



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 945**

51 Int. Cl.:  
**B01J 19/24** (2006.01)  
**B01J 8/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06100368 .7**  
96 Fecha de presentación : **16.01.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1681094**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.07.2006**

54 Título: **Reactor con dos o más cámaras separadas unas de otras.**

30 Prioridad: **17.01.2005 DE 10 2005 002 129**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**10.06.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**10.06.2011**

73 Titular/es: **BASF SE**  
**67056, Ludwigshafen, DE**

72 Inventor/es: **Stäck, Bianca;**  
**Kaibel, Gerd;**  
**Poplow, Frank y**  
**Zehner, Peter**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

**ES 2 360 945 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**

Reactor con dos o más cámaras de reacción separadas unas de otras

5 La presente invención hace referencia a un reactor con un interior del reactor que se encuentra dividido en dos o más cámaras de reacción separadas unas de otras.

10 Por lo general, para el modo de operación de reactores se requiere que en lo posible se regulen las mismas concentraciones y temperaturas en la superficie transversal del reactor. Esta homogeneización es necesaria en particular para las piezas construidas y montadas posteriormente, las cuales pueden ser colocadas por separado o en combinación unas con otras: distribuidores de gas y de líquido que presentan diferentes formas de construcción y que se encuentran dispuestos en la entrada del reactor, distribuidores intermedios para gas y/o líquido, dispositivos de mezcla estáticos o dinámicos en el acceso del reactor para mezclar de manera homogénea los nuevos reactantes suministrados con los reactantes retroalimentados o para suministrar al reactor catalizadores mezclados de forma homogénea o también piezas montadas posteriormente en la estructura del canal en cruz, así como también otras formas de construcción que generalmente ocasionan una pérdida de presión y las cuales, junto con la homogeneización de la temperatura y la concentración, igualan la velocidad del flujo en la superficie transversal del reactor.

15 Con frecuencia, el control del reactor requiere sin embargo regular en diferentes etapas de reacción condiciones de funcionamiento respectivamente diferentes, por ejemplo en relación a la composición y/o a la concentración de la mezcla de la reacción, a la temperatura o a la carga hidráulica. Un circuito clásico que se encuentra condicionado en particular a través de requerimientos en cuanto al tiempo de espera y a requerimientos en cuanto a la disipación del calor, consiste por ejemplo en la disposición del reactor principal y del reactor secundario, donde el reactor principal es operado en el circuito, frecuentemente con una disipación del calor externa y el reactor secundario en una única sección.

20 Por la técnica de destilación se conocen las así llamadas columnas de destilación con paredes divisorias, es decir columnas de destilación con una chapa plana dispuesta en la dirección longitudinal de la columna de destilación y con la pared divisoria que separa el interior de la columna de destilación en un área de suministro, un área de extracción, un área común superior de la columna de destilación y un área común inferior de la columna de destilación, impidiendo con ello una mezcla de flujos de líquidos y de vapores en las subáreas del interior de la columna de destilación. Columnas de destilación con paredes divisorias se describen, por ejemplo, en las solicitudes EP-A 0 126 288 o EP-A 0 133 510.

25 En la solicitud EP-A 1 338 333 se describe una disposición en cascada del reactor desde el reactor principal y el reactor secundario, donde uno de los reactores respectivamente encierra por completo al otro. Esta disposición presenta la ventaja de que sólo uno de los reactores, a saber el reactor externo, debe exponerse a la presión, pero no el reactor que se encuentra dispuesto en la parte interna.

30 En comparación con ello, es objeto de la presente invención el proporcionar otra alternativa constructivamente más sencilla y utilizable de forma más flexible para un reactor con un interior del reactor que se encuentra dividido en dos o más cámaras de reacción separadas unas de otras.

35 La solución reside en un reactor para realizar reacciones de fase gaseosas, reacciones gas/líquido, líquido/líquido o gas/líquido/sólido con un interior del reactor que se encuentra dividido en dos o en varias cámaras de reacción que se encuentran completamente separadas unas de otras, caracterizado porque la separación del interior del reactor tiene lugar mediante una o varias paredes divisorias que se encuentran dispuestas en la dirección longitudinal del reactor, donde dichas paredes divisorias se encuentran diseñadas como una chapa plana o predominantemente plana que se encuentra insertada en el interior del reactor.

