



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 277 270**

⑮ Int. Cl.:

**B01J 19/02** (2006.01)

⑫

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Número de solicitud europea: **04749614 .6**

⑯ Fecha de presentación : **01.04.2004**

⑯ Número de publicación de la solicitud: **1628756**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **01.03.2006**

⑭ Título: **Reactor revestido con fluoropolímero.**

⑩ Prioridad: **04.04.2003 US 408153**

⑬ Titular/es: **Honeywell International Inc.**  
**101 Columbia Road, P.O. Box 2245**  
**Morristown, New Jersey 07960, US**

⑮ Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.07.2007**

⑭ Inventor/es: **Chiu, Yuon;**  
**Cottrell, Stephen, A. y**  
**Howells, Merwyn, E.**

⑮ Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.07.2007**

⑬ Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

**ES 2 277 270 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 revestido con fluoropolímero.

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención se relaciona con un aparato útil para la fluorización de compuestos orgánicos, o más particularmente con un reactor apropiado para la fluorización de los compuestos orgánicos a una escala comercial. El reactor puede también ser usado para otros procesamientos químicos que requieren calentamiento o enfriamiento. El reactor encuentra un uso particular en la fabricación de hidrofluorocarbonos (HFC). El reactor de la invención incluye un recipiente del reactor de gran volumen revestido con un forro suelto de fluoropolímero que es altamente resistente a la corrosión.

Es conocido en el arte que los hidrofluorocarbonos (HFC) son sustitutos populares de los clorofluorocarbonos (CFC) y los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) para su uso como refrigerantes, agentes de transferencia de calor agentes sopladores y propulsores ya que los HFC no agotan la capa de ozono de la atmósfera. Los HFC son típicamente preparados fluorizando un compuesto orgánico clorado con un agente de fluorización tal como el fluoruro de hidrógeno en presencia de un catalizador de fluorización. Esta reacción puede ser conducida tanto en la fase líquida como en la gaseosa. Generalmente, el proceso de fluorización en fase líquida es preferido porque la reacción es controlada a temperatura relativamente más bajas lo que resulta en la formación de menos subproductos debido a la descomposición.

La fluorización en fase líquida, sin embargo, usa y genera compuestos corrosivos, tal como el fluoruro de hidrógeno, el cloruro de hidrógeno, los catalizadores ácidos de Lewis, los cuales forman superáridos. Estos superáridos tienden a corroer el recipiente del reactor en el cual la reacción es conducida, incluso los reactores compuestos de materiales resistentes a la corrosión tales como Inconel 600, NAR25-50MII, Hastelloy C, Hastelloy G-30, acero inoxidable dúplex, y Hastelloy C-22. La corrosión del reactor compromete la integridad estructural del reactor y reduce su vida útil. Por lo tanto, existe la necesidad de minimizar la corrosión del reactor.

Un método de reducir tal corrosión es enseñado en la Publicación de la Solicitud de Patente Japonesa No. 233102 (1995). En esta publicación, un método es descrito para la fluorización en fase líquida de un compuesto orgánico clorado en un reactor hecho o revestido con una resina que contiene fluoro. El método involucra alimentaciones gaseosas de fluoruro de hidrógeno y el compuesto orgánico clorado. Debido a que el proceso está restringido a corrientes de alimentación gaseosa, está limitado en el tipo de HFC que puede producir. Los compuestos orgánicos clorados que tienen dos o más átomos de carbono tienden a descomponerse antes de lograr su estado gaseoso. De esta forma, como un asunto práctico, el proceso descrito en esta publicación puede solamente ser usado para producir metanos fluorados.

La antes mencionada publicación japonesa también establece que cuando la transferencia de calor a través del reactor es necesaria, lo que es usualmente el caso en la fluorización en fase líquida, el forro de resina que contiene fluoro debe ser aplicado usando un método de moldeo. El único método de moldeo identificado allí es el moldeo por horneado rotatorio.

Generalmente, los reactores que tienen un forro moldeado, tal como un forro obtenido por horneado rotatorio o por proyección, no son apropiados para la producción comercial a gran escala. Los reactores que tienen tales forros deben ser horneados en grandes hornos o estufas, los cuales son costosos y frecuentemente no disponibles. Verdaderamente, equipar un reactor grande, por ejemplo, más grande que alrededor de unos 1,000 galones (3.80 m<sup>3</sup>) con un forro horneado no es práctico.

Un forro moldeado no solo impone limitaciones prácticas sobre el reactor, sino también introduce limitaciones estructurales. Se ha descubierto que los forros moldeados tienden a ser permeables y, bajo altas presiones y con el paso del tiempo, los reactivos tienden a penetrar el forro y desarrollar presión entre el forro y la pared del reactor. Por lo tanto, aunque el forro de resina que contiene fluoro, obtenido por horneado rotatorio minimiza la corrosión del reactor, sus limitaciones estructurales limitan sin embargo el tiempo de vida útil del reactor.

Para superar estos problemas que son inherentes a los forros moldeados por horneado rotatorio o por proyección, es ahora popular en el arte usar un forro suelto para revestir el interior de los reactores. Como el término implica, un revestimiento suelto es uno el cual es fabricado de una lámina de material protector en una configuración deseada y el cual es entonces instalado dentro del equipo pretendido. Las bridas selladas en los extremos del recipiente son típicamente usados para fijar a presión los extremos del revestimiento a los extremos del recipiente.

Con respecto a las reacciones de fluorización en particular, los reactores que son revestidos con un revestimiento suelto fabricado a partir de materiales de fluoropolímero han sido descubiertos como útiles para combatir las condiciones de corrosión presentes en ciertas reacciones de fluorización en fase líquida a pequeña escala. Por ejemplo, la patente U.S. 5,902,912 enseña a usar un recipiente de un reactor revestido de forma suelta de 50 galones (aprox. 6.7 ft<sup>3</sup> o 0.19 m<sup>3</sup>) para producir menos de un millón de lbs/yr de fluorocarbonos en operaciones a escala piloto. Sin embargo, ha sido determinado que los reactores revestidos con fluoropolímero, no corrosivos convencionales sufren de una variedad de problemas cuando son utilizados en procesos de grandes volúmenes, por ejemplo al menos de alrededor de 1000 galones (aprox. 134 ft<sup>3</sup> o 3.80 m<sup>3</sup>). Tales problemas incluyen la fuga por el sello de las bridas del cuerpo, la

contracción y la tensión de flexión del forro, así como la fuga de fluoruro de hidrógeno a través del forro. Por lo tanto, existe la necesidad de reactores no corrosivos que puedan ser usados para la producción a escala comercial de compuestos fluorados. Más particularmente, existe la necesidad de un recipiente metálico revestido con fluoropolímero, de alta integridad que tenga una capacidad de entrada/salida de calor apropiada para producir los HFC, tales como HFC-5 143a, HFC-32, HFC-245fa, HFC-227ea, HFC-236fa, HFC-365mfc, etc., y para conducir otras aplicaciones altamente corrosivas a escala comercial.

La presente invención proporciona un aparato altamente confiable y no corrosivo útil para la hidrofluorización en fase líquida de compuestos orgánicos. Adicionalmente, la invención proporciona un aparato reactor que evita el 10 problema de la contracción y flexión del forro durante el desmontaje del reactor, y extendiendo de esta forma la vida operacional del forro.

#### Breve descripción de los dibujos

15 La Figura 1 es una vista lateral de un aparto reactor de una etapa que tiene un miembro carcasa.

La Figura 2 es una vista lateral de un aparto reactor multi etapas que tiene una pluralidad de miembros carcasa.

20 La Figura 3 es una vista lateral de dos bridas adyacentes que tienen una junta intermedia.

La Figura 4 es una vista superior de un aparto reactor abierto que tiene un orificio mechinal.

La Figura 5 es una representación esquemática en vista lateral de un perno a través de una arandela de presión.

25 La Figura 6 es una vista en sección transversal del aparto reactor mostrando la fijación con pernos secuencial de las bridas y los sujetadores secundarios para el revestimiento.

