

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 533**

21 Número de solicitud: 201531274

51 Int. Cl.:

F28D 11/02 (2006.01)

F28F 5/04 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

05.09.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

07.03.2017

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

15.12.2017

Fecha de concesión:

08.01.2018

45 Fecha de publicación de la concesión:

15.01.2018

73 Titular/es:

VARELA RODRÍGUEZ, Hiram (100.0%)

BEIRAMAR, 9, 1ºB

15172 OLEIROS (A Coruña) ES

72 Inventor/es:

VARELA RODRÍGUEZ, Hiram

54 Título: **Intercambiador de calor de película agitada y procedimiento asociado.**

57 Resumen:

Intercambiador de calor de película agitada y procedimiento asociado. El intercambiador comprende una pluralidad de placas de intercambio térmico dispuestas en serie, y se caracteriza porque comprende: una primera cámara (29) estanca, donde circula un primer fluido; una segunda cámara (30) estanca, donde circula un segundo fluido; unos removedores, denominados de tipo I (24), que describen un movimiento de rotación y se sitúan en el interior de la primera cámara (29); unos removedores, denominados de tipo II (26), que describen un movimiento de rotación y se sitúan en la segunda cámara (30); y donde al menos uno de ambos tipos de removedores, I (24) o II (26), es un removedor cercano a la superficie de intercambio. El procedimiento comprende la introducción de al menos dos fluidos en el intercambiador, que lo recorren por sendas cámaras estancas, y en este proceso son sometidos a la acción de sendos removedores.

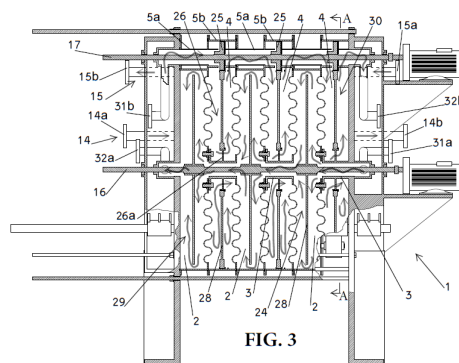


FIG. 3

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP 11/1986.

ES 2 604 533 B2

DESCRIPCIÓN

Intercambiador de calor de película agitada y procedimiento asociado.

5 OBJETO Y SECTOR TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención tiene por objeto proporcionar un intercambiador de calor de película agitada y su procedimiento asociado. Se puede emplear para calentamiento, enfriamiento, evaporación, condensación y concentración de fluidos. La agitación
10 pelicular que desarrolla desestabiliza la capa límite de los fluidos, aumentando el coeficiente de transferencia de calor y reduciendo la formación de depósitos e incrustaciones.

El sector técnico de la presente invención es amplio, abarcando un gran número de
15 industrias, como por ejemplo la alimentaria, donde se contempla su empleo como pasteurizador, química o farmacéutica. Es adecuado para el tratamiento de fluidos viscosos, lodos de depuradora y aguas residuales. Resulta además particularmente interesante para el tratamiento de vapores a condensar, tanto puros como con presencia de gases incondensables.

20

ESTADO DE LA TÉCNICA

En el estado de la técnica anterior a la presente invención se conocen intercambiadores de calor de placas con mecanismos de agitación que actúan desde el interior del
25 intercambiador sobre uno de los fluidos en proceso. Dichos mecanismos en algunas ocasiones ejercen un contacto físico sobre las superficies de intercambio, de especial utilidad para retirar incrustaciones, mientras que en otros casos mantienen una separación. Los mecanismos de agitación ejercen una turbulencia que desestabiliza la capa límite del fluido para así aumentar el coeficiente de transmisión de calor. Ejemplos de
30 intercambiadores de calor de este tipo son los divulgados en los documentos WO9725579A1 y EP0521221B1.

Los intercambiadores descritos en el párrafo anterior poseen la limitación de que los mecanismos de agitación que poseen solamente actúan sobre uno de los fluidos que atraviesan el intercambiador en un instante determinado. Esta limitación se debe a varias razones. En primer lugar, todos los fluidos deben permanecer en cámaras estancas que eviten la mezcla con otros fluidos de otras cámaras. Esta propiedad hace muy difícil encontrar una solución mecánica que permita generar una agitación sobre más de un fluido sin que se produzca mezcla o colisión entre agitadores. Además, es muy común que en las aplicaciones industriales la principal resistencia térmica resida en un único fluido, de modo que en ellas sólo tiene sentido efectuar una agitación sobre dicho fluido.

10

Sin embargo, en aquellas aplicaciones en las cuales las resistencias térmicas de los diversos fluidos se encuentran lo bastante próximas, los intercambiadores hasta aquí mencionados pierden su eficacia original. En estos casos el aumento en el coeficiente global de transmisión de calor generado por el mecanismo de agitación resulta insuficiente y no justifica el coste de la inversión. Además, otro problema que surge es la formación de depósitos o incrustaciones en las superficies bañadas por los fluidos sin agitación, que requieren frecuentes paradas para inspección y limpieza.

Para dar solución al problema descrito en el párrafo anterior, el documento de patente de los Estados Unidos número 4044824 propone un intercambiador de calor de placas con mecanismos de agitación que actúan sobre dos fluidos en vez de uno solo. Para lograr esta capacidad, la estructura mecánica de este intercambiador se vuelve más compleja que aquella natural de los intercambiadores con agitación sobre un único fluido. Esta mayor complejidad implica que la probabilidad de averías o roturas de componentes internos sea mayor. A este respecto posee la desventaja de estar formado por estructuras no desmontables, lo cual supone un importante problema en caso de averías o roturas. Por otra parte, si bien los agitadores ayudan a evitar las incrustaciones, nunca las eliminan por completo y es necesaria una inspección manual por operarios cada cierto tiempo, durante la cual se retira manualmente la capa de incrustación que hubiere. El invento divulgado en el documento 4044824 no expone mecanismos que permitan un desmontaje para proceder a la inspección del interior del intercambiador por operarios.

Los intercambiadores de placas con mecanismos de agitación pertenecientes al estado de la técnica anterior a la presente invención, tienen una configuración que dificulta o imposibilita el desmontaje rápido, cómodo e higiénico del equipo. Sería deseable que permitiesen un desmontaje semejante al aplicable a los intercambiadores de calor de 5 placas sin mecanismos de agitación, de los cuales es un ejemplo la invención divulgada en el documento EP2674714A1.

Los problemas hasta aquí mencionados reciben soluciones en la presente invención.

10 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un intercambiador de calor de placas para facilitar la transmisión térmica entre al menos dos fluidos, donde cada uno de ellos discurre a través de una cámara estanca que previene las fugas y/o contacto con alguno de los demás 15 fluidos. Este proceso de transmisión térmica puede servir, dependiendo de la aplicación, para someter a los fluidos a procesos de calentamiento, enfriamiento, evaporación, condensación, concentrado, cristalización, etc.

Cuando empleamos el término “intercambiador de calor de placas” nos referimos a aquel 20 en el cual las superficies de intercambio térmico se disponen de acuerdo con la siguiente estructura básica (posteriormente se expondrán posibles variantes de la misma): una pluralidad de superficies planas paralelas entre sí y perpendiculares todas ellas a un mismo eje o dirección, a lo largo del cual se distribuyen manteniendo un espaciamiento entre cada dos superficies contiguas, configurado para el paso de un fluido. Como 25 variantes, las mencionadas superficies planas pueden tener cualquier forma practicable: rectangular, cuadrada, circular, poligonal, etc. En una realización particular, los espaciamientos no tienen por qué ser constantes y las placas pueden no ser exactamente paralelas entre sí. Además, la superficie de intercambio térmico puede verse sometida a variaciones en su rugosidad y geometría. Por ejemplo, ésta puede ser estriada en vez de 30 lisa, contemplándose todo tipo de ondulaciones o canalizaciones a través de ella, sin importar su número, trayectoria, profundidad, forma, etc. Del mismo modo, dicha superficie puede adoptar un abombamiento que transforme la superficie plana original en curva, torisférica, elipsoidal, discoidal, etc.

Ejemplos de intercambiadores de calor de acuerdo con la definición dada en el párrafo anterior son los que se divulgan en los documentos de patente EP2674714A1 y EP0521221B1. A modo de aclaración adicional, quedan por tanto excluidos de nuestra
5 definición de intercambiador de calor de placas, entre otros, los dispositivos que el experto en la materia entendería como intercambiadores de calor de carcasa y tubos, de tubos concéntricos e intercambiadores en espiral.

Como sinónimo de “placa de intercambio térmico”, en el presente documento se emplea a
10 veces su forma abreviada “placa térmica”. Y en algunos casos en los que no hay lugar a confusión, se abrevia aún más, como “placa”, por ejemplo al nombrar “intercambiador de calor de placas”. Del mismo modo, “intercambiador de calor” puede ser abreviado como “intercambiador”.

15 Cuando mencionamos unos medios de “agitación pelicular con rascado”, nos referimos a aquellos medios que ejercen sobre una superficie de intercambio térmico un contacto físico con una determinada fuerza. Estos medios pueden comprender una cuchilla metálica, una escobilla plástica o de cualquier otro material, etc. Cumplen la doble función de retirar las incrustaciones que forman ciertos solutos o componentes en
20 dispersión que porta el fluido y de incrementar sustancialmente el coeficiente de transmisión de calor. Este incremento se produce por medio de la desestabilización de la capa límite del fluido en contacto con la superficie de intercambio térmico. A modo de ejemplo ilustrativo, dichos medios, por ejemplo una cuchilla metálica bajo la acción de un muelle, pueden ir fijados sobre álabes rotatorios, que serán descritos a lo largo del
25 documento. Los mecanismos de rascado en intercambiadores, como las cuchillas o escobillas, son ampliamente conocidos en el estado de la técnica previo a la presente solicitud, por tanto no se estima necesaria una mayor explicación de los mismos.

Cuando mencionamos unos medios de “agitación pelicular”, sin hacer mención expresa a
30 rascado, nos referimos a unos medios que por acción mecánica desestabilizan la capa límite del fluido pero no llegan a ejercer un contacto físico directo con la superficie de intercambio térmico sobre la que actúan. En una realización preferida, estos medios son unos álabes rotatorios que se mueven próximos a dicha superficie. La distancia de

separación entre dichos medios y la superficie de intercambio ha de ser tal que ejerza un aumento no despreciable de la turbulencia sobre la capa límite con respecto a la turbulencia que generarían unos medios mecánicos de impulsión alejados una gran distancia. Un ejemplo de medios de impulsión alejados es una bomba centrífuga situada a 5 varios metros del punto de estudio. De forma particularmente interesante, la distancia de separación se encuentra entre los 0,25 y 4 milímetros, si bien también resultan efectivas separaciones de hasta 30 milímetros e incluso más, dependiendo del fluido a tratar y sus propiedades reológicas. La dicha desestabilización mecánica aumenta considerablemente la turbulencia, por tanto reduce el espesor de la capa límite y como consecuencia 10 incrementa notablemente el coeficiente de transmisión de calor. Este fenómeno permite reducir el tamaño del intercambiador de calor, al necesitar menor superficie de intercambio. Además, también minimiza el ensuciamiento del mismo, extendiendo los tiempos de proceso en gran medida y reduciendo notablemente la frecuencia de las paradas para limpieza, y en algunos casos eliminándolas.