40 La presente invención no se restringe en cuanto a la geometría del reactor: por lo general los reactores son aparatos cilíndricos, pero son posibles también, a modo de ejemplo, aparatos prismáticos, en particular en forma de paralelepípedo.

45 La presente invención no se restringe tampoco en relación a las fases de la mezcla de reacción: puede tratarse de reacciones de fase gaseosas, de reacciones gas/líquido- líquido/líquido, líquido/ sólido o gas/líquido/ sólido.

50 Conforme a la invención, el interior del reactor se encuentra dividido en dos o en más cámaras de reacción que se encuentran separadas unas de otras mediante una o varias paredes divisorias que se encuentran dispuestas en la dirección longitudinal del reactor.

Como pared divisoria, de forma conocida, se hace referencia a una chapa plana o predominantemente plana que se encuentra insertada en el interior del reactor.

5 En este caso pueden proporcionarse una o más paredes divisorias. Éstas subdividen el interior del reactor en cámaras de reacción que se encuentran separadas unas de otras: puede tratarse en este caso de una separación sellada herméticamente al líquido o al líquido y al gas.

La presente invención no se restringe con respecto al diseño constructivo concreto de la pared divisoria, pueden utilizarse en particular las formas de ejecución conocidas para las columnas de destilación de separación.

10 Una separación sellada herméticamente sólo al líquido entre dos cámaras de reacción se presenta, a modo de ejemplo, en una forma de ejecución donde la pared divisoria se encuentra realizada como una pared doble, donde se proporciona una abertura de entrada de flujo para gas en el interior de la pared divisoria de pared doble desde una primera cámara de reacción por encima de un nivel del líquido en la misma y una abertura de salida de flujo para gas desde el interior de la pared divisoria de pared doble en una segunda cámara de reacción. En este caso, el gas actúa como un medio para el aislamiento térmico en la pared divisoria de pared doble. Una forma de ejecución semejante es ventajosa por ejemplo para hidrogenaciones.

15 La pared divisoria puede estar dispuesta soldada de forma fija o también puede encontrarse dispuesta en el reactor de forma desmontable, de forma céntrica o excéntrica. La pared divisoria puede estar realizada a modo de un aislante térmico, en particular con una pared doble.

20 Puesto que la pared divisoria o las paredes divisorias debe (deben) separar por completo el interior del reactor en dos o más cámaras de reacción, es necesario realizarlas de forma completa, es decir hasta ambos extremos del reactor.

25 Es también objeto de la presente invención un procedimiento para realizar reacciones de fase gaseosas, reacciones gas/líquido, líquido/líquido, líquido/ sólido o gas/líquido/sólido en un reactor con un interior del reactor que, mediante una o varias paredes divisorias que se encuentran dispuestas en la dirección longitudinal del reactor, se encuentra dividido en dos o en varias cámaras de reacción que se encuentran separadas unas de otras, caracterizado porque las mezclas de la reacción se diferencian en las cámaras de reacción debido a la concentración y/o a la naturaleza química de sus componentes.

30 De forma alternativa o complementaria, las cámaras de reacción, respectivamente, pueden ser operadas con una carga hidráulica diferente en un procedimiento para realizar reacciones de fase gaseosas, reacciones gas/líquido, líquido/líquido, líquido o gas/líquido/sólido con un interior del reactor que se encuentra dividido en dos o en más cámaras de reacción que se encuentran completamente separadas unas de otras, donde la separación del interior del reactor tiene lugar mediante una o varias paredes divisorias que se encuentran dispuestas en la dirección longitudinal del reactor.

También es posible, de forma alternativa o complementaria con respecto al procedimiento descrito anteriormente, realizar las reacciones en las cámaras de reacción por separado, respectivamente, a una temperatura diferente.

35 Asimismo, es también posible, de forma alternativa o complementaria con respecto al procedimiento descrito anteriormente, respectivamente, conducir en diferentes etapas de tratamiento los efluentes desde las cámaras de reacción por separado.

De manera particularmente ventajosa, el procedimiento descrito anteriormente puede ser utilizado para la metátesis de refinado II, dimerizaciones, oligomerizaciones, hidrogenaciones, isomerizaciones, oxidaciones o halogenaciones.