#### Descripción de la invención

30 La invención proporciona un aparato reactor que comprende:

a) un recipiente que comprende (i) o (ii):

35 i) un miembro carcasa simple

dicho miembro carcasa teniendo una pared circunferencial con una superficie interna la cual define una cavidad interior dentro de la superficie interna; dicho miembro carcasa teniendo una abertura superior del miembro carcasa en una parte superior de la pared circunferencial y una abertura inferior del miembro carcasa en una parte inferior de la pared circunferencial, una primera brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura superior del miembro carcasa, cuya primera brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial; una segunda brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura inferior del miembro carcasa, cuya segunda brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial;

45 ii) una pluralidad de miembros carcasa unidos de manera secuencial,

cada miembro carcasa teniendo una pared circunferencial con una superficie interna la cual define una cavidad interior dentro de la superficie interna; cada miembro carcasa teniendo una abertura superior del miembro carcasa en una parte superior de la pared circunferencial y una abertura inferior del miembro carcasa en una parte inferior de la pared circunferencial, una primera brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura superior del miembro carcasa, cuya primera brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial; una segunda brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura inferior del miembro carcasa, cuya segunda brida se extiende de manera perpendicular hacia fuera desde la pared circunferencial;

60 estando los miembros carcasa unidos de manera secuencial apareando las bridas de los miembros carcasa adyacentes con una serie de combinaciones de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de las bridas de los miembros carcasa adyacentes; estando posicionada una junta intermedia entre las bridas de los miembros carcasa apareadas, dicha junta intermedia estando posicionada entre la pared circunferencial hasta la serie circular de las combinaciones de arandela y perno;

65 dicho recipiente teniendo una abertura superior en un extremo superior del mismo la cual es una abertura superior de la parte más alta del miembro carcasa, y una abertura inferior en un extremo inferior del mismo la cual es la abertura inferior de la parte más baja del miembro carcasa;

b) un forro de fluoropolímero suelto revistiendo la superficie interna completa de cada pared circunferencial;

- c) una cubierta superior sobre la abertura superior completa del recipiente y sobre la más alta de las bridas de los miembros carcasa, cuya cubierta superior tiene una superficie interna posicionada sobre una primera junta, la primera junta estando posicionada sobre la brida más alta del miembro carcasa y dicha primera junta estando separada de la brida más alta del miembro carcasa por un primer extremo del forro; estando la cubierta superior unida a la brida más alta del miembro carcasa por una serie circular de combinaciones de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de la cubierta superior y la brida más alta del miembro carcasa, dicha serie circular de combinaciones de arandela y perno estando posicionada entre la pared circunferencial y un borde terminal de la brida más alta del miembro carcasa; dicha primera junta estando posicionado entre la pared circunferencial hasta la serie circular de combinaciones de arandela y perno;
- 10 d) una cubierta inferior sobre la abertura inferior completa del recipiente y sobre la más baja de las bridas de los miembros carcasa, cuya cubierta inferior tiene una superficie interna posicionada sobre una segunda junta, la segunda junta estando posicionada sobre la brida más baja del miembro carcasa y dicha segunda junta estando separada de la brida más baja del miembro carcasa por un segundo extremo del forro; estando la cubierta inferior unida a la brida más baja del miembro carcasa por una serie circular de combinaciones de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de la cubierta inferior y la brida más baja del miembro carcasa, dicha serie circular de combinaciones de arandela y perno estando posicionada entre la pared circunferencial y un borde terminal de la brida más baja del miembro carcasa; dicha segunda junta estando posicionado entre la pared circunferencial hasta la serie circular de combinaciones de arandela y perno;
- 15 e) un primer extremo del forro estando unido a la brida más baja del miembro carcasa por una serie circular de sujetadores de tornillo que se extienden alrededor y a través de la brida más alta del miembro carcasa, cuyos sujetadores están posicionados entre la serie circular de combinaciones de arandela y perno y el borde terminal de la brida más alta del miembro carcasa; y un segundo extremo del forro estando unido a la brida más baja del miembro carcasa por
- 20 una serie circular de sujetadores de tornillo que se extienden alrededor y a través de la brida más baja del miembro carcasa posicionados entre la serie circular de combinaciones de arandela y perno y el borde terminal de la brida más baja del miembro carcasa;
- 25 f) al menos una entrada para suministrar al menos un fluido dentro de dicha cavidad interior; y
- 30 g) al menos una salida para descargar al menos un fluido desde dicha cavidad interior.

La invención también proporciona un proceso de hidrofluorización que comprende:

- 35 I) proporcionar un aparato reactor como el descrito anteriormente;
- II) proporcionar un material orgánico clorado dentro de dicho recipiente a través de dicha al menos una entrada;
- 40 III) suministrar fluoruro de hidrógeno dentro de dicho recipiente a través de dicha al menos una entrada; y
- IV) reaccionar el material orgánico clorado con dicho fluoruro de hidrógeno para formar un hidrofluorocarbono.

45 La invención proporciona adicionalmente un proceso para formar hidrofluorocarbonos, tales como HFC-143a, HFC-32, HFC-245fa, HFC-227ea, HFC-236fa, HFC-365mfc, pero no limitados a estos HFC, usando el aparato de la invención.

50 La invención aún proporciona adicionalmente un proceso de reacción que comprende:

- I) proporcionar un aparato reactor que comprende:
- 55 a) un recipiente que comprende (i) o (ii):
- i) un miembro carcasa simple
- dicho miembro carcasa teniendo una pared circunferencial con una superficie interna la cual define una cavidad interior dentro de la superficie interna; dicho miembro carcasa teniendo una abertura superior del miembro carcasa en una parte superior de la pared circunferencial y una abertura inferior del miembro carcasa en una parte inferior de la pared circunferencial, una primera brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura superior del miembro carcasa, cuya primera brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial; una segunda brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura inferior del miembro carcasa, cuya segunda brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial;
- 65 ii) una pluralidad de miembros carcasa unidos de manera secuencial,

# ES 2 277 270 T3

5 cada miembro carcasa teniendo una pared circunferencial con una superficie interna la cual define una cavidad interior dentro de la superficie interna; cada miembro carcasa teniendo una abertura superior del miembro carcasa en una parte superior de la pared circunferencial y una abertura inferior del miembro carcasa en una parte inferior de la pared circunferencial, una primera brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura superior del miembro carcasa, cuya primera brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial; una segunda brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura inferior del miembro carcasa, cuya segunda brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial;

10 10 estando los miembros carcasa unidos de manera secuencial apareando las bridas de los miembros carcasa adyacentes con una serie de combinaciones de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de las bridas de los miembros carcasa adyacentes; estando posicionada una junta intermedia entre las bridas de los miembros carcasa adyacentes apareadas, dicha junta intermedia estando posicionada entre la pared circunferencial hasta la serie circular de las combinaciones de arandela y perno;

15 15 dicho recipiente teniendo una abertura superior en un extremo superior del mismo la cual es una abertura superior de la parte más alta del miembro carcasa, y una abertura inferior en un extremo inferior del mismo la cual es la abertura inferior de la parte más baja del miembro carcasa;

- 20 20 b) un forro de fluoropolímero suelto revistiendo la superficie interna completa de cada pared circunferencial;
- 25 25 c) una cubierta superior sobre la abertura superior completa del recipiente y sobre la más alta de las bridas de los miembros carcasa, cuya cubierta superior tiene una superficie interna posicionada sobre una primera junta, la primera junta estando posicionada sobre la brida más alta del miembro carcasa y dicha primera junta estando separada de la brida más alta del miembro carcasa por un primer extremo del forro; estando la cubierta superior unida a la brida más alta del miembro carcasa por una serie circular de combinaciones de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de la cubierta superior y la brida más alta del miembro carcasa, dicha serie circular de combinaciones de arandela y perno estando posicionada entre la pared circunferencial y un borde terminal de la brida más alta del miembro carcasa; dicha primera junta estando posicionada entre la pared circunferencial hasta la serie circular de combinaciones de arandela y perno;
- 30 30 d) una cubierta inferior sobre la abertura inferior completa del recipiente y sobre la más baja de las bridas de los miembros carcasa, cuya cubierta inferior tiene una superficie interna posicionada sobre una segunda junta, la segunda junta estando posicionada sobre la brida más baja del miembro carcasa y dicha segunda junta estando separada de la brida más baja del miembro carcasa por un segundo extremo del forro; estando la cubierta inferior unida a la brida más baja del miembro carcasa por una serie circular de combinaciones de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de la cubierta inferior y la brida más baja del miembro carcasa, dicha serie circular de combinaciones de arandela y perno estando posicionada entre la pared circunferencial y un borde terminal de la brida más baja del miembro carcasa; dicha segunda junta estando posicionada entre la pared circunferencial hasta la serie circular de combinaciones de arandela y perno;
- 35 35 e) un primer extremo del forro estando unido a la brida más alta del miembro carcasa por una serie circular de sujetadores de tornillo que se extienden alrededor y a través de la brida más alta del miembro carcasa, cuyos sujetadores están posicionados entre la serie circular de combinaciones de arandela y perno y el borde terminal de la brida más alta del miembro carcasa; y un segundo extremo del forro estando unido a la brida más baja del miembro carcasa por una serie circular de sujetadores de tornillo que se extienden alrededor y a través de la brida más baja del miembro carcasa posicionados entre la serie circular de combinaciones de arandela y perno y el borde terminal de la brida más baja del miembro carcasa;
- 40 40 f) al menos una entrada para suministrar al menos un fluido dentro de dicha cavidad interior; y
- 45 45 g) al menos una salida para descargar al menos un fluido desde dicha cavidad interior.

