lado posterior 2b, el extremo cónico de los medios conos 6 y 10 se dirige hacia abajo en la misma dirección que el flujo gravitatorio del líquido. La parte de la base abierta 12 y 14 que sobresale del lado posterior 2b dentro del espacio con las partículas de catalizador entonces apunta en dirección opuesta al flujo de líquido y funciona como colector de líquido y la parte de la base abierta 12 y 14 apunta en la dirección del flujo de líquido y actúa como una salida de líquido en el lado frontal 2a de la lámina 2. De esta manera, un flujo de líquido que se condensa sobre el lado posterior (interior) 2b se recoge en la base abierta 12 y 14 y se pasa al lado frontal 2a.
- 10 La figura 2 representa una vista en sección transversal de una lámina metálica para su uso en un método de acuerdo con la invención, con percolaciones en forma de salientes con configuración de medio cono o de media pirámide 4, 6, 8 y 10 y bases abiertas 12, 13, 14, 15 alternativamente en dirección hacia arriba y hacia abajo del flujo gravitatorio 16 de un líquido. Las partículas de catalizador (no mostradas) están dispuestas en el espacio que está orientado hacia la pared interior 2b de la lámina 2. Como se indica con las flechas 16, un producto de reacción gaseoso de un lecho de catalizador con las partículas de catalizador se condensa sobre la pared interior 2b y se dirige a través de las bases abiertas 12, 13, 14, 15 a la pared exterior 2a. Una parte menor del producto gaseoso también fluiría a través de las bases abiertas y se condensa a continuación sobre la pared exterior 2a y fluye hacia abajo junto con la corriente de producto líquido a lo largo de la pared exterior 2a hacia la parte inferior de la lámina.
- 15 La figura 3 es un reactor catalítico que está provisto de una serie de láminas metálicas (sólo se muestra una) dentro de un lecho de catalizador, de acuerdo con una realización de la invención.
- 20 El reactor 20 mantiene dentro de la cubierta 22 un lecho de catalizador 24 con una pluralidad de partículas de catalizador. La lámina metálica 2 en forma de tubo está dispuesta dentro del lecho de catalizador y está rodeada por partículas de catalizador. La lámina metálica 2 está provista de una pluralidad de salientes 6 y 4 que comparten una base abierta, como se muestra además en la figura 1. La parte de la base abierta común 12 que está orientada hacia el lecho de catalizador se dirige en dirección opuesta al flujo gravitatorio de un producto de reacción líquido condensado 16 y la parte de la base 12 que sobresale de la pared interior de la lámina 2 se dirige hacia el flujo de líquido. La lámina tubular 2 es enfriada por una superficie de enfriamiento en forma de tubo de enfriamiento 26. Cuando el reactor 20 está funcionando, una corriente gaseosa se pasa a través del lecho de catalizador 24. En el lecho de catalizador, la corriente gaseosa reacciona a un producto gaseoso 30. El producto de reacción 30 se condensa principalmente sobre la pared exterior del tubo de lámina 2 y forma el producto de reacción líquido 32. El producto de reacción líquido cuando fluye a lo largo de la pared exterior del tubo de lámina 2 es recogido por bases abiertas 12 que sobresalen hacia las partículas de catalizador y es transferido a la pared interior de la lámina 2 a través de parte de la base abierta 12 que sobresale de la pared interior del tubo de lámina hacia el tubo de enfriamiento 26. Después de haber sido pasado a la pared interior de la lámina de tubo 2, el producto de reacción líquido fluye a lo largo de la pared interior y sobre el tubo de enfriamiento al fondo del reactor 2 y es retirado a través de una salida (no mostrada) del reactor.
- 25
- 30
- 35