15

Cuando afirmamos que una superficie de intercambio térmico dispone de unos medios de “remoción alejada de la superficie”, sin mención expresa a agitación pelicular o rascado, nos referimos a aquellos mecanismos móviles que sean distintos de los dos casos anteriores. Como tal son capaces de otorgar al fluido una energía cinética que provoca 20 una mezcla y/o impulsión, pero que no produce una desestabilización de la capa límite notable por hallarse suficientemente alejado de la misma. Un ejemplo de dichos medios son unos álabes que no se encuentren próximos a la superficie de intercambio. Una distancia no próxima puede ser aquella superior a los 30 mm, dependiendo de cada fluido y sus propiedades reológicas.

25

Cuando empleamos el término “removedor”, sin mayor especificación, hacemos referencia a unos medios mecánicos capaces de ejercer alguno de los tres efectos mencionados en los párrafos precedentes. Así, un removedor será un elemento que puede ejercer agitación pelicular con rascado, agitación pelicular, o bien remoción alejada de la 30 superficie.

Cuando empleamos el término “removedor cercano a la superficie” o su sinónimo “removedor cercano a la superficie de intercambio”, hacemos referencia a unos medios

mecánicos capaces de ejercer alguno de estos dos efectos: agitación pelicular con rascado ó agitación pelicular. Todos los removedores cercanos a la superficie son, por tanto, removedores de acuerdo con el párrafo anterior. Este término es de especial relevancia en las reivindicaciones. El título dado a la presente invención es “intercambiador de calor de película agitada”. Con este término hacemos referencia a que el intercambiador posee al menos un removedor cercano a la superficie.

En el presente documento se emplea el término “consecutivo” para indicar que dos elementos del mismo tipo o categoría se encuentran uno inmediatamente después del otro, sin que haya elementos de su mismo tipo interpuestos entre ambos. En un símil numérico, los números 13 y 17 se pueden considerar del mismo tipo, números primos, y son primos consecutivos, pues aunque existen números interpuestos entre ambos, el 14, 15 y 16, ninguno de ellos es primo.

Los términos “contiguo” y “adyacente” los usamos como sinónimos. Decimos que dos elementos son contiguos o adyacentes, si se encuentran en contacto físico o bien uno está inmediatamente después del otro, con independencia de si son o no del mismo tipo o categoría. Así, siguiendo un símil con los números enteros, el 13 y el 14 serán siempre contiguos.

20

A lo largo de este documento se mencionan juntas simples y dobles. Cabe destacar que cuando se habla de juntas dobles, se contempla que éstas se compongan de un par de elementos que no se encuentran físicamente unidos entre sí; pero por convenio consideramos a dicho par como una única junta.

25

De acuerdo con la invención, el presente documento describe un intercambiador de calor de placas que es atravesado por al menos dos fluidos, donde cada uno de ellos circula por una cámara estanca que le mantiene aislado herméticamente de los demás fluidos. Así, se dispone un número de cámaras igual al número de fluidos que circulan. El intercambiador reivindicado presenta la particularidad de que comprende en al menos una de las cámaras, alguna de las siguientes dos posibilidades: unos medios para la agitación pelicular ó agitación pelicular con rascado. Y en al menos una cámara distinta de la anterior, alguna de las siguientes tres opciones: unos medios para la agitación pelicular, agitación pelicular

con rascado ó remoción alejada de la superficie.

La realización de la invención en la cual se dispone de removedores cercanos a la superficie, no sólo en una primera cámara de un fluido particular sino que además
5 también en una segunda cámara para otro fluido, es a juicio de los inventores una importante novedad para los intercambiadores de placas, no conocida en el estado de la técnica anterior a la presente invención. Las razones para no haberse desarrollado con anterioridad este doble sistema son diversas. Por una parte, en el intercambiador los distintos fluidos han de circular por cámaras estancas de tal manera que no se mezclen ni
10 existan fugas incontroladas. El hecho de disponer de removedores actuando simultáneamente sobre más de un fluido, complica la estanqueidad. Además, aparecen complicaciones a la hora de accionarlos, pues se han de evitar choques entre los mecanismos que les transmiten movimiento. En definitiva, la construcción mecánica es compleja. Por otra parte, existe un cierto desconocimiento acerca de un gran número de
15 ventajas que aporta la existencia de removedores sobre más de un fluido para ciertas aplicaciones. Estas ventajas se exponen a continuación.

En la mayoría de intercambiadores de calor, de entre los diversos fluidos que intervienen en la transferencia térmica, es habitual que la resistencia térmica ejercida por uno de ellos
20 sea notablemente superior a la de los demás. En estos casos, desestabilizar la película del fluido más desfavorable incrementa mucho el coeficiente global de transmisión de calor, mientras que si actuamos sobre el fluido más favorable el coeficiente global aumenta muy poco. Por esta razón en la práctica habitual sólo tiene sentido aplicar la agitación pelicular, con o sin rascado, sobre un único fluido. De lo contrario se introduce una
25 importante complicación en la construcción mecánica que conlleva un sobre coste que no se rentabiliza. Por ejemplo, en una aplicación en la cual se eleva la temperatura de un líquido frío y muy viscoso por medio de agua caliente, actuar sobre el primero aumentaría considerablemente el rendimiento del intercambiador, mientras que el efecto de actuar sobre el agua caliente sería despreciable.

30

De todas formas, existen aplicaciones industriales en las cuales las resistencias térmicas de dos fluidos enfrentados están lo suficientemente próximas como para que interese actuar sobre ambos. A continuación se mencionan unos supuestos de este tipo, con

carácter ilustrativo y no limitativo. El término fluido viscoso se refiere aquí a aquel con una viscosidad superior a 50cP:

- Calentamiento de un fluido viscoso por medio de un fluido térmico proveniente de una caldera, por ejemplo aceite térmico. Las propiedades físicas del aceite térmico, tales como densidad, conductividad térmica, viscosidad, etc. le confieren un coeficiente de transmisión de calor pelicular muy inferior al de fluidos como el agua, para la misma velocidad lineal. Para incrementarlo, la solución común es impulsar el aceite a velocidades elevadas, pero dado que en muchos intercambiadores de calor el aceite circula por cámaras de gran sección transversal, esto no es posible. Por ejemplo, en un intercambiador de calor de carcasa y tubos el aceite suele circular por la cámara situada en el exterior de los tubos, que es de gran sección.

- Calentamiento o enfriamiento de un fluido viscoso por medio de un efluente residual, tal como aguas o lodos de depuradora. Dichos efluentes residuales suelen ofrecer una resistencia a la transmisión térmica elevada, y este motivo provoca en muchas ocasiones que no interese aprovechar su energía.

- Calentamiento de un fluido no viscoso y con velocidad elevada por medio del calor que le transfiere un vapor condensante. Por ejemplo, cuando condensamos vapor de agua saturado para transferir su calor de condensación a un fluido consistente en agua de red bombeada. En esta circunstancia, aunque el coeficiente de transmisión de calor pelicular del primero va a ser superior al del segundo, la diferencia no suele ser lo bastante grande, de modo que resulta interesante una agitación pelicular en ambos fluidos.

Como es sabido, la resistencia a la transmisión de calor por parte de un vapor condensante reside en la capa de condensado líquido que se forma en la superficie de intercambio. Si esta capa desaparece o reduce su espesor, el coeficiente de transmisión de calor aumenta en gran medida. En el intercambiador de calor de placas que se divulga en este documento se promueve este fenómeno mediante el mecanismo de agitación pelicular, con o sin rascado. Cada vez que un álabe o medio semejante pasa a escasos milímetros de la superficie de intercambio, desprende la película de condensado de la misma. El coeficiente de transmisión de calor aumenta hasta hacerse equiparable al correspondiente

al de un fenómeno denominado de condensación en gotas. Este fenómeno es muy deseado en ciertas aplicaciones industriales y se intenta promover mediante técnicas que incluyen agentes químicos, irregularidades en las superficies, etc. pero no resultan tan efectivas como una remoción mecánica, que rompe la película físicamente.

5

- Intercambio de calor mediante la condensación de un fluido refrigerante, tal como el R-134. El condensado líquido que producen posee habitualmente unas propiedades físicas que lo hacen mucho peor transmisor del calor que si se tratase de vapor de agua condensante. En un supuesto en el que se caliente agua por medio del calor de condensación que libera un fluido refrigerante, el hecho de romper mecánicamente la película de condensado incrementa en gran medida el coeficiente global de transmisión de calor. En este caso el efecto es mucho más notorio que la rotura pelicular para el vapor de agua condensante. Al igual que en el apartado anterior, se consigue un efecto semejante al de la condensación en gotas.

15

Por último, el intercambiador de calor reivindicado es especialmente eficaz para el manejo de mezclas gaseosas que contienen un vapor a condensar y a su vez hay presencia de gases incondensables. En la mayoría de aplicaciones industriales, cuando se emplea un gas que condensa para ceder su calor de condensación a otro fluido, el gas se encuentra tratado y purificado de modo tal que sólo contiene las moléculas previstas, y en caso de fugas o contaminaciones con otro tipo de gases, se dispone de mecanismos para su eficaz evacuación. Sin embargo existen aplicaciones en las cuales se condensa un gas que inevitablemente va a portar grandes cantidades de otros gases de naturaleza incondensable. Un ejemplo serían los sistemas de evaporación de múltiple efecto en la industria alimentaria o de aguas residuales.

25

Los gases incondensables son un gran problema en los procesos de condensación de vapores. Por una parte, a medida que la fracción condensable se condensa y se hace líquido, aumenta la proporción de la fracción incondensable. En un sistema de evaporación de múltiple efecto, por ejemplo, puede ser necesario condensar una mezcla gaseosa que contiene en un 95% (m/m) vapor de agua saturado y en un 5% (m/m) un gas incondensable a las temperaturas de operación, por ejemplo metano. Con forme avanza el proceso de condensación de la mezcla, la fracción de vapor de agua irá descendiendo y la

30

de metano ascendiendo, pudiendo superar el 50% (m/m). Como esto supone que la fracción molar del vapor de agua desciende, también lo hace su presión parcial de vapor y por tanto disminuye su temperatura de condensación. Esto implica una reducción del diferencial térmico del intercambiador de calor, con la desventaja que conlleva. Por otra
5 parte, los gases incondensables tienden a formar una película que se sitúa en contacto con la capa de condensado. Esta película es un aislante térmico muy importante que frena considerablemente la transmisión de calor. Por último, la fracción incondensable tiene una fuerte tendencia a acumularse en los espacios muertos, esquinas, intersticios y zonas de menor velocidad del intercambiador, siendo muy difícil de retirar.

10

Las desventajas indicadas en el párrafo anterior hacen muy complicada la condensación de vapores con presencia de incondensables. El intercambiador reivindicado soluciona todos estos problemas haciendo a estas mezclas gaseosas tan manejables como cualquier otra. Además de romperse mecánicamente la mencionada capa aislante, se garantiza una
15 correcta mezcla y todos los espacios muertos o susceptibles de acúmulos de incondensables son barridos eficazmente.

Con la finalidad de evacuar el líquido obtenido de la condensación de gases, el intercambiador de calor reivindicado contempla la disposición de conductos de drenaje en
20 sus zonas inferiores. En un modo preferente se dispone un conducto entre cada dos placas contiguas. De esta manera los condensados generados son enviados hasta el exterior del intercambiador. Si la presión en su interior es igual o superior a la atmosférica, dichos condensados pueden fluir por los conductos por la acción de la gravedad, sin necesidad de equipos de bombeo.