55 II) suministrar un primer reactivo dentro de dicho recipiente a través de dicha al menos una entrada;

60 III) suministrar un segundo dentro de dicho recipiente a través de dicha al menos una entrada; y

IV) reaccionar el primer reactivo con el segundo reactivo para formar un producto de reacción.

65 65 El reactor es apropiado para conducir el procesamiento químico de alta integridad bajo altas presiones y alta temperatura, y para la transferencia de calor bajo altas presiones. Tales procesos incluyen tanto la fluorización en fase líquida como gaseosa, pero el reactor está especialmente preparado para resistir las condiciones extremadamente corrosivas de las reacciones de fluorización líquidas.

## ES 2 277 270 T3

Como es mostrado en la Figura 1, el reactor 10 comprende un miembro carcasa metálico, circunferencial 20 que define una cavidad interior 38 (Fig. 4) dentro de la cual los reactivos son suministrados. La carcasa metálica puede ser hecha de cualquier tipo de metal en tanto pueda proporcionar resistencia mecánica. Los metales o aleaciones de metales resistentes a la corrosión, tal como el acero inoxidable, las aleaciones que contiene níquel tal como las 5 aleaciones Inconel, las aleaciones Monel, los Hastelloys, y las combinaciones de los mismos, son preferidos. También es preferido que los miembros de carcasa de la invención estén equipados con una camisa con paredes de acero carbono. El miembro carcasa preferiblemente tiene un diámetro interior de desde 4.0 pies (1.22 m) hasta alrededor de 6 pies (1.83 m). Sin embargo el diámetro puede ser más amplio o más estrecho.

10 El miembro carcasa 20 tiene una abertura superior en un extremo superior y una abertura inferior en un extremo inferior, con cada extremo estando sellado por una cubierta superior 12 y una cubierta inferior 18, respectivamente. Cada cubierta es tanto plana como curva en su forma y tienen la función de sellar sus respectivas aberturas. En la realización preferida de la invención, cada una de la cubierta superior 12 y la cubierta inferior 18 son planas para minimizar la soldadura del forro. Cada cubierta preferiblemente comprende un plato metálico sólido de aproximadamente 15 1/4 de pulgada (6.35 mm) de grosor fabricado del mismo metal que el miembro carcasa (por ejemplo una aleación de níquel). El plato metálico es entonces unido por una soldadura de tapón a un plato de soporte de acero carbono.

20 Extendiéndose a través de la cubierta superior 12 y hacia adentro de la cavidad interior 38 hay una entrada 22 que suministra fluidos o gases o ambos dentro de la cavidad interior. También extendiéndose a través de la cubierta superior 12 y hacia adentro de la cavidad 38 hay una salida 24 que permite la descarga de los fluidos o gases o ambos desde la cavidad 38. Como es observado en la figura, el aparato reactor puede incluir similarmente una entrada 22 y una salida 24 que se extienden a través de la cubierta inferior 14 y hacia adentro de la cavidad 38. Aunque se hace referencia 25 aquí a entradas y salidas en términos generales, debe entenderse que las entradas y las salidas son simplemente puntos de acceso a través de los cuales un gas o fluido puede ser suministrado a o descargado desde el interior del recipiente del reactor. Cada entrada o salida puede variar en el tamaño del diámetro y cada uno está equipado con una tobera. El aparato reactor puede también incluir entradas y/o salidas adicionales como sea deseado para mantener la integridad del aparato reactor y como sea requerido por los procesos de reacción particulares. Es preferible que el aparato reactor 30 este equipado con una o más entradas de alimentación al reactor de un ancho de 2 a 6 pulgadas (5.08 a 15.24 cm), una entrada de purga de 2 a 6 pulgadas (5.08 a 15.24 cm), y una salida del vapor de la reacción de 12 a 30 pulgadas (30.48 a 76.2 cm). Cada miembro carcasa puede también estar equipado con al menos una entrada de vapor de 1 a 3 pulgadas (2.54 a 7.62 cm) y al menos una salida de condensados de 1 a 3 pulgadas (2.54 a 7.62 cm). Tanto la cubierta superior 12 como la cubierta inferior 18 o ambas pueden estar adicionalmente equipadas con metros contadores que midan las condiciones de presión y/o temperatura dentro del aparato reactor. Por ejemplo, un aparato reactor puede 35 estar equipado con una entrada/salida a través de la cual se une un medidor de presión, y otra a través de la cual se une un medidor de temperatura. El aparato reactor puede también ser equipado con soportes de muestreo como sea deseado.

40 Integralmente formada con la carcasa 20 en su extremo superior y adyacente a la cubierta superior 12 está una primera brida 14. Similarmente, una segunda brida 16 está formada con la carcasa 20 en su extremo inferior, la segunda brida 16 estando adyacente a la cubierta inferior 18. Posicionada entre la cubierta superior 12 y la primera brida 14, así como entre la segunda brida 16 y la cubierta inferior 18, hay una junta 28 como puede ser observado en la Figura 3. Cada una de las bridas está preferiblemente compuesta del mismo metal usado para formar los miembros carcasa y las 45 cubiertas. Materiales de la junta apropiados incluyen los materiales de fluoropolímero, tal como el politrifluoroetileno (por ejemplo las juntas TaskLine®) o el policlorotrifluoroetileno, y es preferiblemente una cinta de fluoroplástico de alta comprensibilidad, por ejemplo la cinta Gortex®. Utilizar tal cinta de fluoroplástico de alta comprensibilidad compensa cualquier desnivel del forro entre las uniones de las bridas. En la realización preferida de la invención, cada brida es al menos el doble del ancho de la junta. Estas bridas extra anchas añaden soporte extra al forro y ayuda a 50 prevenir la contracción del forro. La junta debe extenderse desde un punto entre el borde la cavidad 38 hasta el borde de los orificios de los pernos que unen las bridas 14 y 16 a sus respectivas cubiertas 12 y 18.

En la realización preferida de la invención, el miembro carcasa 20 conjuntamente con la primera brida 14 y la 55 segunda brida 16 está formado de manera tal que el tamaño del aparato reactor pueda ser expandido añadiendo miembros carcasa 20 adicionales. Esta realización es mostrada en la Figura 2. Como es observado en la figura, miembros carcasa 20 adicionales pueden ser añadidos de manera tal que la segunda (inferior) brida 16 se aparezca con la primera (superior) brida 14 de un miembro carcasa adyacente. Como es mostrado en la Figura 3, dos bridas adyacentes están también separadas por una junta 28. En la realización preferida de la invención, cada brida es al menos alrededor del doble del ancho de las juntas. Cada uno de estos miembros carcasa son sustancialmente idénticos uno con el otro, incluyendo los soportes y accesorios, y son miembros carcasa que son intercambiables.

60 Aunque la Figura 2 ilustra un ejemplo de un reactor que tiene tres miembros carcasa 20 unidos para formar un recipiente de un reactor simple, debe entenderse que el aparato reactor 10 puede incluir más o menos de tres miembros carcasa 20. Preferiblemente el tamaño total del aparato reactor 10 es tal que la cavidad interior 38 contiene un volumen de alrededor del 10 ft<sup>3</sup> (0.283 m<sup>3</sup>) o más. En la realización preferida de la invención, cada uno de los miembros carcasa 65 con sus bridas integralmente formadas preferiblemente tiene una longitud de desde alrededor de 7 pies (2.13 m) hasta alrededor de 8 pies (2.44 m). Sin embargo, debe entenderse que cada miembro carcasa puede ser más largo o más corto en longitud.

Revistiendo todas las superficies interiores expuestas del reactor, incluyendo las superficies internas de cada una de la cubierta superior 12 y la cubierta inferior 18, está un forro suelto de fluoropolímero 30, mostrado en la Figura 4. Como es usado aquí, un “forro suelto de fluoropolímero” se refiere de manera general a un forro el cual es hecho a partir de una película o lámina de un material fluoropolímero y el cual cubre las superficies internas metálicas del reactor. Específicamente, el forro 30 aísla todas las superficies de metal interiores de los productos de reacción o de los reactivos corrosivos presentes en el reactor, pero no esta permanentemente moldeado al reactor. Un forro suelto difiere de un forro moldeado en que el forro suelto no es obtenido por horneado rotatorio o por proyección a partir de una forma líquida, sino que es un material en lámina prefabricado el cual es soportado en el reactor. Como es conocido en el arte, los forros moldeados recubren la superficie interior completa de un recipiente del reactor y son generalmente útiles en las aplicaciones de fabricación a pequeña escala. Sin embargo, los forros moldeados son muy costosos de fabricar y no son prácticos para equipar reactores grandes. Un problema fundamental con los forros moldeados es que se conoce que ellos se rompen estructuralmente cuando son colocados bajo altas presiones y cuando son usados durante un periodo largo de tiempo. Por otra parte, un forro suelto es capaz de resistir muy altas presiones y muy altas temperaturas, y es fácilmente reemplazable. Adicionalmente, un forro suelto es menos poroso que los forros moldeados, tiene una mejor resistencia general y no está limitado en grosor.