40 El reactor y el procedimiento conformes a la invención presentan la ventaja de costes de inversión más reducidos para el reactor, para la periferia del reactor y para el montaje del reactor. Pueden alcanzarse mayores beneficios, rendimientos más elevados, selectividades mejoradas, así como un tratamiento simplificado de los productos de la reacción.

45 En especial puede posibilitarse una reducción de la entropía de la mezcla que se origina durante la reacción. En muchos casos esto conduce a procedimientos más favorables en cuanto a los costes con un flujo de sustancias disminuido y con una demanda energética reducida.

A continuación, la presente invención es explicada en detalle a través de un ejemplo de ejecución y mediante un dibujo.

Las figuras muestran:

Figura 1A: una forma de ejecución para una instalación para la metátesis de refinado II con un reactor conforme a la invención;

Figura 1B: la representación esquemática de una instalación para la metátesis de refinado II de acuerdo al estado del arte;

5 Figura 2: una segunda forma de ejecución del reactor conforme a la invención para la ejecución de un procedimiento con un suministro intermedio de reactantes;

Figura 3: una forma de ejecución de un reactor conforme a la invención caracterizado por un reactor tubular y una longitud reducida del tubo;

10 Figura 4A: una forma de ejecución de un reactor conforme a la invención con la integración de un reactor secundario;

Figura 4B: una disposición de reactor principal y secundario de acuerdo al estado del arte; y

Figura 5: una forma de ejecución de un reactor conforme a la invención con una disposición paralela de secciones del reactor conectadas unas detrás de otras.

15 La figura 1A muestra una disposición para una instalación para la metátesis de refinado II con un reactor R, cuyo interior se encuentra separado en una cámara de reacción A y una cámara de reacción B por una pared divisoria TW que se extiende hasta ambos extremos del reactor. En el área superior de la cámara de reacción A es suministrado el flujo de educto 1, conjuntamente con una parte del flujo 9 como flujo de reciclaje. El flujo residual desde la primera cámara de reacción A es conducido a una primera columna de destilación K1 con una pared divisoria TWK1 que se extiende hasta la parte superior en la zona de suministro de la misma. Desde la columna de destilación K1, desde una primera subárea de la misma, es extraído un flujo superior 5, siendo suministrado nuevamente en forma parcial como reflujo en la misma subárea y conducido nuevamente a su vez a la cámara de reacción A del reactor. Desde la segunda subárea de la columna de destilación K1 es extraído un segundo flujo superior 6, siendo suministrado nuevamente en forma parcial como reflujo en la misma subárea y siendo a su vez extraído. El flujo residual 7 desde la columna de destilación K1 es suministrado a una segunda columna de destilación K2.

25 La columna de destilación K2 presenta en total tres paredes divisorias, donde las paredes divisorias TWK2 y TWK3, respectivamente, se encuentran dispuestas sólo en el área central de la columna de destilación K2, es decir que no se extienden hasta los extremos de la columna y la pared divisoria central, TWK4, se extiende hasta el extremo superior de la columna. Las paredes divisorias TWK2, TWK3 y TWK4 dividen el interior de la columna K2 en las siguientes áreas: un área de suministro C, otra área de suministro E, un área central de extracción D, dos áreas de extracción superiores F y G separadas una de la otra, así como un área inferior común H de la columna.

30 El flujo 7 es conducido hacia el área de suministro E y en el área de suministro C el flujo residual 4 es conducido desde la segunda cámara de reacción B del reactor R. Desde el área D de la columna de destilación con pared divisoria K2 es extraído un flujo 10 que es reciclado en el área superior de la cámara de reacción B del reactor R. Desde la primer subárea superior F de la columna de destilación con pared divisoria K2 es extraído un flujo 8, siendo suministrado parcialmente otra vez como reflujo en la misma subárea, parcialmente reciclado en la cámara de reacción A del reactor R y siendo a su vez retirado. Desde la subárea G de la columna de destilación con pared divisoria K2 es extraído un flujo superior 9, siendo parcialmente suministrado nuevamente como reflujo en la misma subárea y, dado el caso, siendo conducido hacia un reactor de isomerización I, siendo reciclado seguidamente otra vez en la cámara de reacción A del reactor R. Desde el área inferior común H de la columna es extraído un flujo 11.