REIVINDICACIONES

1. Método para separar un producto de reacción líquido de una corriente gaseosa en un reactor catalítico que comprende las etapas de:
- 5 en el reactor que está provisto de un lecho de catalizador fijo (24) de partículas de catalizador sólidas, disponer una superficie de enfriamiento (26) y una lámina metálica (2) entre el lecho fijo y la superficie de enfriamiento;
- proporcionar, en la lámina metálica que es enfriada indirectamente por la superficie de enfriamiento, una pluralidad de percolaciones en forma de salientes con configuración geométrica (4, 6, 8, 10) en ambos lados (2a, 2b) de la lámina, cada una con una base abierta (12, 13, 14, 15), estando la base abierta sobre el lado de la lámina que está orientado hacia el lecho de catalizador dispuesto hacia arriba y sobre el lado orientado hacia la superficie de enfriamiento, la base abierta está orientada hacia abajo;
- 10 condensar un producto de reacción gaseoso que se forma por la reacción de la corriente gaseosa en el lecho de catalizador en el producto de reacción líquido sobre la lámina metálica y transferir el producto de reacción líquido a través de la base abierta que está orientada hacia arriba a la superficie de enfriamiento; y
- 15 pasar el producto de reacción líquido condensado a lo largo de la superficie de enfriamiento y/o de la lámina metálica y retirar el producto de reacción líquido del fondo del reactor.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los salientes con configuración geométrica tienen forma de una media pirámide.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los salientes con configuración geométrica tienen forma de un medio cono.
- 20 4. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los salientes con configuración geométrica tienen forma de una semiesfera.
5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que los salientes con configuración geométrica que se encuentran sobre el lado interior (2b) de la lámina (2) se unen por su base abierta a los salientes con configuración geométrica que se encuentran sobre el lado exterior (2a) de la lámina y comparten una base abierta común.
- 25 6. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la lámina metálica tiene forma de un tubo.
7. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la superficie de enfriamiento tiene forma de un tubo.
- 30 8. Método de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en el que el lecho de catalizador fijo está dispuesto sobre el lado exterior de la lámina metálica tubular.
9. Método de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en el que el lecho de catalizador fijo está dispuesto sobre el lado interior de la lámina metálica tubular.
- 35 10. Reactor para separar un producto de reacción líquido de una corriente gaseosa que comprende dentro del reactor:
- una lámina metálica (2);
- una superficie de enfriamiento (26); y
- un lecho de catalizador (24), en el que
- 40 la lámina metálica está alineada con la superficie de enfriamiento, la lámina metálica está provista, en ambos lados (2a, 2b), de una pluralidad de percolaciones en forma de salientes (4, 6, 8, 10) con configuración geométrica cada uno con una base abierta (12, 13, 14, 15), sobre el lado de la lámina que está orientado hacia el lecho de catalizador, la base abierta está dispuesta hacia arriba y sobre el lado que está orientado hacia la superficie de enfriamiento, la base abierta está orientada hacia abajo.
- 45 11. Reactor de acuerdo con la reivindicación 10, en el que los salientes con configuración geométrica tienen forma de una media pirámide.

12. Reactor de acuerdo con la reivindicación 10, en el que los salientes con configuración geométrica tienen forma de un medio cono.

5 13. Reactor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que los salientes con configuración geométrica sobre el lado interior (2b) de la lámina se unen por su base abierta a los salientes con configuración geométrica sobre el lado exterior (2a) de la lámina y comparten una base abierta común.

14. Reactor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que la lámina metálica tiene forma de un tubo.

15. Reactor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en el que la superficie de enfriamiento tiene forma de un tubo.

10

FIG 1

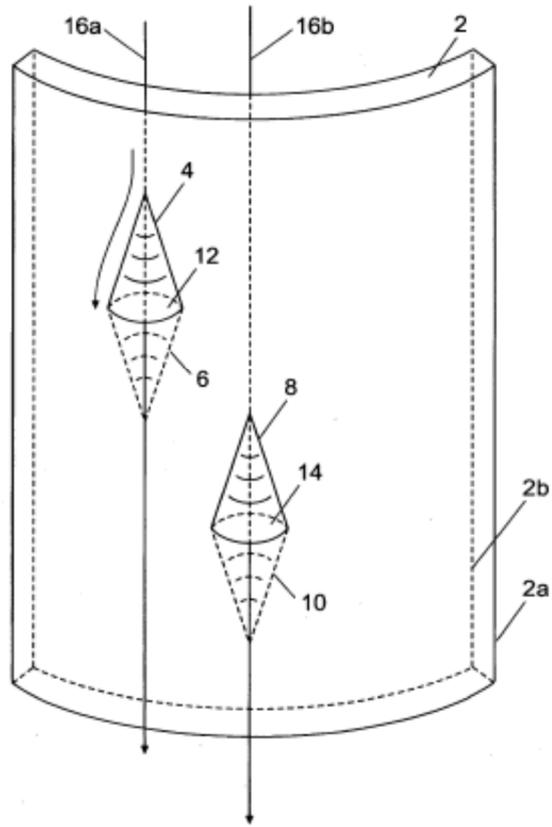


FIG 2