El forro suelto 30 está posicionado dentro del recipiente del reactor usando técnica convencionales, y está dilatado entre dos bridas adyacentes 14 y 16 (o entre la cubierta superior 12 y la brida 14 y entre la brida 16 y la cubierta inferior 18) de manera que las bridas fijen el forro al recipiente. Como se mencionó anteriormente, las bridas son a al menos 20 de alrededor del doble de ancho que la junta que está entre las bridas. Las bridas que son tan anchas como al menos de alrededor del doble del ancho de la junta permiten la autorregulación de la presión del sellado y reducen la tensión del forro en las uniones de las bridas. Esto también evita sobre comprimir al forro 30 entre las bridas, maximizando de esta forma la confiabilidad del sellado de la junta. Está también dentro de la realización preferida de la invención que el forro 30 sea asegurado en el lugar con sujetadores secundarios para sostener el forro 30 en el lugar durante el 25 desmontaje del aparato reactor 10.

Como es mostrado en la Figura 6, soportando de manera adicional el forro en el recipiente está, una pluralidad de sujetadores secundarios 46, preferiblemente tornillos de sujeción que penetran a través del forro y son fijados a las bridas. El forro es inicialmente fijado al recipiente en las bridas donde una porción del forro es dilatada sobre 30 una superficie de una brida, donde una segunda brida (o una cubierta) es entonces presionada sobre la primera brida, sosteniendo de esta forma al forro entre las dos bridas. La línea discontinua mostrada en la Figura 6 representa la el límite de la junta 28, la cual solo se extiende preferiblemente desde el borde de la cavidad interior 38 hasta el borde de los orificios de los perno 44. Como es también mostrado en la figura, los sujetadores secundarios 46 son entonces insertados a través del forro y conectados a al menos una de las bridas adyacentes para soportar adicionalmente el forro contra la brida.

Estos sujetadores 46 tiene la función principal de sostener el forro en su lugar durante el desmontaje. Esto es una característica especialmente ventajosa de la invención ya que evita las complicaciones asociadas con la contracción del forro. Más específicamente, se ha descubierto de que al desmontar un aparato reactor que tiene un forro suelto 40 de fluoropolímero que ha experimentado algún uso extendido, el forro ha exhibido alguna contracción en el tamaño. Correspondientemente, una vez que le forro es liberado de su posición fija entre las bridas adyacentes, el forro no ajusta más y no puede ser recolocado al realizar nuevamente el montaje del aparato reactor. Por lo tanto, un nuevo forro debe ser montado al recipiente, lo que es muy costoso. Se ha descubierto de manera inesperada que asegurando adicionalmente el forro 30 con tal serie de sujetadores secundarios 46 el forro puede ser sostenido en el lugar durante el 45 desmontaje del aparato reactor, evitando cualquier enrollamiento y contracción del forro. Los sujetadores secundarios 46 están preferiblemente posicionados entre los orificios de los pernos 44 y el borde más exterior de la brida. Para confirmar la estanqueidad del forro a la unión de la brida y proporcionar el aseguramiento de la calidad a la instalación final del reactor, una prueba hidrostática puede ser conducida.

En la realización preferida de la invención, el forro de fluoropolímero comprende preferiblemente un polímero seleccionado del grupo que consiste de, pero no limitado a, el etileno propileno fluorado, el poli (fluoruro de vinilideno), el politetrafluoroetileno, el polímero de perfluoroalcoxi, el etileno tetrafluoroetileno, el etileno hexafluoropropileno, el tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno, el policlorotrifluoroetileno, el etileno clorotrifluoroetileno, y las combinaciones de los mismos. De estos, el politrifluoroetileno y el copolímero de perfluoroalcoxi son los fluoropolímeros más preferidos. En la realización preferida de la invención, la lámina del forro tiene un grosor de alrededor de 0.5 mm hasta alrededor de 15 mm, más preferiblemente desde alrededor de 3 mm hasta alrededor de 13 mm, y lo más preferido desde alrededor de 5 hasta alrededor de 10 mm. Sin embargo, debe ser entendido que tales grosores pueden variar determinado por las aplicaciones y los usos individuales del aparato reactor.

Como está ilustrado en la Figura 6, las bridas están unidas por pernos a través de los orificios de los pernos 44 usando una serie circular de combinaciones de arandela y perno que se extiende alrededor y a través de las bridas. El momento de torsión sobre los pernos de manera secuencial alrededor de las bridas proporciona una fuerza de fijación de los pernos distribuida de forma uniforme sobre las juntas de sellado de las bridas. Los sellos con pernos son preferiblemente monitoreados de manera continua por un sistema de monitoreo ultrasónico de la carga sobre los pernos en uso. Tal monitoreo proporciona monitorear de manera instantánea y constante la integridad de los sellos de las bridas, permitiendo tomar medidas preventivas contra la formación de fugas. En adición, para reducir los costos, el control del momento de torsión puede ser usado para el apretamiento en la práctica usando llaves neumáticas para apretar pernos no costosas.

## ES 2 277 270 T3

Posicionado entre cada perno y cada brida están las arandelas de presión 40. Esto puede ser visto en la Figura 5. Una arandela de presión es un resorte compacto en forma de una arandela que ha sido prensado en una forma cóncava y luego endurecido y templado. Una arandela de presión particularmente preferida para el uso en el montaje del aparato reactor es una arandela Belleville. Una arandela Belleville es un resorte en forma de disco que aplica presión a la conexión una vez que usted ha aplicado sobre el una magnitud apropiada de fuerza. La ventaja de esta arandela es que aplica la presión de sujeción a lo largo de un patrón en arco continuo, en vez de concentrarla en un punto. Adicionalmente, tales arandelas Belleville proporcionan fuerzas de fijación con pernos predecibles y mantiene un sellado positivo después que el reactor ha experimentado numerosos ciclos repetidos de cambios de presión y temperatura.

En la realización preferida de la invención, la fuerza de fijación con pernos en frío inicial sobre las arandelas de presión es preferiblemente desde alrededor de 2,000 hasta alrededor de 40,000 lbs (907 a 18100 kg) fuerza/perno, más preferiblemente desde alrededor de 10,000 hasta alrededor de 33,000 lbs (4540 a 15000 kg) fuerza/perno y lo más preferido desde alrededor de 20,000 hasta alrededor de 23,000 lbs (9070 kg a 10400 kg) fuerza/perno.

En la realización preferida de la invención cada miembro carcasa 20 incluye al menos un orificio mechinal 34 que se extiende a través de la carcasa y hacia la superficie del forro, y preferiblemente una pluralidad de orificios mechinales como es observado en la Fig. 4. Estos orificios mechinales 34 son orificios en la carcasa que permiten a los reactivos que atraviesan el revestimiento de fluoropolímero ser descargados fuera del reactor. Esto evita que los reactivos concentren presión entre el forro y la pared de la carcasa y que formen ampollas en el forro. Los orificios mechinales son preferiblemente desde alrededor de 4.5 mm hasta alrededor de 10 mm de diámetro, más preferiblemente desde alrededor de 5.5 mm hasta alrededor de 8.5 mm, lo más preferido desde alrededor de 6.5 mm hasta alrededor de 8 mm. En la realización más preferida de la invención, cada miembro carcasa 20 incluye al menos ocho orificios mechinales. Como es ilustrado en la Figura 4, es preferido que cada miembro carcasa tenga cuatro orificios mechinales en cada uno de sus extremos superior e inferior, estando cada orificio mechinal separado del siguiente por 90° a lo largo de la circunferencia del miembro carcasa. Cada una de las entradas y salidas están también preferiblemente provistas con un orificio mechinal. Cada orificio mechinal 34 está preferiblemente equipado con un acoplamiento NPT de 3/8 pulgadas a 1 1/2 pulgadas (0.95 a 3.8 cm). Cada acoplamiento esta preferiblemente compuesto del mismo metal usado para formar el miembro carcasa.