25

El intercambiador de calor objeto de la presente invención se contempla para el tratamiento de dos o más fluidos, cada uno atravesando una cámara estanca, y donde al menos dos de dichas cámaras poseen en su interior uno o más removedores. En el estado de la técnica se conocen configuraciones de intercambiadores de calor de placas para
30 manejar tres o más fluidos, y en la presente invención esta posibilidad se realiza en un modo equivalente. A modo de ejemplo, tomamos un intercambiador de calor de placas donde llamamos subcámara al espacio entre dos placas contiguas, habiendo un total de ocho subcámaras. Si las numeramos correlativamente, podemos establecer una primera

cámara poniendo en comunicación todas las subcámaras de las posiciones impares, en nuestro ejemplo serían las numeradas 1, 3, 5 y 7. Y entre las subcámaras pares, podemos comunicar la 2 con la 4 y hacer una segunda cámara estanca; y la 6 con la 8 y generar una tercera cámara estanca. La disposición descrita hasta aquí es aplicable al intercambiador 5 reivindicado en el presente documento.

En los intercambiadores de calor de placas conocidos en el estado de la técnica, la forma habitual de comunicar cada subcámara con la siguiente es mediante conducciones periféricas, que bordean por el exterior de su perímetro a las subcámaras que se interponen entre ambas. Una importante novedad que divulga el presente documento en una de las realizaciones de la invención, es la disposición de dos tipos distintos de conducciones a estos efectos. Las subcámaras consecutivas pueden comunicarse a través de tuberías periféricas, pero también se contempla la posibilidad de tuberías centrales. Estas últimas atraviesan el seno del fluido contenido en la subcámara o subcámaras que se interponen entre las dos subcámaras a comunicar. Una propiedad adicional de las tuberías periféricas y centrales divulgadas en este documento radica en que pueden ser atravesadas por ejes giratorios que dotan de movimiento a los distintos removedores.

Se contempla que las tuberías centrales y periféricas descritas en el párrafo anterior, se hallen divididas en una pluralidad de tramos o segmentos de tubería. Estos tramos se agrupan y alinean convenientemente para formar las tuberías, centrales o periféricas, de las que forman parte. Es importante señalar que las tuberías no tienen por qué ser continuas en toda su longitud, sino que pueden presentar discontinuidades. Por ejemplo, en varias de las realizaciones a describir posteriormente, el intercambiador se encuentra atravesado en el centro de las placas por medio de una tubería central que recorre toda su longitud. Pues bien, esta tubería se halla dividida en una pluralidad de segmentos, pero donde cada dos segmentos consecutivos están separados por una subcámara.

En las realizaciones de la invención divulgada en el presente documento, se establecen cuatro tipos distintos de tuberías: tuberías centrales, periféricas, de entrada y retorno. Se contempla que todas ellas se encuentren divididas en segmentos/tramos. En la mayor parte de las situaciones se hará referencia no a las tuberías, sino a los segmentos de las mismas.

Cada vez que aparece el término “segmento central”, se usa como abreviatura de “segmento de una tubería central”. Del mismo modo, cada vez que aparece el término “segmento periférico”, se usa como abreviatura de “segmento de una tubería periférica”.

5 El único motivo de estas abreviaturas, es simplificar la redacción del documento.

En otra realización de la invención, se contempla que al menos una primera cámara estanca se encuentre en el interior de una cuba o carcasa. El espacio exterior a dicha primera cámara e interior a la cuba constituye una segunda cámara estanca, cuyas
10 subcámaras se comunican a través de los espaciamientos comprendidos entre la periferia de las subcámaras de la primera cámara y la pared interior de la cuba. Si la cuba y las subcámaras de la primera cámara poseen forma cilíndrica, dichos espaciamientos tienen forma anular. Además estos espaciamientos poseen la propiedad de poder alojar unos medios, tal como un eje o armazón giratorio, con capacidad de dotar de movimiento a los
15 removedores presentes en la segunda cámara.

En un intercambiador de calor para dos fluidos, tenemos dos cámaras estancas y hemos de conectar entre sí a todas las subcámaras pertenecientes a la primera cámara estanca, y lo mismo con las subcámaras de la segunda cámara estanca. Para ello las dos opciones
20 preferidas de conexión son:

la primera cámara con tuberías centrales y la segunda cámara con tuberías periféricas; y

la primera cámara con tuberías centrales y la segunda cámara con los mencionados
25 espaciamientos.

En la segunda opción, la primera cámara se halla en el interior de la mencionada cuba o carcasa.

30 De todas formas también se contemplan las posibilidades de: tuberías periféricas en ambos casos; y la primera cámara con tuberías periféricas y la segunda cámara con los mencionados espaciamientos.

Para continuar con la descripción de los restantes elementos y características de la invención, haremos referencia en adelante, por motivos de claridad, a las realizaciones de la misma donde se tratan dos fluidos y las placas térmicas poseen forma circular y se encuentran concéntricas. Asimismo nos referiremos a las conexiones preferidas, del tipo
5 tuberías centrales más periféricas y tuberías centrales más espacio anular, según lo expuesto con anterioridad. Tendrán por tanto estas referencias un carácter ilustrativo y no limitativo, resultando obvias para el experto en la materia las adaptaciones de los elementos mencionados para otras geometrías y número de fluidos. Con la finalidad de ayudar a una mejor comprensión de la nomenclatura usada en este documento, en los
10 siguientes cuatro párrafos se mencionan los términos más importantes que se emplean, y cómo se relacionan entre sí.

- En la primera cámara, circula el llamado primer fluido, y contiene en su interior removedores de tipo I y el denominado primer eje. Sus subcámaras y cuerpos anulares se
15 clasifican ambos como de tipo I. Además, las denominadas tuberías centrales, siempre que existen, comunican a subcámaras pertenecientes a la primera cámara, y nunca a las subcámaras de la segunda cámara.

- En la segunda cámara, circula el llamado segundo fluido, y contiene en su
20 interior removedores de tipo II y el denominado segundo eje. Sus subcámaras y cuerpos anulares se clasifican ambos como de tipo II. La segunda cámara, contempla dos posibilidades excluyentes: o bien presencia de tuberías periféricas, o bien presencia de una cuba o carcasa. Se contempla que las tuberías periféricas se encuentren divididas en dos tipos distintos de segmentos, llamados tipo I y II.

25

- Se distinguen dos tipos de álabes, llamados I y II. Ambos tipos de removedores pueden presentar álabes de cualquier tipo. Por ejemplo, un removedor de tipo I puede tener álabes de tipo I y de tipo II, y lo mismo para un removedor de tipo II.

- Ambos tipos de removedores, pueden ejercer cualquiera de los tres fenómenos físicos, ya descritos, de la agitación pelicular, agitación pelicular con rascado y remoción alejada de la superficie. Pero no se contempla que ambos tipos empleen simultáneamente el fenómeno de la remoción alejada de la superficie, tal como ya se ha explicado. Es decir,

30

si el removedor de tipo I, por ejemplo, aplica una remoción alejada de la superficie, el de tipo II sólo puede aplicar la agitación pelicular o la agitación pelicular con rascado.

Como aclaración adicional, en algunas ocasiones, se hará referencia a un elemento que
5 dispone de varias posibilidades constructivas o tipos, pero sin mención al tipo exacto. Esto es en favor de una redacción más clara, para evitar repeticiones o porque dicha especificación no aplica o no es relevante en la explicación en cuestión, como puede ser si hablamos en términos más generales o abstractos. Por ejemplo, hacer mención a un álabe, pero sin especificar si es de tipo I ó II.

10

La pluralidad de placas de intercambio térmico, en una realización preferente son circulares y se disponen alineadas y perpendiculares todas ellas a un mismo eje. Al tratar dos fluidos tendremos una primera cámara, donde circula un primer fluido, y una segunda cámara, por donde circula un segundo fluido. Cada cámara se forma con varias
15 subcámaras en comunicación. Definimos subcámaras de tipo I como aquellas pertenecientes a la primera cámara, y subcámaras de tipo II las pertenecientes a la segunda cámara. Las subcámaras de tipo I y II se disponen alternativamente, lo cual significa que entre cada dos de tipo I, se interpone una de tipo II, y viceversa.

20 En un modo de realización, para cerrar el volumen que contiene la primera cámara se sitúa un cuerpo que llamaremos anular, por tener forma de anillo con sección en corona circular, entre cada dos placas térmicas contiguas que encierren una subcámara de tipo I. Este cuerpo anular se denomina de tipo I, por encerrar a la primera cámara, se sitúa entre ambas placas y se une a ellas a lo largo de sus perímetros, mediante uniones que
25 garanticen un sellado. Como resultado de esta unión se obtiene un cuerpo cilíndrico hueco interiormente, donde las bases del mismo son sendas placas, así definidas por analogía con las superficies bases de un cilindro. Cada uno de los cuerpos cilíndricos así formados encierra una subcámara de tipo I y debe estar en comunicación con los cuerpos cilíndricos anterior y siguiente del mismo tipo, para formar un único volumen entre todos ellos, la
30 mencionada primera cámara. Para la comunicación entre los diversos cuerpos cilíndricos, se contempla la realización de perforaciones cilíndricas en cada una de las placas, que comunican con la perforación de la placa anterior o siguiente, según corresponda, a través de un segmento de tubería. En una realización preferente, las perforaciones se sitúan en el

centro de cada placa y se unen por medio de segmentos centrales rectos. Si las perforaciones y sus segmentos de unión se disponen paralelos y alineados con sus centros contenidos en una misma línea recta, pueden atravesarse todos ellos por un primer eje mecánico. Este eje porta los removedores de tipo I, que son los medios que ejercen el efecto de agitación pelicular, agitación pelicular con rascado o remoción alejada de la superficie, según la aplicación. El intercambiador de calor comprende estos medios actuando en al menos una placa o subcámara. La zona central de todos estos removedores de tipo I es atravesada por el primer eje, al cual se fijan preferentemente de un modo solidario, de forma que cuando éste se hace girar, dichos medios también giran y ejercen alguno de los tres efectos mencionados. En una realización preferida, los removedores de tipo I se sujetan al primer eje de manera desmontable, mediante mecanismos tales como chavetas, cuñas, etc. También se contempla la posibilidad de se sujeten al eje con libertad de movimiento en dirección axial. Un ejemplo sería un removedor con una perforación hexagonal en su zona central, la cual es atravesada por un tramo del primer eje que posee sección también hexagonal, quedando una tolerancia entre eje y perforación que permite una transmisión del movimiento de rotación a la vez que un desplazamiento axial del cuerpo discoidal a lo largo de dicho primer eje. Un cuerpo discoidal se define como aquel con forma de un cilindro macizo con una altura muy inferior al radio; a partir de esta estructura básica se contemplan modificaciones que comprenden perforaciones, superficie estriada en vez de lisa o perímetro de las bases no circular.

Hemos definido la primera cámara como el volumen que encierra en su interior un conjunto de superficies fijadas y selladas entre sí compuesto por placas, cuerpos anulares y segmentos de unión. La segunda cámara se puede definir en base a la primera, como el volumen que, siendo interior al intercambiador de calor, se sitúa hacia el exterior del mencionado conjunto de superficies fijadas y selladas. Para delimitar la segunda cámara y convertirla en un espacio cerrado por el que pueda circular el segundo fluido, se contemplan dos posibilidades: introducir el conjunto de superficies que encierran a la primera cámara dentro de la ya citada cuba o carcasa, que sería el límite exterior del intercambiador de calor, o bien colocar una segunda pluralidad de cuerpos anulares, nombrados de tipo II. Estos últimos se sitúan interpuestos entre cada dos placas contiguas que encierran una subcámara de tipo II. Los cuerpos anulares de tipo II tienen la misma forma que los de tipo I, en esta realización con sección en corona circular, y unen los

perímetros de las placas entre las que se interponen. De esta manera cierran, sellan y delimitan el volumen correspondiente a la segunda cámara. De forma análoga a la primera cámara, el conjunto formado por dos placas contiguas y el cuerpo anular de tipo II que se fija entre ellas constituye un cuerpo cilíndrico hueco, y el volumen que alberga es una subcámara de tipo II. Éstas se conectan entre sí mediante cualquiera de los mecanismos comentados anteriormente. En el intercambiador de calor, las subcámaras de tipo I y II se disponen alternativamente y aproximadamente concéntricas.