40 En comparación con ello, la figura 1B muestra una instalación acorde al estado del arte: a un reactor R le es suministrado un flujo 1 (refinado II). El flujo residual 3 es suministrado de forma uniforme a una primera columna de destilación con pared divisoria K1 con una pared divisoria TWK1 que se extiende hasta la parte superior.

45 Desde la primer área superior de la columna de la columna de destilación con pared divisoria K1 es extraído un flujo superior 5, siendo suministrado parcialmente otra vez como reflujo en la misma subárea y siendo a su vez suministrado nuevamente al reactor R en el área superior del mismo. Desde la segunda subárea superior de la columna de destilación 1 es extraído otro flujo superior 6, siendo suministrado parcialmente otra vez como reflujo en la misma subárea y siendo a su vez extraído. Desde la columna de destilación con pared divisoria K1 es extraído un flujo residual 7 y es conducido a una segunda columna de destilación con pared divisoria K2 en el área de suministro de la misma, donde la columna de destilación con pared divisoria K2 presenta una única pared divisoria TWK2 que no se extiende hasta los extremos. Desde el área de extracción de la columna de destilación con pared divisoria K2 es extraído un flujo 10 que es reciclado en el reactor R, en el área superior del mismo, un flujo superior 8 que es extraído parcialmente y, a su vez, es reciclado en forma análoga al flujo 10, así como un flujo residual 11.

La figura 2 muestra una forma de ejecución del reactor conforme a la invención con un suministro intermedio de educto: a un reactor R con una pared divisoria TW que se extiende hasta ambos extremos del reactor, la cual divide el interior del reactor en una primera cámara de reacción A y en una segunda cámara de reacción B, le es suministrado un flujo de educto 1 en el área superior de la cámara de reacción A y en el extremo inferior de la cámara de reacción A es extraído un flujo 2. El flujo 2 es conducido hacia el área superior de la cámara de reacción B. Desde el área inferior de la cámara de reacción B es extraído el flujo producido 3. Un flujo de educto adicional 4 es suministrado al área superior de la cámara de reacción B.

La figura 3 muestra una forma de ejecución de un reactor conforme a la invención caracterizado por un reactor tubular y una longitud reducida del tubo. Un flujo de educto 1 es suministrado al área superior de la cámara de reacción A y desde el área inferior de la misma es extraído un flujo 2 que es suministrado al área superior de la segunda cámara de reacción B. Desde la segunda cámara de reacción B es extraído un flujo producido 3.

La figura 4a muestra una forma de ejecución de un reactor R conforme a la invención con la integración de un reactor secundario. Al área superior de la primera cámara de reacción A le es suministrado el flujo de educto 1, así como parte del flujo reciclado 2; otra parte del flujo 2 es suministrado al área superior de la cámara de reacción B. Desde el área inferior de la primera cámara de reacción A es extraído un flujo 2 que, dado el caso, es reconducido mediante un intercambiador de calor que se encuentra situado en el exterior, tal como de forma preferente se representa en la figura. Desde el área inferior de la segunda cámara de reacción B es extraído un flujo producido 3.

En comparación con ello, la figura 4B muestra una disposición con un reactor principal y secundario de acuerdo al estado del arte. Al reactor principal HR le es suministrado el flujo de educto 1.

Desde el producto residual del reactor principal HR es extraído un flujo 2, y al reactor principal HR, así como al reactor secundario NR, les es suministrado un flujo 2 en el área superior del mismo, dado el caso, mediante un intercambiador de calor que se encuentra situado en el exterior.

La figura 5 muestra la representación esquemática de una instalación con un reactor conforme a la invención con secciones del reactor posicionadas unas detrás de otras.

Un flujo 1 le es suministrado a un reactor R con una pared divisoria TW y a las cámaras de reacción A y B en el área superior de la cámara de reacción A y, desde el área inferior de la cámara de reacción A, es extraído un flujo 2. Éste es conducido al área de suministro de una columna de destilación con pared divisoria K1 con una pared divisoria TWK1 que se extiende hasta ambos extremos del reactor. Desde la primer área superior de la columna de destilación con pared divisoria K1 es extraído un primer flujo superior 3, el cual, de forma preferente, es conducido parcialmente a la primera cámara de reacción A y parcialmente a la segunda cámara de reacción B del reactor R en el área superior del mismo. Desde el área inferior de la segunda cámara de reacción B es extraído un flujo 4 que es conducido en la segunda subárea de la columna de destilación con pared divisoria K1. Desde la segunda subárea de la columna de destilación con pared divisoria K1 es extraído un flujo superior 5 que parcialmente puede ser reconducido a la cámara de reacción B y desde el área inferior común de la columna de la columna de destilación con pared divisoria K1 es extraído un flujo residual 6.