En la realización preferida de la invención, los orificios mechinales están equipados con insertos de fluoroplástico 32 que se extienden hacia la superficie interna de la carcasa y refuerzan los puntos del forro no soportados en los orificios mechinales 34. Los insertos de fluoroplástico 32 preferiblemente comprenden un material de fluoropolímero seleccionado del grupo listado anteriormente. Es también preferido que el aparato reactor incluya adicionalmente un sistema de vacío activo que esta conectado al sistema de orificios mechinales para evitar un colapso de vacío del forro. Este sistema de vacío evita el daño del forro por el colapso de vacío en el caso de una operación inapropiada del reactor.

El reactor también es capaz de ser calentado o enfriado suficientemente bien para mantener la temperatura de la reacción a una temperatura deseada, establecida, así como a una presión deseada. Para calentar o enfriar el recipiente, el aparato reactor está equipado con las camisas 26. Las camisas 26, como es mostrado en las Figuras 1 y 2, preferiblemente rodean cada miembro carcasa, y permiten el calentamiento o enfriamiento controlado del recipiente. Las camisas 26 están preferiblemente separadas de las bridas para minimizar el calentamiento excesivo del forro. En la realización preferida de la invención, la camisa de vapor es mantenida a una temperatura de operación de desde alrededor de 40°C hasta alrededor de 375°C, más preferiblemente desde alrededor de 65°C hasta alrededor de 190°C y lo más preferido desde alrededor de 100°C hasta alrededor de 155°C. El reactor también es preferiblemente mantenido a una presión de operación de desde alrededor de 15 psig hasta alrededor de 350 psig, preferiblemente desde alrededor de 30 psig hasta alrededor de 250 psig y más preferiblemente desde alrededor de 75 psig hasta alrededor de 200 psig. Como también es mostrado en la Figura 2, las camisas 26 están preferiblemente soportadas por un saliente de soporte 36. Aunque solamente un único saliente de soporte 36 es mostrado en la Figura 2, es preferido que cada camisa de vapor 26 este soportada por un saliente de soporte 36 separado.

El aparto reactor de la invención puede incluir adicionalmente características que son usadas convencionalmente para soportar un aparato reactor o para asegurar adicionalmente las uniones. Por ejemplo, como es mostrado en las Figuras 1 y 2, el aparato reactor de la invención puede incluir muñones de elevación de la unidad y/o entrega de la unidad 42 en localizaciones seleccionadas en el cuerpo exterior del aparato reactor. El aparato reactor puede adicionalmente incluir otras características convencionales que no son mostradas en los dibujos. Por ejemplo, cada una de las cubiertas y las bridas incluyen preferiblemente orejas de enganche (al menos dos con rellenos en cada sección del aparato), lengüetas de conexión a tierra (al menos dos) y grapas de fijación del detector que ayudan en el desmontaje y/o movimiento del aparato. Adicionalmente, todos los aditamentos de acero carbono para una aleación de níquel deben incluir un accesorio de relleno que tenga un grosor mínimo de 1/4 pulgadas (6.35 mm).

Debe ser entendido que el aparato reactor puede también incluir características adicionales no mencionadas aquí específicamente ya que pueden ser convencionalmente conocidas por alguien experto en el arte, particularmente características útiles para desmontar y mover el aparato reactor.

El siguiente ejemplo no limitativo sirve para ilustrar la invención

## ES 2 277 270 T3

### Ejemplo 1

- Un aparato reactor es construido como se describió anteriormente y que tiene un volumen interior de 3,000 galones (11,353 Litros). El reactor es pre-cargado con el catalizador de pentacloruro de antimonio. Un orgánico clorado y fluoruro de hidrógeno son entonces introducidos en el reactor. Las reacciones de operación del reactor son establecidas a 160 psig (11 bar) y 220°F (104.4°C), y es introducido vapor en la camisa de vapor para calentar el reactor. El proceso produce al menos 1,000 lb/hr (7.6 kg/min) de un hidrofluorocarbono, y acumula al menos 2000 horas de tiempo de operación sin fugas o daño del forro.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Un aparato reactor que comprende:

5 a) un recipiente que comprende (i) o (ii):

i) un miembro carcasa simple

10 dicho miembro carcasa teniendo una pared circunferencial con una superficie interna la cual define una cavidad interior dentro de la superficie interna; dicho miembro carcasa teniendo una abertura superior del miembro carcasa en una parte superior de la pared circunferencial y una abertura inferior del miembro carcasa en una parte inferior de la pared circunferencial, una primera brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura superior del miembro carcasa, cuya primera brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial; una segunda brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura inferior del miembro carcasa, cuya segunda brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial;

20 ii) una pluralidad de miembros carcasa unidos de manera secuencial,

25 cada miembro carcasa teniendo una pared circunferencial con una superficie interna la cual define una cavidad interior dentro de la superficie interna; cada miembro carcasa teniendo una abertura superior del miembro carcasa en una parte superior de la pared circunferencial y una abertura inferior del miembro carcasa en una parte inferior de la pared circunferencial, una primera brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura superior del miembro carcasa, cuya primera brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial; una segunda brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura inferior del miembro carcasa, cuya segunda brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial;

30 estando los miembros carcasa unidos de manera secuencial apareando las bridas de los miembros carcasa adyacentes con una serie de combinaciones de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de las bridas de los miembros carcasa adyacentes; estando posicionada una junta intermedia entre las bridas de los miembros carcasa adyacentes apareados, dicha junta intermedia estando posicionada entre la pared circunferencial hasta la serie circular de las combinaciones de arandela y perno;

35 dicho recipiente teniendo una abertura superior en un extremo superior del mismo la cual es una abertura superior de la parte más alta del miembro carcasa, y una abertura inferior en un extremo inferior del mismo la cual es una abertura inferior de la parte más baja del miembro carcasa;

40 b) un forro suelto de fluoropolímero revistiendo la superficie interna completa de cada pared circunferencial;

45 c) una cubierta superior sobre la abertura superior completa del recipiente y sobre la más alta de las bridas de los miembros carcasa, cuya cubierta superior tiene una superficie interna posicionada sobre una primera junta, la primera junta estando posicionada sobre la brida más alta del miembro carcasa y dicha primera junta estando separada de la brida del miembro carcasa por un primer extremo del forro; estando la cubierta superior unida a la brida más alta del miembro carcasa por una serie circular de combinaciones de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de la cubierta superior y la brida más alta del miembro carcasa, dicha serie circular de combinaciones de arandela y perno estando posicionada entre la pared circunferencial y un borde terminal de la brida más alta del miembro carcasa; dicha primera junta estando posicionada entre la pared circunferencial hasta la serie circular de combinaciones de arandela y perno;

55 d) una cubierta inferior sobre la abertura inferior completa del recipiente y sobre la más baja de las bridas de los miembros carcasa, cuya cubierta inferior tiene una superficie interna posicionada sobre una segunda junta, la segunda junta estando posicionada sobre la brida más baja del miembro carcasa y dicha segunda junta estando separada de la brida más baja del miembro carcasa por un segundo extremo del forro; estando la cubierta inferior unida a la brida más baja del miembro carcasa por una serie circular de combinaciones de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de la cubierta inferior y la brida más baja del miembro carcasa, dicha serie circular de combinaciones de arandela y perno estando posicionada entre la pared circunferencial y un borde terminal de la brida más baja del miembro carcasa; dicha segunda junta estando posicionada entre la pared circunferencial hasta la serie circular de combinaciones de arandela y perno;

60 e) un primer extremo del forro estando unido a la brida más alta del miembro carcasa por una serie circular de sujetadores de tornillo que se extienden alrededor y a través de la brida más alta del miembro carcasa, cuyos sujetadores están posicionados entre la serie circular de combinaciones de arandela y perno y el borde terminal de la brida más alta del miembro carcasa; y un segundo extremo del forro estando unido a la brida más baja del miembro carcasa por una serie circular de sujetadores de tornillo que se extienden alrededor y a través de la brida más baja del

# ES 2 277 270 T3

miembro carcasa posicionados entre la serie circular de combinaciones de arandela y perno y el borde terminal de la brida más baja del miembro carcasa;

5 f) al menos una entrada para suministrar al menos un fluido dentro de dicha cavidad interior; y

g) al menos una salida para descargar al menos un fluido desde dicha cavidad interior.

2. El aparato de la reivindicación 1 donde una superficie interna de la cubierta superior y una superficie interna de la cubierta inferior comprende una capa de fluoropolímero.

10 3. El aparato de la reivindicación 1 donde el recipiente comprende un miembro carcasa simple.