En la segunda cámara, compuesta de un conjunto de subcámaras de tipo II, se disponen unos medios, removedores de tipo II, que permiten la agitación pelicular, agitación pelicular con rascado o remoción alejada de la superficie, según la aplicación. Estos medios estarán presentes en al menos una de las placas o subcámaras de tipo II. Al igual que los removedores de tipo I de la primera cámara, desarrollan un movimiento rotatorio, pero por el contrario el punto de aplicación de la fuerza que los impulsa se halla más alejado de la zona central, pudiendo ser periférico. Esto se debe a que presentan la particularidad de tener practicada una perforación en su zona central, para ser atravesada por el segmento central presente en dicha subcámara de tipo II. Para este fin la perforación posee un diámetro mayor que el diámetro exterior del segmento central, con el cual es preferentemente concéntrico. A través del espacio anular que conforman pasa el fluido que discurre por dicha subcámara de tipo II.

Los removedores de tipo I y II, en una realización preferente, comprenden un cuerpo discoidal sobre cuyas superficies bases se fijan perpendiculares los álabes, de modo que estos giran cuando se hace girar al cuerpo discoidal. Los álabes pueden ser rectos o curvos, y pueden aproximarse a las placas térmicas tanto como se desee, pero nunca llegan a hacer un contacto físico. Se contempla la posibilidad de fijarles unos medios que sí tienen capacidad de ejercer un contacto y rascado sobre las placas, tal como unas cuchillas o escobillas, pudiendo ser metálicas, plásticas o de cualquier otro material apto. Los álabes hasta aquí descritos, junto con el accesorio de rascado si procede, generan el deseado efecto de agitación pelicular, agitación pelicular con rascado o remoción alejada de la superficie. Se contempla también la posibilidad de ausencia del cuerpo discoidal, en cuyo caso los álabes se sujetan directamente sobre el eje, si bien no es una opción preferente.

En cuanto a los medios de sujeción de ambos tipos de removedores, un diseño adecuado del primer eje hace que éste sea suficiente para soportar los de tipo I. Los removedores de tipo II, sin embargo, no reposan sobre los medios que les dotan de movimiento, que se
5 sitúan en una zona exterior a su perímetro. Para sujetarlos, se contempla la posibilidad de colocar unos rodillos giratorios en la zona inferior de la subcámara en cuestión, sobre los cuales carga su peso el removedor de tipo II, a la vez que le facilitan el movimiento de rotación. Como alternativa a los rodillos, puede diseñarse el segmento central que pasa por la subcámara con una resistencia adecuada para soportar el peso y movimiento de
10 rotación en torno a el del removedor de tipo II. Para ello, se fijan perpendiculares a su superficie exterior unas varillas de sujeción, por ejemplo mediante soldadura de uno de sus dos extremos. A modo de ejemplo, se pueden contemplar cuatro varillas, cada una según la dirección de un radio del segmento, y separadas cada una 90° de las contiguas. A los extremos libres de las varillas se fija una pieza anular con sección de corona circular
15 que actúa como pista de deslizamiento, por ejemplo mediante soldadura. La superficie exterior de dicha pieza posee un diámetro ligeramente inferior al de la perforación, en este caso cilíndrica, realizada en el removedor de tipo II. En un caso práctico, la diferencia puede ser de 1 mm. De este modo el removedor puede colocarse de manera que la pista de deslizamiento quede en el interior de su perforación. El peso del removedor es así
20 soportado por la pista, que a su vez lo transmite mediante las varillas hasta el segmento central. Al mismo tiempo, el primero se desliza sobre el segundo, promoviéndose el movimiento de rotación del removedor. Al ser la diferencia de diámetros pequeña, se evitan posibles vibraciones durante el movimiento.

25 El conjunto formado por la pista de deslizamiento y la perforación equivale a un cojinete con contacto de deslizamiento. La separación entre ambas superficies en contacto, resultado de la diferencia de diámetros, se llena de parte del fluido tratado, que forma así una película interpuesta. El efecto logrado es una disminución del coeficiente de rozamiento, con lo que se reduce el desgaste de las piezas y se facilita la rotación.
30 Dependiendo de la viscosidad del fluido, la separación a dejar entre ambas superficies será mayor o menor. Se consigue una reducción importante del rozamiento para todos los fluidos líquidos, incluido el agua pura, si bien a mayor viscosidad mejor lubricación. Para el caso de gases, se contempla que las superficies en contacto sean de algún material

autolubricante, tal como el empleado en los cojinetes habituales de contacto de deslizamiento, por ejemplo de naturaleza polimérica.

Según se ha descrito anteriormente, el centro de cada una de las subcámaras de tipo II está
5 atravesado por un segmento central que conecta dos subcámaras de tipo I. El espacio interior a dicho segmento pertenece por tanto a la primera cámara, mientras que su espacio exterior a la segunda cámara. Con esta restricción, no se pueden conectar las subcámaras de tipo II mediante segmentos centrales. Para solucionarlo, en una realización de la invención se recurre a segmentos periféricos, que comunican las periferias de dos
10 subcámaras de tipo II consecutivas. Los segmentos periféricos se hallan preferentemente en el exterior de los cuerpos anulares, y conectan el mencionado par de subcámaras haciendo un puente o bypass a la subcámara de tipo I que se halla en el medio de ambas. Con esta disposición se garantiza la estanqueidad necesaria para que los dos fluidos no entren en contacto. Cabe destacar que se contempla que los segmentos periféricos puedan
15 colocarse en cualquier número y posición. Así, entre dos subcámaras consecutivas puede establecerse contacto no sólo por medio de un segmento periférico sino que por más de uno, en ubicaciones distintas. De igual manera, la colocación de los segmentos puede cambiar entre distintas parejas de subcámaras consecutivas. Por ejemplo, supongamos un intercambiador de calor con tres subcámaras de tipo II consecutivas, llamadas A, B y C.
20 Entre A y B puede haber un segmento periférico en el punto más elevado de los cuerpos anulares, y entre las subcámaras consecutivas B y C el segmento periférico puede situarse diametralmente opuesto con respecto al anterior, es decir en el punto más bajo. Con este tipo de disposición, se hace zigzaguear al fluido a lo largo del intercambiador y se garantiza una velocidad adecuada del mismo por todas las placas. Un caso de particular
25 interés es la realización de la invención en la cual cada par de subcámaras de tipo II consecutivas se comunican a través de un único segmento periférico, y al ensamblar el intercambiador todos los segmentos periféricos quedan concéntricos y alineados a lo largo de un mismo eje. Por ejemplo, todos ellos en el punto más elevado de las subcámaras. Esta configuración facilita que los segmentos periféricos puedan ser atravesados por un
30 segundo eje.

Según se ha mencionado, la fuerza impulsora que hace girar a los removedores de tipo II actúa sobre un punto alejado de su centro. En un caso particular, puede ser un punto

periférico, por ejemplo sobre dientes de engrane situados en la periferia del cuerpo discoidal. En otra posibilidad contemplada, el removedor puede comprender un primer cuerpo discoidal sobre el que se suelda, concéntrico con él, un segundo cuerpo discoidal de menor diámetro, sobre el que se disponen dientes de engrane que son accionados desde un eje a través de una cadena de transmisión. En este último caso, la fuerza de impulsión permanece alejada del centro del removedor aunque se aproxima más que en el primer caso. Se ha de destacar que en el presente documento, donde se mencionan dientes engrane para el accionamiento de removedores, se contempla igualmente la posibilidad de su sustitución por bandas para poleas, correas u otro mecanismo equivalente.

10

En el caso en que la segunda cámara se delimita mediante la cuba o carcasa, se contempla la opción de solidarizar entre sí todos los removedores de tipo II. Para ello se fija una zona de la periferia de sus cuerpos discoidales, o de los álabes si carecen de ellos, a una barra perpendicular a los mismos y que recorre la longitud del intercambiador. Esta fijación puede ser por ejemplo mediante soldadura o atornillado, y el número de barras y su posición relativa se elige en función de la aplicación. El conjunto de barras dispuestas constituye un armazón que envuelve a los removedores. Para que los removedores fijados a las barras puedan girar 360°, han de evitar el choque con el resto de piezas presentes en el intercambiador, principalmente la estructura de cuerpos cilíndricos huecos que delimitan la primera cámara. Esto se logra dotando a los removedores de tipo II de un diámetro inferior al diámetro interior de la cuba o carcasa, y mayor que el diámetro exterior de dichos cuerpos cilíndricos huecos. Así pueden completar un movimiento de rotación cíclico y sin obstáculos. Las barras a las cuales se fijan están conectadas a unos medios de impulsión, tales como un motor eléctrico, motor neumático, etc. que las hacen girar en torno al eje imaginario que atraviesa el centro de los removedores de tipo II.

En la realización en la cual la segunda cámara delimita su volumen mediante un conjunto de cuerpos anulares de tipo II, posee segmentos periféricos y removedores con cuerpo discoidal, el modo preferido de transmisión del movimiento a los removedores es mediante engranajes. Un primer conjunto de dientes de engrane puede situarse en el perímetro de sus cuerpos discoidales, engranando con los dientes de engrane de unas ruedas de menor diámetro que se sitúan fijadas al segundo eje giratorio. Éste pasa por el interior de al menos un segmento periférico, con el cual es concéntrico. Eje y segmento

forman así un espacio anular, por el que circula el fluido. Las ruedas dentadas del eje se alojan en un tramo de los segmentos periféricos que posee una abertura que permite el contacto físico de la rueda dentada con el removedor con el cual engrana. Esta misma abertura sirve también para que el fluido abandone la subcámara hacia el segmento de tubería, se desplace por él y desemboque en la siguiente subcámara a través de otra
5 abertura como la anterior; y de esta manera haciendo su recorrido a lo largo del intercambiador.

Las ruedas dentadas, concéntricas con los segmentos periféricos, pueden guardar con ellos una separación tan pequeña como necesite cada aplicación. En un ejemplo de
10 realización el diámetro interior del segmento es 1,5 mm mayor que el diámetro exterior de la rueda dentada que alberga. Esta holgura genera una pérdida de carga muy importante en el fluido y como resultado éste no atraviesa la rueda, que bloquea su paso en la dirección longitudinal del segmento, sino que se ve forzado a cambiar de dirección hacia
15 la abertura mencionada en el párrafo anterior. Ésta permite el contacto físico y engrane entre rueda dentada y removedor. Con esta disposición de las ruedas dentadas se obliga al fluido a tomar los giros de dirección deseados y serpentear en el intercambiador.

Se contempla que las ruedas dentadas se fijen a sus ejes mediante medios como chavetas,
20 pasadores, cuñas, etc. que permiten que la rueda se pueda desplazar a lo largo del eje una vez retirados. Se contempla también que las ruedas dentadas posean una perforación poligonal en su parte central, que es atravesada por un tramo del eje que la acciona que tiene una sección con la misma forma poligonal. A modo de ejemplo, se puede tratar de una perforación hexagonal. Entre perforación y eje se deja una holgura que permite un
25 deslizamiento axial de la rueda, de especial importancia en tareas de montaje y desmontaje, y al mismo tiempo permite una transmisión del movimiento adecuada.