Ejemplo de ejecución:

En una instalación correspondiente a la representación esquemática de la figura 1A, un flujo de educto 1 que contiene refinado II es suministrado al reactor R en el área superior de la primera cámara de reacción A. Como componentes principales, el refinado II contiene 1-buteno, 2-buteno, n- butano e isobutano.

En la cámara de reacción A, además, son suministrados etilenos como butenos y butanos. El efluente de la reacción desde la primera cámara de reacción A, el flujo 3, tal como en la metátesis de refinado II acorde al estado del arte, contiene todos los componentes que se originan en la metátesis y debe ser separado en dos columnas de destilación K1 y K2 que se encuentran posicionadas una detrás de la otra. En la cámara de reacción B tiene lugar la metátesis de 2- penteno, que es conducido como reflujo 10. De este modo no se forman etilenos ni propinos. De forma correspondiente, el efluente de la cámara de reacción B, el flujo 4, contiene sólo 2- buteno, 2- penteno y 3- hexeno. La separación de este flujo tiene lugar sólo en la segunda columna de destilación con pared divisoria K2, la primera columna de destilación con pared divisoria K1, más costosa, es descargada. Es asimismo ventajoso que la porción C4 se componga de 2- buteno puro. De forma correspondiente, en la parte superior de la columna de destilación K2 es extraído un flujo 9 que contiene 2- buteno puro y que, con ello, puede ser isomerizado en un reactor de isomerización de forma eficiente para la obtención de 1- buteno I como una mezcla de butenos- isómeros.

En la primera columna de destilación con pared divisoria K1 sólo debe ser separado el efluente residual desde la primera cámara de reacción A, el flujo 3, en un flujo superior 5 que contiene etileno y en un flujo superior 6 que contiene propeno.

5 El flujo residual 4 extraído desde la cámara de reacción B no contiene etileno ni propeno y puede ser suministrado directamente a la segunda columna de destilación con pared divisoria K2. El flujo superior 8 desde la primer subárea superior F de la columna de destilación con pared divisoria K2 contiene una mezcla de C4- hidrocarburos, a saber 1-butano, 2 – butano, n- butano e isobutano y es suministrado parcialmente otra vez a la primera cámara de reacción A. Desde la primer área inferior común H de la columna de la segunda columna de destilación con pared divisoria K2 es extraído un flujo producido 11 que contiene el producto valioso 3- hexano.

A diferencia de una instalación acorde al estado del arte, tal como se representa en la figura 1B, el volumen del reactor se encuentra reducido aproximadamente en un 15% y la demanda energética para el tratamiento de la destilación en aproximadamente un 10%.