4. El aparato de la reivindicación 1 donde el recipiente comprende una pluralidad de miembros carcasa metálicos.

15 5. El aparato de la reivindicación 1 donde dicho recipiente contiene al menos 10 pies cúbicos (0.283 m<sup>3</sup>) de volumen.

6. El aparato de la reivindicación 1 donde las bridas adyacentes, o una brida y la cubierta superior, o una brida y la cubierta inferior están unidas con pernos con arandelas de presión.

20 7. El aparato de la reivindicación 1 donde dicho forro de fluoropolímero comprende un polímero seleccionado del grupo que consiste del etileno propileno fluorado, el poli (fluoruro de vinilideno), el politetrafluoroetileno, el polímero de perfluoroalcoxi, el etileno tetrafluoroetileno, el etileno hexafluoropropileno, el tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno, el policlorotetrafluoroetileno, el etileno clorotetrafluoroetileno, el politetrafluoroetileno y las combinaciones de los mismos.

30 8. El aparato de la reivindicación 1 donde dicha carcasa adicionalmente comprende al menos un orificio mechinal capaz de transmitir gases desde entre dicha cavidad interior de dicho recipiente y dicho forro hacia el exterior de dicho recipiente.

35 9. El aparato de la reivindicación 8 donde dicho al menos un orificio mechinal adicionalmente comprende al menos un inserto de fluoropolímero que se extiende a través del orificio mechinal y hacia dentro del recipiente.

10. El aparato de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente un dispositivo de vacío conectado a al menos un orificio mechinal.

11. El aparato de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente un calentador para calentar el recipiente.

12. El aparato de la reivindicación 11 donde dicho calentador comprende una camisa de vapor que rodea la periferia de dicho al menos un miembro carcasa.

40 13. El aparato de la reivindicación 1 donde cada miembro carcasa, dichas bridas y dichas cubiertas comprenden un material seleccionado del grupo que consiste de acero inoxidable, aleaciones que contienen níquel, y combinaciones de los mismos.

45 14. El aparato de la reivindicación 1 donde al menos uno de los miembros carcasa está adicionalmente equipado con un accesorio de relleno que tiene un grosor mínimo de alrededor de 6.35 mm.

50 15. El aparato de la reivindicación 1 donde cada miembro carcasa tiene un diámetro interior de desde alrededor de 4 pies (1.22 m) hasta alrededor de 6 pies (1.83 m).

16. El aparato de la reivindicación 1 donde cada uno de los miembros carcasa tiene una longitud de desde alrededor de 7 pies (2.13 m) hasta alrededor de 8 pies (2.44 m) medida desde la superficie exterior de la primera brida hasta la superficie exterior de la segunda brida.

55 17. Un proceso de hidrofluorización que comprende:

I) proporcionar un aparato reactor que comprende:

60 a) un recipiente que comprende (i) o (ii):

i) un miembro carcasa simple

65 dicho miembro carcasa teniendo una pared circunferencial con una superficie interna la cual define una cavidad interior dentro de la superficie interna; dicho miembro carcasa teniendo una abertura superior del miembro carcasa en una parte superior de la pared circunferencial y una abertura inferior del miembro carcasa en una parte inferior de la pared circunferencial, una primera brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial

5 en la abertura superior del miembro carcasa, cuya primera brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial; una segunda brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura inferior del miembro carcasa, cuya segunda brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial;

- 10 ii) una pluralidad de miembros carcasa unidos de manera secuencial,

15 cada miembro carcasa teniendo una pared circunferencial con una superficie interna la cual define una cavidad interior dentro de la superficie interna; cada miembro carcasa teniendo una abertura superior del miembro carcasa en una parte superior de la pared circunferencial y una abertura inferior del miembro carcasa en una parte inferior de la pared circunferencial, una primera brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura superior del miembro carcasa, cuya primera brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial; una segunda brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura inferior del miembro carcasa, cuya segunda brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial;

20 estando los miembros carcasa unidos de manera secuencial apareando las bridas de los miembros carcasa adyacentes con una serie de combinaciones de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de las bridas de los miembros carcasa adyacentes; estando posicionada una junta intermedia entre las bridas de los miembros carcasa apareadas, dicha junta intermedia estando posicionada entre la pared circunferencial hasta la serie circular de las combinaciones de arandela y perno;

25 dicho recipiente teniendo una abertura superior en un extremo superior del mismo la cual es una abertura superior de la parte más alta del miembro carcasa de la parte, y una abertura inferior en un extremo inferior del mismo la cual es la abertura inferior de la parte más baja del miembro carcasa;

- 30 b) un forro suelto de fluoropolímero revistiendo la superficie interna completa de cada pared circunferencial;

- 35 c) una cubierta superior sobre la abertura superior completa del recipiente y sobre la más alta de las bridas de los miembros carcasa, cuya cubierta superior tiene una superficie interna posicionada sobre una primera junta, la primera junta estando posicionado sobre la brida más alta del miembro carcasa y dicha primera junta estando separada de la brida más alta del miembro carcasa por un primer extremo del forro; estando la cubierta superior unida a la brida más alta del miembro carcasa por una serie circular de combinaciones de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de la cubierta superior y la brida más alta del miembro carcasa, dicha serie circular de combinaciones de arandela y perno estando posicionada entre la pared circunferencial y un borde terminal de la brida más alta del miembro carcasa; dicha primera junta estando posicionada entre la pared circunferencial hasta la serie circular de combinaciones de arandela y perno;

- 40 d) una cubierta inferior sobre la abertura inferior completa del recipiente y sobre la más baja de las bridas de los miembros carcasa, cuya cubierta inferior tiene una superficie interna posicionada sobre una segunda junta, la segunda junta estando posicionada sobre la brida más baja del miembro carcasa y dicha segunda junta estando separada de la brida más baja del miembro carcasa por un segundo extremo del forro; estando la cubierta inferior unida a la brida más baja del miembro carcasa por una serie circular de combinaciones de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de la cubierta inferior y la brida más baja del miembro carcasa, dicha serie circular de combinaciones de arandela y perno estando posicionada entre la pared circunferencial y un borde terminal de la brida más baja del miembro carcasa; dicha segunda junta estando posicionada entre la pared circunferencial hasta la serie circular de combinaciones de arandela y perno;

- 45 e) un primer extremo del forro estando unido a la brida más alta del miembro carcasa por una serie circular de sujetadores de tornillo que se extienden alrededor y a través de la brida más alta del miembro carcasa, cuyos sujetadores están posicionados entre la serie circular de combinaciones de arandela y perno y el borde terminal de la brida más alta del miembro carcasa; y un segundo extremo del forro estando unido a la brida más baja del miembro carcasa por una serie circular de sujetadores de tornillo que se extienden alrededor y a través de la brida más baja del miembro carcasa posicionados entre la serie circular de combinaciones de arandela y perno y el borde terminal de la brida más baja del miembro carcasa;

- 50 f) al menos una entrada para suministrar al menos un fluido dentro de dicha cavidad interior; y

- 55 g) al menos una salida para descargar al menos un fluido desde dicha cavidad interior.

60 II) suministrar un material orgánico clorado dentro de dicho recipiente a través de dicha al menos una entrada;

65 III) suministrar fluoruro de hidrógeno dentro de dicho recipiente a través de dicha al menos una entrada; y

## ES 2 277 270 T3

IV) reaccionar el material orgánico clorado con dicho fluoruro de hidrógeno para formar un hidrofluorocarbono.

18. El proceso de la reivindicación 17 donde el recipiente es mantenido a una presión de desde alrededor de 15 psig hasta alrededor de 350 psig (alrededor de 1.03 bar hasta alrededor de 24.1 bar).

5 19. El proceso de la reivindicación 17 donde el recipiente es mantenido a una temperatura de desde alrededor de 100°F hasta alrededor de 375°F (alrededor de 37.8°C hasta alrededor de 191°C).