Otra propiedad de la realización en la que la segunda cámara se cierra mediante cuerpos anulares de tipo II, es que permite un ensamblaje y desensamblaje rápidos. Esta capacidad
30 es análoga al montaje rápido que permiten algunos de los intercambiadores que el experto en la materia identificaría como “intercambiador de calor de placas”. Para ello, las placas y cuerpos anulares no se encuentran con todos sus bordes de contacto soldados sino que una pluralidad de los mismos contacta bajo presión, con la interposición de una junta de

estanqueidad. Una vez liberada esta presión, los elementos pueden separarse con rapidez, con lo que se agilizan las tareas de limpieza, inspección, reparación, etc. para después volver a ser ensamblados. El conjunto de elementos así montado se coloca entre dos placas soporte, las cuales se aproximan entre sí mediante la acción de unos tornillos de presión, comprimiendo dicho conjunto. Cada una de ambas placas soporte posee un pie 5 que le da apoyo sobre el suelo, mientras que los elementos comprimidos, si bien se contempla que posean su propio pie, en una realización preferente quedan suspendidos a una cierta distancia por encima del suelo.

- 10 Para garantizar que todos los elementos permanecen suspendidos en el aire una vez se reduce la presión y para facilitar su desplazamiento horizontal, se dispone de barras soporte. En la periferia de una pluralidad de elementos modulares, especialmente en sus cuerpos anulares si disponen de ellos, se fija un elemento de sujeción que presenta una perforación cilíndrica. En un caso práctico, estos elementos pueden ser cuatro, cada uno 15 situado sobre un cuadrante de un mismo círculo. Con el intercambiador ensamblado, cada elemento de sujeción queda alineado y coaxial con los elementos análogos de los cuerpos anulares anterior y/o siguiente, de modo que pueden ser atravesados por una misma barra soporte recta. Dichas barras atraviesan igualmente las placas soporte a través de unas perforaciones habilitadas para tal fin, y soportan el peso de todos los componentes 20 suspendidos, a la vez que permiten que estos se deslicen sobre ellas. En una realización de la invención con cuatro elementos de sujeción por cada cuerpo anular, se forman cuatro hileras alineadas que serán atravesadas por cuatro barras soporte. Una vez liberada la presión generada por los tornillos entre las dos placas soporte, éstas pueden separarse y por tanto también los componentes que hay entre ellas. La longitud de las barras soporte 25 es tal que permita una separación entre los distintos componentes (cuerpo anular, removedores, etc.) lo bastante cómoda para las operaciones de limpieza, mantenimiento y reparación.

Los componentes en medio de ambas placas soporte se agrupan formando módulos 30 independientes. Los diversos elementos que componen cada módulo individual (cuerpo anular, placa térmica, etc.) se fijan por uniones fijas tales como soldaduras. Las uniones entre cada par de módulos adyacentes son preferentemente desmontables, por ejemplo consistiendo en la interposición de una junta de estanqueidad y ejercer una presión. En

función de la aplicación, se contemplan tres posibilidades a la hora de formar los elementos modulares, que constituyen tres realizaciones distintas de la invención divulgada:

- 5 -1) Primera opción: Intercambiador de calor con dos tipos de elementos modulares, llamados tipo I y II, dispuestos alternativamente. El elemento modular de tipo I se establece con la unión fija, por ejemplo mediante soldadura, de un cuerpo anular de tipo I con una placa térmica y un segmento periférico de tipo I. El elemento modular de tipo II, se establece con la unión fija entre un cuerpo anular de tipo II, una placa térmica, 10 un segmento central y un segmento periférico de tipo II. Las placas térmicas de ambos tipos I y II llevan una perforación en su centro. En el elemento de tipo II, el segmento central se fija concéntrico con la placa térmica, la cual lleva en su centro una perforación de diámetro aproximadamente igual al diámetro interior de su segmento central, de este modo se permite la circulación del fluido a lo largo de él. En el extremo contrario, el 15 segmento lleva una brida con unas perforaciones para tuercas, que le permiten fijarse a la placa térmica del elemento modular adyacente, de tipo I. Esta unión se realiza interponiendo una junta de estanqueidad y presionando con las tuercas. Éstas atraviesan tanto la brida del segmento central como la placa térmica adyacente, que va dotada de las perforaciones necesarias en correspondencia. Asimismo, la citada placa adyacente posee 20 una perforación central de diámetro aproximadamente igual al diámetro interior del segmento central, y de esta manera permitiendo el libre paso del fluido por su interior

Al disponerse los elementos modulares alternativamente, entre cada dos de tipo II se halla uno de tipo I y viceversa. Los segmentos periféricos comunican cada par de elementos 25 modulares de tipo II consecutivos. De esta manera el fluido pasa de un elemento al siguiente haciendo un puente al elemento de tipo I que tienen en medio. Con el intercambiador ensamblado, se forman pares alineados de segmentos periféricos de tipo I y II respectivamente, quedando sus bordes en contacto bajo presión, con interposición de una junta que estanqueidad.

30

Los segmentos periféricos de tipo I se fijan a la periferia de un elemento modular de tipo I, pero de modo que el volumen interior al segmento no comunica con el volumen interior del elemento modular al que se fija.

Los segmentos periféricos de tipo II se fijan a la periferia de un elemento modular de tipo II, pero presentando una abertura que comunica ambos volúmenes y de modo que el fluido puede pasar del segmento al elemento modular a su través, y viceversa.

5

La existencia de juntas en las uniones entre segmentos periféricos contiguos y también en las uniones entre cuerpos anulares y placas térmicas contiguos, supone una doble barrera de estanqueidad que impide la mezcla accidental de los distintos fluidos. En el presente documento se nombran como juntas dobles, y constan de dos elementos de estanqueidad
10 separados físicamente, pero que se tratan como una única junta. Entre ambos elementos se dispone un espacio abierto a la atmósfera, de forma que ante cualquier fuga el fluido es venteado al exterior sin riesgo de mezcla.

En esta primera opción, tanto en la primera como en la segunda cámara se presentan unas
15 tuercas que son bañadas por los respectivos fluidos. Si por razones de higiene, en algunas aplicaciones no debe haber tuercas, se pueden sustituir por una unión soldada, tal como ocurre en la realización del intercambiador que se comentará a continuación, que presenta además la ventaja de facilitar un ensamblado y desmontaje del intercambiador muy rápidos. Por último, aunque en la unión con tuercas la posibilidad de fugas a través de las
20 juntas es improbable, debido a la gran presión que se puede ejercer sobre ellas, en la realización con unión soldada esta posibilidad puede considerarse nula a efectos prácticos.

-2) Segunda opción: Intercambiador de calor con tres tipos de elementos
25 modulares, que llamaremos de tipo III, IV y V. El elemento III está formado por dos placas térmicas contiguas y un segmento central situado entre ambas. Todos estos elementos se fijan entre sí, por ejemplo mediante soldadura, uniendo el primer extremo del segmento al centro de una de las placas térmicas, y el segundo extremo al centro de la placa térmica contigua a la anterior. Para dotar de mayor rigidez al conjunto, se pueden
30 interponer entre las dos placas y perpendiculares a ellas unas barras de unión, con cada uno de sus dos extremos fijado a su respectiva placa. Estas barras se colocan preferentemente soldadas a la periferia de las placas.

Por último, se contempla que una de las dos placas térmicas del elemento modular de tipo III posea un diámetro mayor que la otra. Con esta configuración se pretende que al disponer concéntrico con dicho elemento modular un elemento modular de tipo IV, con forma anular y de diámetro comprendido entre el de una y otra placa, dicho elemento de
5 tipo IV pueda contener en su interior a la placa menor al tiempo que ejerce presión, con interposición de una junta, sobre la mayor, que actúa de tope. Con esta configuración, los elementos modulares de tipo III y IV encierran en su interior una subcámara estanca (de tipo II) y desmontable para el paso de un fluido.

- 10 El elemento modular de tipo IV, ya mencionado, comprende un cuerpo anular de tipo II que tiene fijado en su exterior un segmento periférico de tipo II, el cual presenta una abertura que los pone en comunicación.

El elemento modular de tipo V aloja en su interior una subcámara de tipo I. Comprende
15 un cuerpo anular de tipo I, de diámetro inferior al del cuerpo anular del elemento modular de tipo IV, con el cual se coloca adyacente y ejerce presión, con interposición de una junta de estanqueidad. Al ser dos cuerpos anulares con distintos diámetros, para permitir el contacto entre ambos se extiende la superficie del de mayor diámetro (de tipo II, perteneciente al elemento modular de tipo IV) mediante una pestaña a lo largo de su
20 circunferencia. En el exterior del cuerpo anular del elemento de tipo V se fija un segmento periférico de tipo I, que no presenta abertura que comunique los espacios encerrados por el segmento y el cuerpo anular.

Para montar el intercambiador, se introduce el elemento de tipo III en el de tipo IV según
25 lo descrito, y esta unidad así ensamblada en modo desmontable se dispone alternativamente con el elemento modular de tipo V a lo largo del intercambiador. De esta manera entre cada dos unidades conformadas por la introducción del elemento de tipo III en el de tipo IV, se interpone una unidad de tipo V, y viceversa.

- 30 Se contemplan elementos de sujeción para todos los elementos modulares hasta aquí mencionados, nombrados de tipo I, II, III, IV y V, que comprenden un orificio atravesable por una barra de soporte, según ya se ha descrito. Éstas mantienen suspendidos en el aire a aquellos elementos sin pie de apoyo y facilitan su deslizamiento a través de ellas,

montaje y desmontaje.

-3) Tercera opción: Intercambiador de calor con un único tipo de elemento modular, que llamaremos de tipo VI, el cual comprende:

5

una primera placa térmica;

una segunda placa térmica;

10

un segmento central con uno de sus extremos unido de forma inmóvil al centro de la primera placa térmica, y el extremo opuesto unido de forma inmóvil al centro de la segunda placa térmica; y

15

un cuerpo anular, de tipo I, fijado de forma inmóvil a la primera o segunda placa térmica.

Los elementos modulares de tipo VI se disponen en serie y en el volumen interior de una cuba o carcasa, de modo que en el interior de los elementos modulares se encuentra la primera cámara y en su exterior e interiormente a dicha carcasa, la segunda cámara. En 20 las zonas de contacto entre cada dos elementos contiguos se interponen juntas de estanqueidad, que pueden ser dobles. Adicionalmente las uniones pueden ir reforzadas con tuercas o también se puede prescindir de una pluralidad de las juntas y sustituirlas por uniones soldadas.

25 En una realización de la invención, los removedores de tipo I y II son accionados mediante dos ejes giratorios, según ya se ha visto. Un primer eje recorre la primera cámara y acciona los removedores de tipo I de su interior. Un segundo eje recorre la segunda cámara y acciona los removedores de tipo II de su interior. En ambos casos, el fluido baña las paredes del eje. A su vez, los ejes son accionados por unos medios 30 externos a la cámara en la que actúan. En una realización estos medios son motores, preferentemente eléctricos, de combustión o neumáticos. Puede disponerse un único motor que acciona ambos ejes o, lo que es más conveniente, un motor por cada eje. De esta manera se pueden controlar las velocidades de giro de cada conjunto de removedores

de forma independiente. Esto presenta una gran ventaja, ya que las condiciones de agitación requeridas no suelen coincidir. En un ejemplo práctico, un fluido muy viscoso precisa de una agitación vigorosa para desestabilizar la capa límite, mientras que un fluido poco viscoso o un gas condensante requieren una agitación mucho menor para 5 lograr un resultado equivalente. Un igualamiento de las velocidades de rotación con las del fluido más desfavorable, supondría en todo caso un sobre coste energético innecesario. Y en determinados casos, con independencia del consumo energético, un exceso de remoción puede desencadenar un mal funcionamiento. Por ejemplo, en ciertas aplicaciones en las que un fluido está en ebullición, un coeficiente de transmisión de calor 10 pelicular por encima de determinados valores, fruto de una agitación excesiva, puede desencadenar fenómenos no deseados como el bloqueo de vapor e inestabilidad.