10

15

20

25

30

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Reactor para realizar reacciones de fase gaseosas, reacciones gas/líquido, líquido/líquido, líquido/sólido o gas/líquido/sólido con un interior del reactor que se encuentra dividido en dos o en más cámaras de reacción que se encuentran completamente separadas unas de otras, caracterizado porque la separación del interior del reactor tiene lugar mediante una o varias paredes divisorias que se encuentran dispuestas en la dirección longitudinal del reactor, donde dichas paredes divisorias se encuentran diseñadas como una chapa plana o predominantemente plana que se encuentra insertada en el interior del reactor.
2. Reactor conforme a la reivindicación 1, caracterizado porque la separación del interior del reactor tiene lugar mediante una pared divisoria.
- 10 3. Reactor conforme a la reivindicación 2, caracterizado porque la pared divisoria se encuentra dispuesta de forma excéntrica.
4. Reactor conforme a una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la pared divisoria (las paredes divisorias) se encuentra (n) realizada (s) en forma de una pared doble.
- 15 5. Reactor conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque las cámaras de reacción se encuentran separadas unas de otras a través de la pared divisoria (las paredes divisorias) de manera que se encuentran selladas herméticamente al líquido o al líquido y al gas.
- 20 6. Reactor para realizar reacciones de gas/líquido o de gas/líquido/sólido conforme a la reivindicación 5, caracterizado porque en la pared divisoria de pared doble se proporcionan una abertura de entrada de flujo para gas desde una primera cámara de reacción por encima de un nivel del líquido en la primera cámara de reacción en el interior de la pared divisoria de pared doble y una abertura de salida de flujo para gas desde el interior de la pared divisoria de pared doble en una segunda cámara de reacción.
- 25 7. Procedimiento para realizar reacciones de fase gaseosas, reacciones gas/líquido, líquido/líquido, líquido/ sólido o gas/líquido/sólido en un reactor con un interior del reactor que, mediante una o varias paredes divisorias que se encuentran dispuestas en la dirección longitudinal del reactor, donde dichas paredes divisorias se encuentran diseñadas como una chapa plana o predominantemente plana que se encuentra insertada en el interior del reactor, se encuentra dividido en dos o en más cámaras de reacción que se encuentran completamente separadas unas de otras.
8. Procedimiento conforme a la reivindicación 7, caracterizado porque las mezclas de la reacción se diferencian en las cámaras de reacción debido a la concentración y/o a la naturaleza química de sus componentes.
- 30 9. Procedimiento conforme a la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque las cámaras de reacción son operadas con una carga hidráulica diferente.
10. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque las reacciones en las cámaras de reacción por separado, respectivamente, son realizadas a una temperatura diferente.
- 35 11. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado porque los efluentes desde las cámaras de reacción por separado, respectivamente, son suministrados en diferentes etapas de tratamiento.
12. Utilización de un procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 7 a 11 para la metátesis de refinado II, dimerizaciones, oligomerizaciones, hidrogenaciones, isomerizaciones, oxidaciones o halogenaciones.