10 20. Un proceso para formar hidrofluorocarbonos que comprende:

10 I) proporcionar un aparato reactor que comprende:

15 a) un recipiente que comprende (i) o (ii):

15 i) un miembro carcasa simple

20 dicho miembro carcasa teniendo una pared circunferencial con una superficie interna la cual define una cavidad interior dentro de la superficie interna; dicho miembro carcasa teniendo una abertura superior del miembro carcasa en una parte superior de la pared circunferencial y una abertura inferior del miembro carcasa en una parte inferior de la pared circunferencial, una primera brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura superior del miembro carcasa, cuya primera brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial; una segunda brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura inferior del miembro carcasa, cuya segunda brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial;

25 ii) una pluralidad de miembros carcasa unidos de manera secuencial,

30 cada miembro carcasa teniendo una pared circunferencial con una superficie interna la cual define una cavidad interior dentro de la superficie interna; cada miembro carcasa teniendo una abertura superior del miembro carcasa en una parte superior de la pared circunferencial y una abertura inferior del miembro carcasa en una parte inferior de la pared circunferencial, una primera brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura superior del miembro carcasa, cuya primera brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial; una segunda brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura inferior del miembro carcasa, cuya segunda brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial;

35 40 estando los miembros carcasa unidos de manera secuencial apareando las bridas de los miembros carcasa adyacentes con una serie de combinaciones de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de las bridas de los miembros carcasa adyacentes; estando posicionada una junta intermedia entre las bridas de los miembros carcasa apareados, dicha junta intermedia estando posicionada entre la pared circunferencial hasta la serie circular de las combinaciones de arandela y perno;

45 dicho recipiente teniendo una abertura superior en un extremo superior del mismo la cual es una abertura superior de la parte más alta del miembro carcasa, y una abertura inferior en un extremo inferior del mismo la cual es una abertura inferior de la parte más baja del miembro carcasa;

50 b) un forro suelto de fluoropolímero revistiendo la superficie interna completa de cada pared circunferencial;

55 c) una cubierta superior sobre la abertura superior completa del recipiente y sobre la más alta de las bridas de los miembros carcasa, cuya cubierta superior tiene una superficie interna posicionada sobre una primera junta, la primera junta estando posicionado sobre la brida más alta del miembro carcasa y dicha primera junta estando separada de la brida más alta del miembro carcasa por un primer extremo del forro; estando la cubierta superior unida a la brida más alta del miembro carcasa por una serie circular de combinaciones de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de la cubierta superior y la brida más alta del miembro carcasa, dicha serie circular de combinaciones de arandela y perno estando posicionada entre la pared circunferencial y un borde terminal de la brida más alta del miembro carcasa; dicha primera junta estando posicionada entre la pared circunferencial hasta la serie circular de combinaciones de arandela y perno;

60 65 d) una cubierta inferior sobre la abertura inferior completa del recipiente y sobre la más baja de las bridas de los miembros carcasa, cuya cubierta inferior tiene una superficie interna posicionada sobre una segunda junta, la segunda junta estando posicionada sobre la brida más baja del miembro carcasa y dicha segunda junta estando separada de la brida más baja del miembro carcasa por un segundo extremo del forro; estando la cubierta inferior unida a la brida más baja del miembro carcasa por una serie circular de combinaciones

5 de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de la cubierta inferior y la brida más baja del miembro carcasa, dicha serie circular de combinaciones de arandela y perno estando posicionada entre la pared circunferencial y un borde terminal de la brida más baja del miembro carcasa; dicha segunda junta estando posicionada entre la pared circunferencial hasta la serie circular de combinaciones de arandela y perno;

- 10 e) un primer extremo del forro estando unido a la brida más alta del miembro carcasa por una serie circular de sujetadores de tornillo que se extienden alrededor y a través de la brida más alta del miembro carcasa, cuyos sujetadores están posicionados entre la serie circular de combinaciones de arandela y perno y el borde terminal de la brida más alta del miembro carcasa; y un segundo extremo del forro estando unido a la brida más baja del miembro carcasa por una serie circular de sujetadores de tornillo que se extienden alrededor y a través de la brida más baja del miembro carcasa posicionados entre la serie circular de combinaciones de arandela y perno y un borde terminal de la brida más baja del miembro carcasa;
- 15 f) al menos una entrada para suministrar al menos un fluido dentro de dicha cavidad interior; y
- g) al menos una salida para descargar al menos un fluido desde dicha cavidad interior.

20 II) suministrar un material orgánico clorado dentro de dicho recipiente a través de dicha al menos una entrada;

III) suministrar fluoruro de hidrógeno dentro de dicho recipiente a través de dicha al menos una entrada; y

IV) reaccionar el material orgánico clorado con dicho fluoruro de hidrógeno para formar un hidrofluorocarbono.

25 21. El proceso de la reivindicación 20 donde el recipiente es mantenido a una presión de desde alrededor de 15 psig hasta alrededor de 350 psig (alrededor de 1.03 bar hasta alrededor de 24.1 bar).

30 22. El proceso de la reivindicación 20 donde el recipiente es mantenido a una temperatura de desde alrededor de 100°F hasta alrededor de 375°F (alrededor de 37.8°C hasta alrededor de 191°C).

35 23. Un proceso de reacción que comprende:

I) proporcionar un aparato reactor que comprende:

- 35 a) un recipiente que comprende (i) o (ii):

40 i) un miembro carcasa simple

dicho miembro carcasa teniendo una pared circunferencial con una superficie interna la cual define una cavidad interior dentro de la superficie interna; dicho miembro carcasa teniendo una abertura superior del miembro carcasa en una parte superior de la pared circunferencial y un miembro inferior del miembro carcasa en una parte inferior de la pared circunferencial, una primera brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura superior del miembro carcasa, cuya primera brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial; una segunda brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura inferior del miembro carcasa, cuya segunda brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial;

50 ii) una pluralidad de miembros carcasa unidos de manera secuencial,

55 cada miembro carcasa teniendo una pared circunferencial con una superficie interna la cual define una cavidad interior dentro de la superficie interna; cada miembro carcasa teniendo una abertura superior del miembro carcasa en una parte superior de la pared circunferencial y una abertura inferior del miembro carcasa en una parte inferior de la pared circunferencial, una primera brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura superior del miembro carcasa, cuya primera brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial; una segunda brida integralmente formada con el miembro carcasa alrededor de la pared circunferencial en la abertura inferior del miembro carcasa, cuya segunda brida se extiende hacia fuera de manera perpendicular desde la pared circunferencial;

60 estando los miembros carcasa unidos de manera secuencial apareando las bridas de los miembros carcasa adyacentes con una serie de combinaciones de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de las bridas de los miembros carcasa adyacentes; estando posicionada una junta intermedia entre las bridas de los miembros carcasa adyacentes apareados, dicha junta intermedia estando posicionada entre la pared circunferencial hasta la serie circular de las combinaciones de arandela y perno;

## ES 2 277 270 T3

dicho recipiente teniendo una abertura superior en un extremo superior del mismo la cual es una abertura superior de la parte más alta del miembro carcasa, y una abertura inferior en un extremo inferior del mismo la cual es una abertura inferior de la parte más baja del miembro carcasa;

- 5        b) un forro suelto de fluoropolímero revistiendo la superficie interna completa de cada pared circunferencial;
- 10        c) una cubierta superior sobre la abertura superior completa del recipiente y sobre la más alta de las bridas de los miembros carcasa, cuya cubierta superior tiene una superficie interna posicionada sobre una primera junta, la primera junta estando posicionado sobre la brida más alta del miembro carcasa y dicha primera junta estando separada de la brida más alta del miembro carcasa por un primer extremo del forro; estando la cubierta superior unida a la brida más alta del miembro carcasa por una serie circular de combinaciones de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de la cubierta superior y la brida más alta del miembro carcasa, dicha serie circular de combinaciones de arandela y perno estando posicionada entre la pared circunferencial y un borde terminal de la brida más alta del miembro carcasa; dicha primera junta estando posicionada entre la pared circunferencial hasta la serie circular de combinaciones de arandela y perno;
- 15        d) una cubierta inferior sobre la abertura inferior completa del recipiente y sobre la más baja de las bridas de los miembros carcasa, cuya cubierta inferior tiene una superficie interna posicionada sobre una segunda junta, la segunda junta estando posicionada sobre la brida más baja del miembro carcasa y dicha segunda junta estando separada de la brida más baja del miembro carcasa por un segundo extremo del forro; estando la cubierta inferior unida a la brida más baja del miembro carcasa por una serie circular de combinaciones de arandela y perno que se extienden alrededor y a través de la cubierta inferior y la brida más baja del miembro carcasa, dicha serie circular de combinaciones de arandela y perno estando posicionada entre la pared circunferencial y un borde terminal de la brida más baja del miembro carcasa; dicha segunda junta estando posicionada entre la pared circunferencial hasta la serie circular de combinaciones de arandela y perno;
- 20        e) un primer extremo del forro estando unido a la brida más alta del miembro carcasa por una serie circular de sujetadores de tornillo que se extienden alrededor y a través de la brida más alta del miembro carcasa, cuyos sujetadores están posicionados entre la serie circular de combinaciones de arandela y perno y el borde terminal de la brida más alta del miembro carcasa; y un segundo extremo del forro estando unido a la brida más baja del miembro carcasa por una serie circular de sujetadores de tornillo que se extienden alrededor y a través de la brida más baja del miembro carcasa posicionados entre la serie circular de combinaciones de arandela y perno y el borde terminal de la brida más baja del miembro carcasa;
- 25        f) al menos una entrada para suministrar al menos un fluido dentro de dicha cavidad interior; y
- 30        g) al menos una salida para descargar al menos un fluido desde dicha cavidad interior.