Para permitir la salida de los ejes desde las cámaras hasta el exterior del intercambiador, donde se encuentran los motores u otros medios de accionamiento, sin que el fluido 15 presente fugas al exterior, o un nivel de ellas aceptable, se hacen pasar a través de un sello mecánico o medio equivalente. Se contemplan cierres mecánicos, empaquetaduras, sellos de laberinto y demás mecanismos que realicen una función semejante.

Con el fin de soportar a los ejes y facilitar su rotación, se hacen pasar por cojinetes fijados 20 a las placas soporte. En una realización particular, son cojinetes de contacto de rodadura. Se prevé además la instalación de peanas soporte soldadas a las placas soporte, con la finalidad de sostener y acomodar a los motores en una posición alineada con los ejes que impulsan. Para la conexión entre ambos elementos se prevé un acoplamiento flexible en modo preferente.

25

Para facilitar las tareas de ensamblado y desensamblado del intercambiador, se contempla que los cojinetes de los ejes se fijen a las placas soporte de forma desmontable, por ejemplo mediante tuercas, abrazaderas, etc.

30 Las placas térmicas pueden presentar una superficie lisa o estriada, tal como ya se mencionó. La sección de un plano de corte perpendicular a una placa lisa, a lo largo de una dirección radial, indica la forma característica de la superficie. Manteniendo fijo el plano así definido, la forma estriada preferida genera una sección sinusoidal, resultado de

establecer unos surcos concéntricos. Con esta conformación se aumenta sustancialmente el área de intercambio térmico por unidad de volumen de intercambiador, redundando en equipos más pequeños. Además, la forma estriada aumenta notablemente la turbulencia, lo cual disminuye la tendencia a los depósitos de partículas e incrustaciones, e incrementa el coeficiente de transmisión de calor. Una ventaja añadida es que permite soportar mayores diferencias de presiones que una placa lisa. Para potenciar esta propiedad aún más, se contempla el uso de anillos de refuerzo. Para el caso concreto de surcos circulares concéntricos que siguen una función sinusoidal, se contemplan anillos de refuerzo circulares y concéntricos soldados a los surcos. Resulta particularmente interesante soldarlos en aquellos puntos de las placas térmicas que se corresponden con máximos y mínimos de dicha función sinusoidal. De esta manera se logra una estructura en forma de celosía de gran resistencia, incluso para pequeños espesores de la placa térmica. Con una elección adecuada del espesor de los anillos y el número de surcos, la placa térmica así diseñada puede tener un espesor de sólo 2 mm y resistir diferencias de presión entre ambas caras superiores a 20 bar. Esto aporta al intercambiador de calor objeto de la invención una gran ventaja técnica, pues muchos intercambiadores de superficie rascada o película agitada precisan de grandes espesores en las superficies de intercambio térmico, a veces superiores a 6 mm. Tal es el caso típico de los equipos de película agitada del estado de la técnica que se forman a partir de una carcasa cilíndrica vertical, con encamisado exterior, y sobre la cual desciende una fina película de fluido con agitación mecánica. Con un menor espesor en las placas, además del ahorro en material se aumenta el coeficiente de transmisión de calor.

Los álabes, en aquellos casos en que proveen mecanismos de agitación pelicular o agitación pelicular con rascado, poseen en modo preferente una forma inversa a la de los surcos de la placa térmica sobre la que actúan, adaptándose a ella. Esto permite mantener constante la separación entre ambos elementos.

A continuación se describen las posibles trayectorias de los fluidos a lo largo de las cámaras del intercambiador de calor, para las realizaciones que poseen removedores con cuerpo discoidal. Este cuerpo además de soportar los álabes tiene la función de ser un deflector que obliga al fluido a tomar determinada trayectoria, además de reducir la sección de paso y por tanto aumentar su velocidad.

- En la primera cámara, el fluido puede desplazarse por la acción de una bomba hidráulica. Éste recorre la sucesión de segmentos centrales y subcámaras de tipo I, dispuestos ambos elementos de forma alternativa. Los cuerpos discoidales se fijan en su parte central al eje
- 5 que los mueve y su periferia guarda una distancia amplia con respecto al cuerpo anular que los aloja; esta distancia de separación forma un espacio anular para un intercambiador cilíndrico. Por distancia amplia se entiende aquella que facilita el paso del fluido con una pérdida de carga pequeña. A modo de ejemplo no limitativo, se puede considerar 2 – 5 cm. Según la configuración expuesta, el fluido realiza el siguiente trayecto: recorre un
- 10 primer segmento central y desemboca en el centro de una primera subcámara de tipo I, bañando una de ambas caras del cuerpo discoidal. El fluido se desplaza desde el centro hasta la periferia de dicha subcámara, donde atraviesa el mencionado espacio anular y va a parar a la cara opuesta del cuerpo discoidal. Acto seguido se dirige a la zona central de dicha cara opuesta y abandona esta primera subcámara de tipo I a través de un segundo
- 15 segmento central, que lo conecta con una segunda subcámara de tipo I. El fluido se desplaza, por tanto, en una cara desde el centro hasta la periferia, y en la cara opuesta desde la periferia hacia el centro. Este proceso se repite a lo largo de toda la primera cámara.
- 20 Si los álabes son configurados con la forma y resistencia adecuadas y giran a la velocidad correcta, además de las funciones de remoción o agitación también impulsan al fluido a lo largo de todo el intercambiador, actuando en modo equivalente al de una bomba hidráulica. De esta manera permiten prescindir de la misma, abaratando el coste energético y de construcción del intercambiador. Este fenómeno se produce en virtud de
- 25 la fuerza centrífuga que ejercen.

- En la realización en que los álabes se fijan sobre un cuerpo discoidal y no directamente sobre el eje, diferenciamos dos tipos distintos, en función de la cara del mismo sobre la que se fijan. En una de las caras, el fluido se desplaza desde el centro hacia la periferia;
- 30 sobre ella se sitúan álabes de tipo I. En la cara opuesta, el fluido se desplaza desde la periferia hasta el centro, y sobre ella se sitúan álabes que llamamos de tipo II. Con esta disposición, puede producirse que ambos tipos de álabes se contrarresten y dificulten el recorrido del fluido desde la entrada hasta la salida del intercambiador. Una manera de

evitar este problema consiste en dotar a los álabes de tipo II de una geometría y dimensiones diferentes a las del tipo I, que ejerzan una fuerza centrífuga menor. Así se logra la siguiente trayectoria: el fluido llega hasta el centro de una primera cara de un cuerpo discoidal; los álabes de tipo I allí dispuestos lo impulsan por acción centrífuga hasta la periferia. Este trayecto se describe en forma de espiral, por tanto el fluido recorre la totalidad del área de dicha primera cara. Una vez llega a la periferia, bordea el cuerpo discoidal y pasa a bañar la cara opuesta, que presenta álabes de tipo II. Como los álabes de tipo I ejercen una impulsión más fuerte que el tipo II, el fluido se dirige en dicha cara opuesta desde la periferia hasta el centro y sale por el segmento central. Los álabes de tipo II garantizan que la trayectoria se realice en forma de espiral, de modo que el fluido baña la totalidad de dicha cara del cuerpo discoidal. En un ejemplo particular, los álabes de tipo II se diferencian de los de tipo I en que presentan una pluralidad de perforaciones a través de las cuales circula el fluido.

En la segunda cámara, al igual que en la primera, el fluido puede desplazarse mediante la acción de una bomba hidráulica. El fluido recorre la sucesión de segmentos periféricos y subcámaras de tipo II. Si hay cuerpos discoidales en los removedores, éstos hacen de deflectores y aportan las mismas ventajas que se describieron para la primera cámara. Pero a diferencia de los anteriores, poseen una perforación central que facilita el paso del fluido, mientras que la periferia se extiende hasta quedar muy próxima a la superficie del cuerpo anular que los contiene, dificultando en gran medida el paso del fluido a través de la distancia de separación que mantienen. A modo de ejemplo práctico, la diferencia entre el diámetro del cuerpo discoidal y el diámetro interior del cuerpo anular puede ser del orden de 1 – 3 mm. Esta separación provoca una pérdida de carga muy grande y que sólo una proporción muy pequeña del fluido la atraviese. De acuerdo con lo expuesto, el recorrido del fluido se describe de la siguiente manera: atraviesa un primer segmento periférico y desemboca en la periferia de una primera subcámara de tipo II, bañando una primera cara del cuerpo discoidal que contiene. Desde ahí se desplaza hasta el centro y se introduce por la citada perforación central, bordeando el cuerpo discoidal, de modo que pasa a bañar la cara opuesta a la anterior. A continuación se dirige nuevamente a la periferia, para abandonar dicha primera subcámara de tipo II a través de un segundo segmento periférico, que comunica con una segunda subcámara de tipo II.

En forma equivalente a lo descrito para la primera cámara, y siguiendo los mismos principios, para la segunda cámara los álabes de tipo I y II pueden tener distintas geometrías, de modo que un tipo ejerce una impulsión más fuerte que el otro.

- 5 Para facilitar el desvío desde los segmentos periféricos hasta las subcámaras de tipo II y viceversa, se contempla que las ruedas dentadas del segundo eje ajusten su diámetro al diámetro interior del segmento periférico que los aloja de modo tal que dificulten el paso del fluido en la dirección longitudinal de dicho segmento. De esta forma el fluido se ve obligado a cambiar de dirección y serpentear a lo largo del intercambiador de calor.

10

- Los distintos fluidos entran y salen del intercambiador a través de respectivas bocas de entrada y salida. En una realización particular de la invención, la entrada se realiza por la primera placa soporte, y la salida por la segunda, o viceversa. Esta disposición puede presentar desventajas durante el desmontaje, ya que antes de desplazar una de las placas
15 soporte, será necesario desmontar las conexiones de sus bocas de entrada y/o salida con las tuberías de las conexiones auxiliares. Si por el contrario todas las bocas se hallan en una misma placa soporte, la placa contraria puede desplazarse libremente, al no existir dichas conexiones. Como solución a este problema, se contempla la posibilidad de que todas las entradas y salidas del intercambiador estén en una misma placa soporte, lo que
20 se logra mediante tuberías de entrada y retorno segmentadas. Las de entrada conducen al fluido por el exterior del intercambiador desde un extremo hasta el opuesto, y desde ahí entran al mismo y lo recorren. Las tuberías de retorno conducen al fluido que ya ha atravesado el interior del intercambiador, por su exterior desde un extremo hasta el opuesto. En modo preferente, a cada cámara solamente se conecta un tipo de estas
25 tuberías, de acceso o bien de retorno. Ambas se fijan al exterior de los cuerpos anulares, en modo equivalente al descrito para los segmentos periféricos, pero sin aberturas. Una vez se ensambla el intercambiador, los segmentos de cada tubería de entrada y/o retorno quedan alineados y a presión, con interposición de juntas de estanqueidad entre los segmentos adyacentes. A modo de ejemplo ilustrativo, se describe el recorrido de un
30 fluido a través de la primera cámara con tubería de retorno: entra al intercambiador por la boca de entrada de la placa soporte inicial. Recorre toda la cámara y la abandona por la salida de la placa soporte final. Dicha salida está conectada a una tubería de retorno que realiza un giro que permite invertir el sentido del fluido. Una vez en ella, recorre la

sucesión de segmentos y desemboca nuevamente en la placa soporte inicial, la cual abandona a través de la boca de salida correspondiente.