FIG.1A

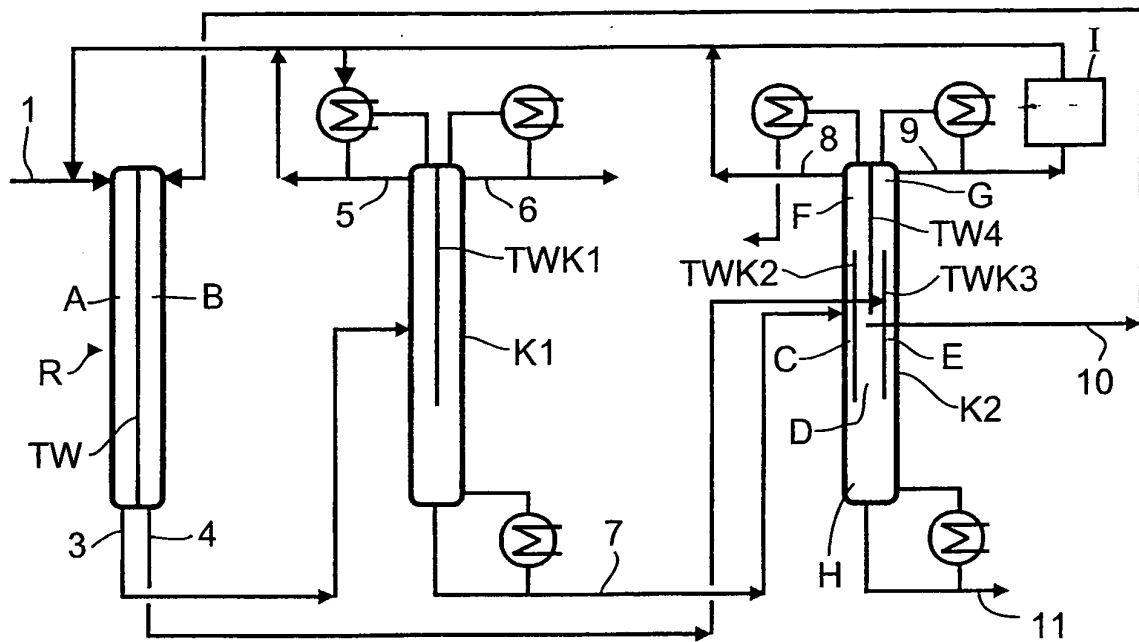




FIG.1B

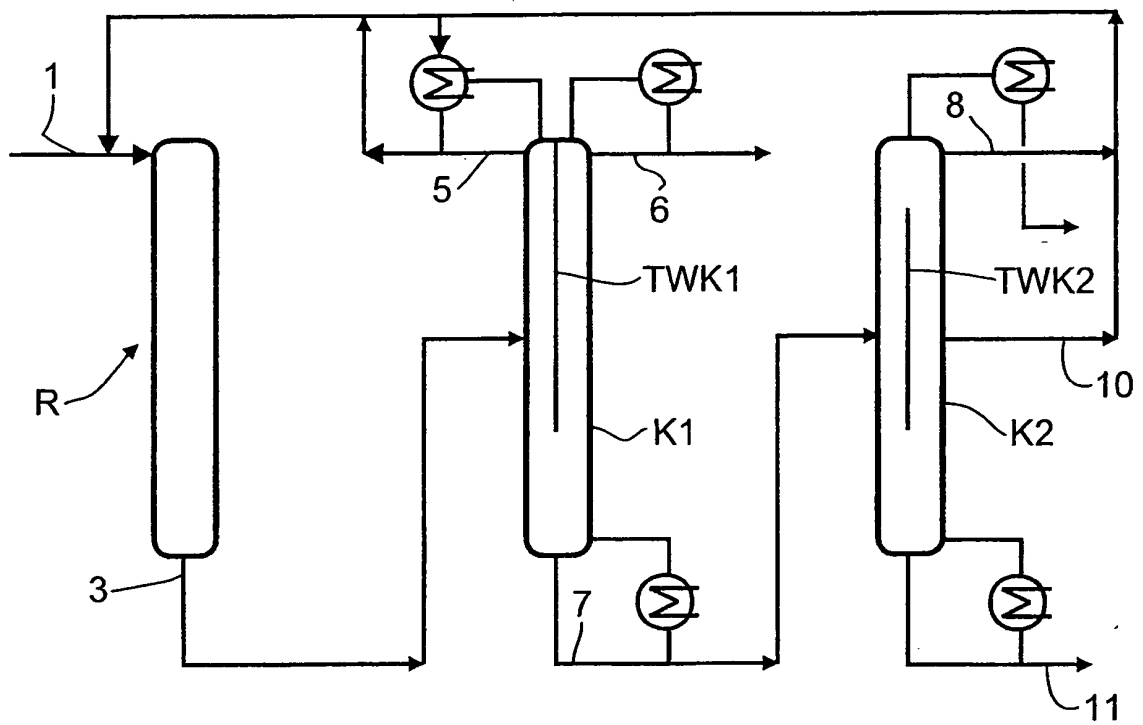


FIG.2

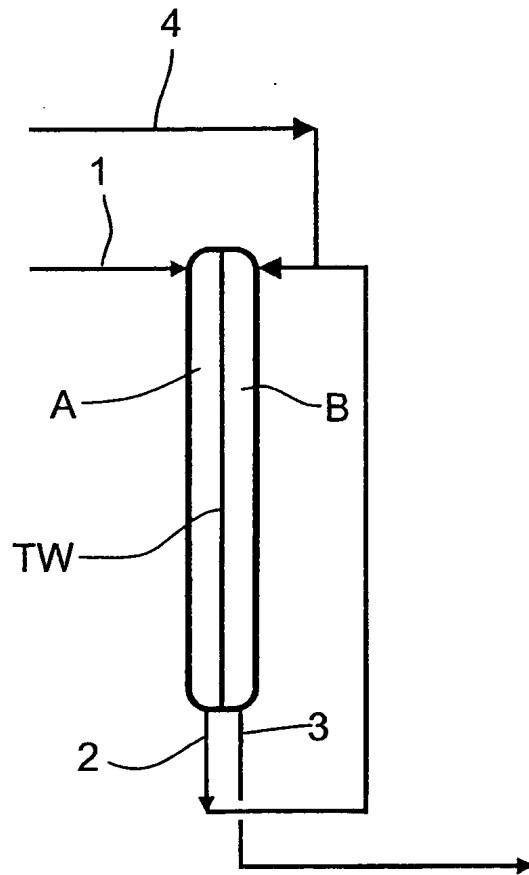