- 40        II) suministrar un primer reactivo dentro de dicho recipiente a través de dicha al menos una entrada;
- III) suministrar un segundo dentro de dicho recipiente a través de dicha al menos una entrada; y
- 45        IV) reaccionar el primer reactivo con el segundo reactivo para formar un producto de reacción.

24. El proceso de la reivindicación 23 donde el recipiente es mantenido a una presión de desde alrededor de 15 psig hasta alrededor de 350 psig (alrededor de 1.03 bar hasta alrededor de 24.1 bar).

50        25. El proceso de la reivindicación 23 donde el recipiente es mantenido a una temperatura de desde alrededor de 40°F hasta alrededor de 375°F (alrededor de 4.44°C hasta alrededor de 191°C).

26. El proceso de la reivindicación 25 donde la temperatura es lograda por calentamiento o enfriamiento con una camisa de enfriamiento o calentamiento.

55

60

65

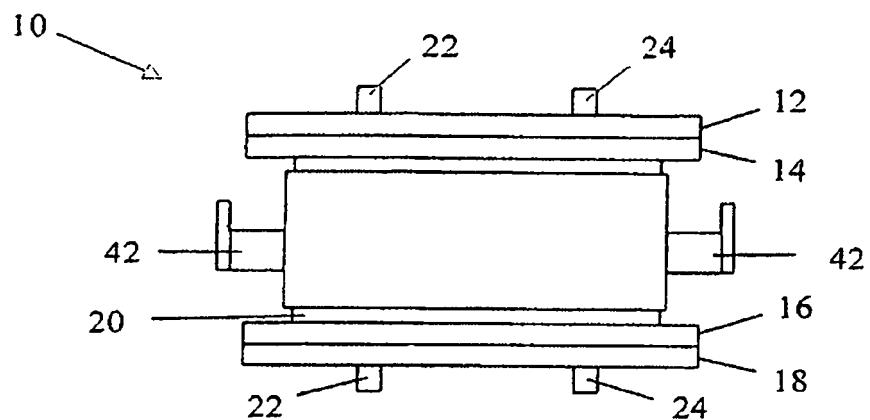


FIG. 1

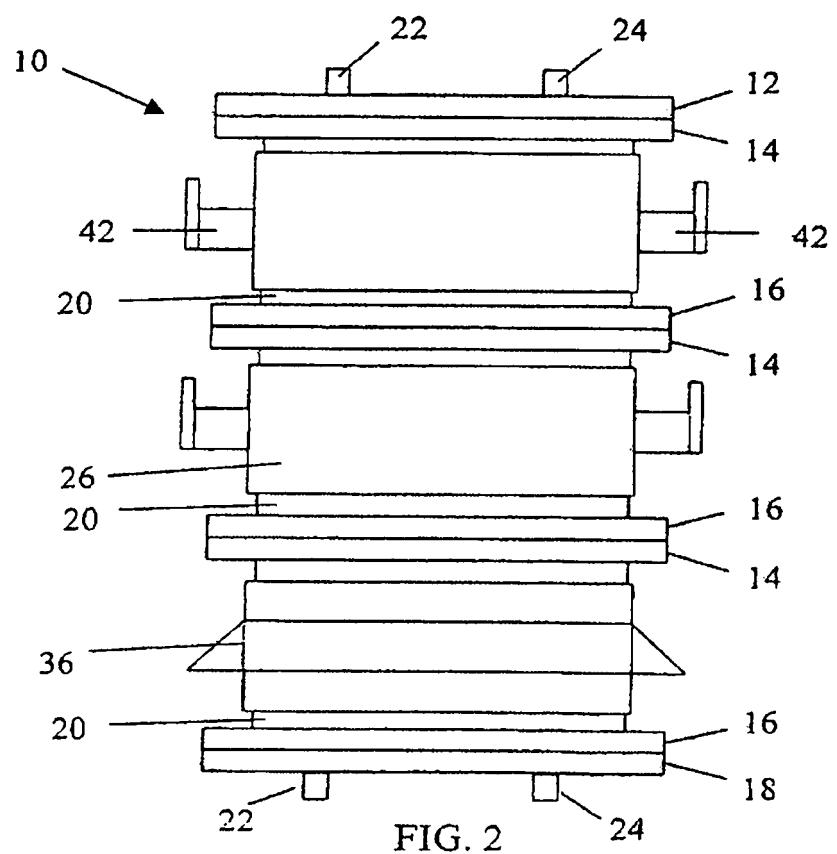


FIG. 2

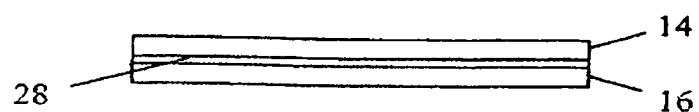


FIG. 3

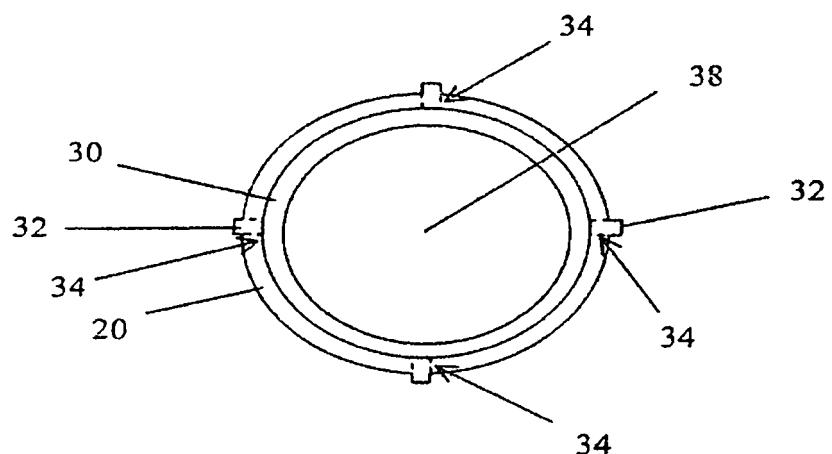


FIG. 4

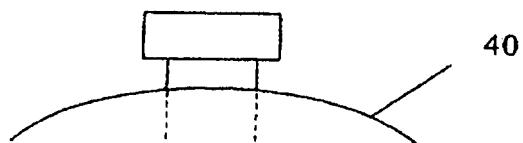


FIG. 5

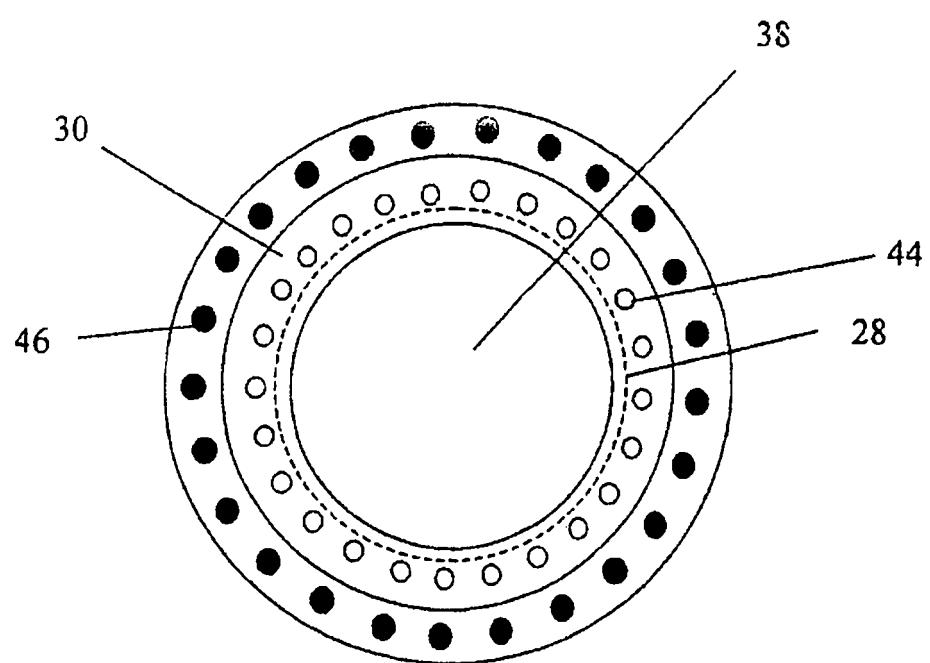


FIG. 6