Por último, describimos a continuación el procedimiento que se lleva a cabo en el 5 intercambiador de calor de placas objeto de la presente invención.

Se introduce un primer fluido en el intercambiador de calor de placas. Es impulsado, realizando un recorrido por su interior, a través de una primera cámara estanca. En dicho recorrido, el fluido es agitado por medio de un conjunto de removedores, que generan 10 sobre él un efecto físico dentro del grupo que consiste en agitación pelicular, agitación pelicular con rascado y remoción alejada de la superficie. Se contempla que, de modo adicional, los removedores tengan la capacidad de impulsar al fluido a través de su cámara estanca en un modo equivalente al de una bomba hidráulica.

15 Se introduce un segundo fluido en el intercambiador de calor de placas, impulsado a través de una segunda cámara estanca. Todo lo dicho en el párrafo anterior para el primer fluido, es aplicable igualmente al segundo fluido. Pero como excepción, nunca estarán ambos fluidos simultáneamente bajo el fenómeno de la remoción alejada de la superficie. Por ejemplo, si sobre el segundo fluido actúan unos removedores que generan una 20 remoción alejada de la superficie, los removedores del primer fluido generarán un efecto de, o bien agitación pelicular, o bien agitación pelicular con rascado.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

25 Para completar la descripción que se está realizando, y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, un juego de dibujos con carácter ilustrativo y no limitativo.

30 La invención divulgada en esta solicitud de patente comprende un gran número de posibles realizaciones, pero con la finalidad de ilustrarla nos limitamos en las figuras a cuatro principales. Todas ellas tienen en común, entre otras propiedades, que el intercambiador de calor trata a dos fluidos y las placas térmicas poseen forma circular.

Estas cuatro realizaciones aglutinan a las siguientes figuras:

- 5 - Las figuras 1-5 y 7-11 representan una realización del intercambiador en la cual están presentes elementos modulares de tipo I y II, las subcámaras de tipo I se conectan mediante segmentos centrales y las subcámaras de tipo II se conectan mediante segmentos periféricos, todos ellos situados en el punto más alto de los elementos modulares.
- 10 - La figura 6 representa una realización que se diferencia de la anterior en que los segmentos periféricos se sitúan en el punto más alto y también en el más bajo de los elementos modulares.
- 15 - Las figuras 12-16 representan una realización en la cual el intercambiador de calor posee elementos modulares de tipo III, IV y V.
- Las figuras 17-20 representan una realización del intercambiador de calor en la que éste posee un elemento modular de tipo VI y removedores de tipo II fijados a un armazón que los envuelve.

20 A continuación se describe el contenido de cada figura individual:

La figura 1 muestra una vista en perspectiva del intercambiador de calor. Se encuentra expandido de tal manera que se puede ver una pluralidad de sus componentes internos.

25 La figura 2 muestra una vista en perspectiva seccionada del intercambiador de calor, una vez ensamblado.

La figura 3 muestra una sección longitudinal del intercambiador. Se ilustra mediante flechas el movimiento de los dos fluidos.

30 La figura 4 muestra una sección transversal del intercambiador de calor, a través de un plano de corte señalado en la figura 3. Se muestran flechas que ilustran el recorrido del fluido que recorre la subcámara mostrada.

La figura 5 es una vista en detalle de una zona de la figura 3, donde se aprecia la unión a presión de los segmentos periféricos de tipo I y II.

La figura 6 representa una sección longitudinal del intercambiador, en una realización de 5 la invención en la cual el flujo del fluido a lo largo de la segunda cámara es distinto al de las figuras anteriores. Se representan flechas que ilustran las trayectorias de los dos fluidos que recorren el intercambiador.

La figura 7 muestra una vista en perspectiva seccionada de un elemento modular de tipo 10 II ensamblado a presión con un elemento modular de tipo I.

La figura 8 muestra una vista en perspectiva de un elemento modular de tipo II.

La figura 9 representa una vista en perspectiva de un elemento modular de tipo I, con las 15 juntas y tuercas mostradas en una vista explosionada.

La figura 10 representa una vista en perspectiva de un removedor de tipo I.

La figura 11 representa una vista en perspectiva de un removedor de tipo II.
20

La figura 12 muestra una vista en perspectiva de un elemento modular de tipo III.

La figura 13 representa una vista en perspectiva de un elemento modular de tipo IV.

25 La figura 14 representa una vista en perspectiva de un elemento modular de tipo V.

La figura 15 muestra una vista en perspectiva seccionada de un conjunto que comprende seis módulos ensamblados, a presión con interposición de juntas de estanqueidad. Se ven dos elementos modulares de tipo III, dos de tipo IV y dos de tipo V.
30

La figura 16 muestra una vista en perspectiva explosionada de un conjunto que comprende tres elementos modulares, de tipo III, IV y V, respectivamente.

La figura 17 muestra una vista en perspectiva de dos removedores de tipo II fijados a un armazón exterior.

La figura 18 representa una vista en perspectiva seccionada y explosionada de un elemento modular de tipo VI, junto con dos elementos de cierre.

La figura 19 muestra una vista en perspectiva parcialmente seccionada del intercambiador de calor ensamblado, que comprende los componentes de las figuras 17 y 18.

10 La figura 20 representa una sección longitudinal del intercambiador de calor de la figura 19. Se muestran flechas que ilustran las trayectorias de los dos fluidos.

Por último, cabe destacar que para señalar los distintos componentes de cada una de las figuras, se emplean líneas rectas y flechas. Las flechas indican que siguiendo la dirección
15 que muestran se halla un componente considerado como un conjunto de subcomponentes. Las líneas rectas indican que en el punto en que finalizan, se localiza un componente considerado sin presencia de subcomponentes. Por ejemplo, para señalar una cámara, que consideramos compuesta de un conjunto de varias subcámaras conectadas, empleamos una flecha. Por el contrario, para indicar una subcámara empleamos una línea recta. Del
20 mismo modo, para señalar una tubería de entrada, que tratamos como formada por un conjunto de segmentos de tubería, empleamos una flecha, mientras que para señalar uno de sus segmentos, que consideramos sin subcomponentes, empleamos una línea recta.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

25

A continuación se describen unos modos preferidos de realización de la invención. Esta sección se organiza exponiendo las descripciones de cada figura una a una, empezando por la número 1 y terminando en la última, número 20. Cabe destacar que algunas veces hacemos en este texto referencia, en paréntesis, a algún componente que no aparece
30 señalado en la figura que se está describiendo. Esto es así por diversas razones, como puede ser la claridad en el dibujo o que el componente en cuestión no sea visible en la figura. En todo caso, estos elementos aparecen siempre señalados en alguna de las restantes figuras.

En la figura 1 se muestra una vista en perspectiva del intercambiador de calor (1), para dos fluidos y en una realización donde las subcámaras de tipo I (2) se comunican mediante segmentos centrales (3) (no vistos en esta figura) y las de tipo II (4) mediante 5 segmentos periféricos (5a, 5b), y presentando elementos modulares de tipo I (6) y II (7). Ambos tipos de subcámaras (2, 4) no se señalan en esta figura. El intercambiador (1) representado se halla expandido, para permitir el acceso a su interior y llevar a cabo tareas de inspección, reparación o limpieza.

10 Cada elemento modular (6, 7) y sendas placas soporte (8a, 8b) llevan varios elementos de sujeción (9), atravesados por barras soporte (10). Dichas barras (10) sostienen a los elementos modulares (6, 7) y permiten su deslizamiento horizontal. El peso que aguantan lo transmiten a las placas soporte (8a, 8b), que poseen un pie de apoyo sobre el suelo.

15 Para la aproximación de las placas soporte (8a, 8b), se cuenta con un conjunto de tornillos de presión (12). Éstos se dotan del apriete necesario para que los elementos situados entre ambas placas soporte (8a, 8b) reciban la compresión adecuada. Se aprecian las juntas de estanqueidad (13a, 13b) que se interponen entre cada dos elementos modulares (6, 7) contiguos.

20

La boca de entrada del primer fluido (31a) y la boca de salida del segundo fluido (32b) (ambas no visibles en esta figura), se hallan en la primera placa soporte (8a), y la boca de salida del primer fluido (32a) y la boca de entrada del segundo fluido (31b) se hallan en la segunda placa soporte (8b). A la boca de entrada del segundo fluido (31b) se conecta una 25 tubería de entrada (15), y a la boca de salida del primer fluido (32a) se conecta una tubería de retorno (14). Esta configuración facilita un montaje y desmontaje rápidos, pues la placa soporte final (8b) no tiene conexiones con instalaciones auxiliares. Las tuberías de retorno y entrada (14, 15) se fijan en el exterior de los elementos modulares (6, 7) y sobre ambas placas soporte (8a, 8b). Dichas tuberías (14, 15) mantienen una separación 30 hermética entre su espacio interior y el espacio interior a los elementos modulares (6, 7), excepto en aquellos extremos de las mismas (15b, 14a) (no señalados en esta figura) que se comunican con el interior del intercambiador (1).

Se observan el primer eje (16) y el segundo eje (17). Se sujetan sobre sendas placas soporte (8a, 8b) a través de cojinetes de contacto de rodadura (18), fijados de forma desmontable a las placas (8a, 8b). Ambos ejes (16, 17) son accionados de forma independiente mediante motores eléctricos (19), que son soportados por la placa soporte 5 inicial (8a) por medio de peanas (20).

Ambas tuberías (14, 15) se encuentran divididas en un conjunto de segmentos de tubería (21) convenientemente alineados. Entre cada dos segmentos (21) contiguos se interpone una junta de estanqueidad (22). Los segmentos (21) que van fijados a la placa soporte 10 final (8b) realizan un giro que permite invertir el sentido del fluido.

En la figura 2 se muestra una vista en perspectiva seccionada del intercambiador de calor (1), una vez ensamblado y con los tornillos (12) ejerciendo una presión sobre las placas soporte (8a, 8b). Se observa el primer eje (16), atravesando un total de tres segmentos 15 centrales (3), y el segundo eje (17), atravesando un total de seis segmentos periféricos alineados. Estos son de dos clases distintas, llamados segmentos periféricos de tipo I (5a) y II (5b), según lo descrito en la figura anterior. Ambos ejes (16, 17) se sujetan a las placas soporte (8a, 8b) mediante cojinetes de contacto de rodadura (18) y salen al exterior del intercambiador (1) a través de sellos mecánicos (23). Se observan los motores (19) 20 que les dotan de movimiento y las peanas (20) sobre las que reposan. Sobre el primer eje (16) se sitúan tres removedores de tipo I (24). Sobre el segundo eje (17) se sitúan tres ruedas dentadas (25), cada una accionando a un removedor de tipo II (26).

Hay un total de cinco placas de intercambio térmico (27), sobre las cuales actúan los 25 removedores (24, 26). Su superficie es estriada con surcos circunferenciales concéntricos.

En la figura 3 se muestra una sección longitudinal del intercambiador (1). Los removedores (24, 26) presentan cuerpo discoidal (28) pero se han omitido los álaves, con el fin de mejorar la claridad del dibujo. El intercambiador (1) posee una tubería de entrada 30 (15) y una tubería de retorno (14), pero presentando la particularidad de no estar conectadas con el interior del intercambiador, por motivos de simplicidad en este dibujo.