FIG.3

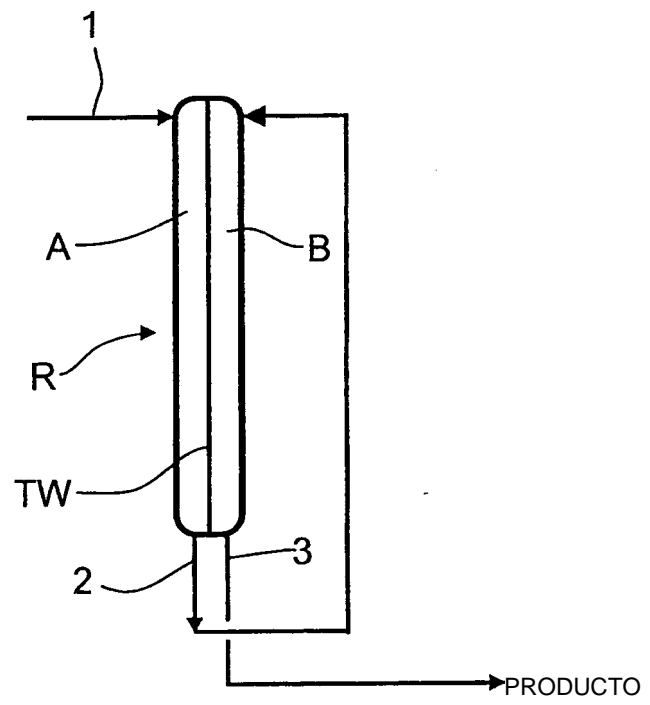


FIG.4B

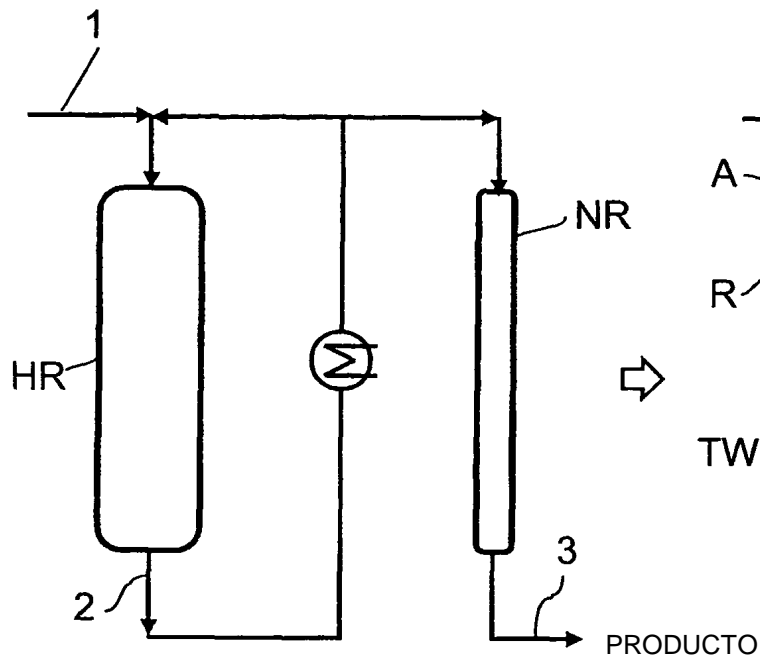


FIG.4A

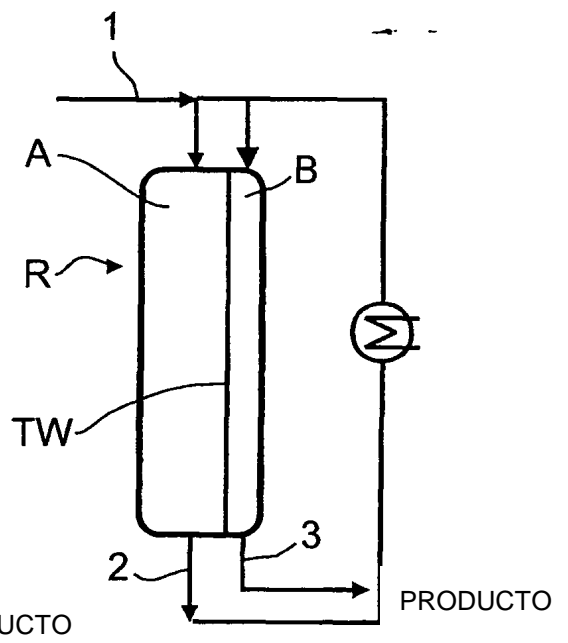


FIG.5