Se observa una primera cámara (29), recorrida por el primer eje (16). Ésta se compone de tres subcámaras de tipo I (2), donde cada una se conecta con la contigua mediante un segmento central (3). Una segunda cámara (30) está recorrida por el segundo eje (17), y se compone de tres subcámaras de tipo II (4). Cada subcámara de tipo II (4) se comunica
5 con la contigua mediante un segmento periférico (5a, 5b)

A continuación se describen los trayectos de los dos fluidos de esta realización. Para ello se representan sus movimientos mediante flechas con forma sinuosa. Si la tubería de retorno (14) se mantiene desconectada, el fluido realiza el siguiente trayecto en la primera
10 cámara (29): entra por la boca de entrada (31a) de la primera cámara (29) y se desplaza, a través de un primer segmento central (3), hasta la primera subcámara de tipo I (2), donde baña una de ambas caras del cuerpo discoidal (28) del removedor (24) allí situado. Aquí realiza un trayecto en espiral que lo desplaza desde el centro hasta la periferia de dicho cuerpo discoidal (28), donde lo bordea y pasa a bañar la cara opuesta. En ella
15 realiza un nuevo desplazamiento en espiral que lo desplaza hasta el centro del cuerpo discoidal (28). Acto seguido abandona la primera subcámara a través de un segundo segmento central (3) y pasa a la segunda subcámara. El proceso se repite hasta que el fluido sale del intercambiador (1) por la boca de salida (32a).

20 En la tubería de retorno (14) distinguimos un extremo de entrada (14a) y un extremo de salida (14b). Si la boca de salida del primer fluido (32a) se conecta con el extremo de entrada (14a) de la tubería de retorno (14), el fluido al salir del intercambiador (1) invierte su sentido, se desplaza a lo largo de toda la tubería de retorno (14) y desemboca en su extremo de salida (14b), que en este caso pasaría a ser la nueva boca de salida del fluido.
25 La ventaja de esta conexión es que las tuberías auxiliares que se conectan al intercambiador (1) tanto para la entrada del fluido a tratar como para la salida del fluido ya tratado (no representadas en el presente documento), se hallan ambas sobre la misma placa soporte. Se representa mediante dos flechas el recorrido del fluido dentro de la tubería de retorno (14).

30

Si la tubería de entrada (15) se mantiene desconectada, el segundo fluido realiza el siguiente trayecto en la segunda cámara (30), para una disposición en contra corriente: entra por la boca de entrada (31b) de la segunda cámara (30), atraviesa un primer

segmento periférico de tipo I (5a) y desemboca en un primer segmento periférico de tipo II (5b). Este último aloja en su interior, en su punto medio, una primera rueda dentada (25) que bloquea el paso al fluido, de modo que éste se ve obligado a abandonar dicho segmento periférico de tipo II (5b), por una abertura (33) (no apreciable en esta figura) que lo comunica con una primera subcámara de tipo II (4), entrando en su zona periférica. La citada primera rueda dentada (25) bloquea el paso del fluido aquí a través de una de sus caras, que llamamos cara izquierda. Una vez en la zona periférica de la subcámara de tipo II (4), el fluido se desplaza en espiral hasta el centro de la subcámara, donde encuentra la perforación central (26a) del removedor de tipo II (26), la cual atraviesa. Al hacerlo bordea al removedor (26), de modo que pasa a bañar su cara opuesta. A continuación se desplaza en espiral desde el centro hasta la periferia de la citada primera subcámara de tipo II (4), la cual abandona por la abertura (33) (no apreciable en esta figura) que la comunica con el primer segmento periférico de tipo II (5b) que contiene a la primera rueda dentada (25). En este trayecto el fluido baña la cara derecha de dicha rueda dentada (25). Sale del primer segmento periférico de tipo II (5b) y entra en un segundo segmento periférico de tipo I (5a), el cual atraviesa, desembocando en un segundo segmento periférico de tipo II (5b). Éste se encuentra igualmente bloqueado por la cara izquierda de una segunda rueda dentada (25). El proceso se repite hasta que el fluido abandona la segunda cámara (30) a través de su boca de salida (32b).

20

En la tubería de entrada (15) distinguimos un extremo de entrada (15a) y un extremo de salida (15b). Para conectarla a la segunda cámara (30), unimos la boca de entrada del segundo fluido (31b) con el extremo de salida (15b) de la tubería de entrada (15). De esta manera, el extremo de entrada (15a) se convierte en la nueva boca de entrada del segundo fluido. A través del extremo de entrada (15a) el fluido entra, recorre toda la longitud de la tubería de entrada (15), invierte su sentido en la conexión con boca de entrada (31b), recorre toda la segunda cámara (30) y abandona el intercambiador (1) a través de la boca de salida (32b) de la segunda cámara (30). Se representa mediante dos flechas el recorrido del fluido dentro de la tubería de entrada (15).

30

En la figura 4 se muestra una sección transversal del intercambiador de calor (1), a través del plano de corte nombrado A-A en la figura 3. Este plano corta a un elemento modular de tipo II (7). Por motivos de claridad se omiten del dibujo algunos componentes, como

las tuercas de unión (43) entre elementos modulares contiguos y las perforaciones que atraviesan, al no pertenecer a la esencia que se transmite en esta figura, y estando representados todos ellos en otras figuras. Se distinguen la placa soporte final (8b), los tornillos de presión (12), un total de cuatro elementos de sujeción (9) y cuatro barras
5 soporte (10). Asimismo se aprecian la tubería de entrada (15) y la tubería de retorno (14), y en trazo discontinuo la boca de salida de la primera cámara (32a) y la boca de entrada de la segunda cámara (31b). El elemento modular de tipo II (7) aloja en su interior un removedor de tipo II (26), del cual se observa un cuerpo discoidal (28), seis álabes de tipo I (34a), una perforación central (26a) y una periferia con dientes de engrane (35). Éstos
10 engranan con la rueda dentada (25) que acciona el segundo eje (17). Esta rueda se sitúa en el interior de un segmento periférico de tipo II (5b), el cual presenta una abertura (33) que lo comunica con la subcámara de tipo II (4) que tiene debajo y permite el mencionado engrane entre rueda (25) y removedor (26).

15 El fluido se desplaza en espiral en ambas caras del removedor (26). Un posible trayecto sobre la cara visible, se muestra mediante flechas con trazo grueso, continuo y sinuoso. En la cara no visible, se muestra mediante flechas de trazo fino, discontinuas y sinuosas un posible trayecto. Como se puede ver, en un caso la espiral aleja al fluido desde el centro hasta la periferia, y en el caso opuesto viceversa, lo aleja desde periferia hasta el
20 centro. Esta oposición en las trayectorias se logra gracias a las diferencias en los tipos de álabes (34a, 34b).

El recorrido sobre la cara visible se describe como sigue: el fluido bordea el removedor de tipo II (26) a través de su perforación central (26a), pasando a bañar la cara del mismo
25 visible en el dibujo, que presenta álabes de tipo I (34a). Estos poseen una forma curva característica, que provoca que cuando se mueven ejerzan una fuerza centrífuga sobre el fluido que le hace moverse en espiral desde el centro hasta la periferia. Una vez en ella, abandona la subcámara y se introduce en el segmento periférico de tipo II (5b) situado encima. Para ello atraviesa la correspondiente abertura (33). Una vez en el segmento,
30 sigue una trayectoria curva que minimiza la pérdida de carga, gracias a la disposición de una pared deflectora (36). El fluido abandona este segmento y entra en el segmento periférico de tipo I (5a) adyacente, no representado en esta figura.

En el centro de la subcámara (4) se sitúa un segmento central (3). Su interior pertenece a la primera cámara (29), donde circula el primer fluido, y está atravesado por el primer eje (16), del cual se observa una sección hexagonal en el dibujo. En el exterior del segmento central (3) se ubica la segunda cámara (30), por donde circula el segundo fluido. Sobre su superficie exterior y perpendicularmente a él se sueldan cuatro varillas (37), cada una siguiendo una dirección radial. Sobre sus segundos extremos, se suelda una pista de deslizamiento (38), en la cual reposa el peso del removedor de tipo II (26). Entre la pista (38) y la perforación central del removedor (26a) se forma una película de líquido que disminuye el rozamiento, facilitando la rotación del removedor (26). Como medida adicional de sujeción del removedor (26), se han dispuesto dos rodillos giratorios (39), en la zona inferior del elemento modular (7) y sobre los cuales rueda el removedor (26).

En la figura 5 tenemos un detalle de una zona de la figura 3, donde se aprecia la unión a presión de los segmentos periféricos de tipo I (5a) y II (5b). Para ello se interponen dos tipos distintos de juntas de estanqueidad, simples (13a) y dobles (13b). De acuerdo con la orientación del dibujo, a la derecha de los segmentos periféricos de tipo I (5a) se interpone una junta de estanqueidad simple (13a), mientras que a su izquierda la junta es doble (13b). Esto es así porque en el lado derecho las uniones soldadas entre segmento de tubería y placa térmica (27) hacen imposible la mezcla de los dos fluidos, de modo que basta con una junta que prevenga la salida del fluido al exterior del intercambiador (1). En el lado izquierdo, el segmento de tubería no presenta soldaduras con la placa térmica (27) a la que se une, por lo que hay riesgo de mezcla entre los dos fluidos. Al emplear una junta doble (13b), si hay una fuga de uno de los dos fluidos, ésta se dirige hasta un espacio que es venteado (40) a la atmósfera, evitando el riesgo de mezcla.

25

La rueda dentada (25) representada se coloca en un tramo del segundo eje (17) que presenta una sección hexagonal, al igual que la perforación central de la rueda (25). De esta manera se facilita el desplazamiento horizontal de la rueda (25) en labores de montaje y desmontaje. Se aprecia que el diámetro de los segmentos periféricos de tipo I (5a) es menor que el de los de tipo II (5b). Esto se eligió así por razones hidrodinámicas, pero podrían tener ambos el mismo diámetro y permitir la extracción del segundo eje (17) con todas sus ruedas dentadas (25) y con el intercambiador (1) sin desmontar.

Con el fin de dirigir el flujo del fluido, sobre el lado derecho de los segmentos periféricos de tipo I (5a) se fija, y a modo de extensión de las mismas, una primera pared deflectora (36). En el interior de los segmentos periféricos de tipo II (5b), se fija con la misma finalidad una segunda pared deflectora (36). En esta realización, los segmentos periféricos de tipo II (5b) llevan además un disco soldado (41) en su zona central, para dificultar el paso del fluido a lo largo de la tubería en modo equivalente al de la propia rueda dentada (25).

Se aprecian igualmente en la figura 5 los anillos de refuerzo (51), que tienen forma circular, se distribuyen concéntricos y se sueldan a las placas térmicas (27), sobre las zonas más elevadas y las más hundidas de sus surcos, que también son circunferenciales y concéntricos.

En la figura 6 se representa una sección longitudinal del intercambiador (1), en una realización de la invención en la cual el flujo del fluido a lo largo de la segunda cámara (30) es distinto al descrito anteriormente. Los posibles trayectos de ambos fluidos se representan mediante flechas de trazo sinuoso en el interior del intercambiador. Los segmentos periféricos (5a, 5b) no se encuentran todos alineados sobre un mismo eje, con lo cual las trayectorias cambian. Hay segmentos periféricos de tipo I (5a) en la zona más elevada del intercambiador (1) y también en la zona más baja, diametralmente opuesta a la anterior. Dada la disposición de esta realización, aunque hay tres segmentos periféricos de tipo II (5b), solamente son necesarios dos de tipo I (5a). La boca de entrada del fluido en la segunda cámara (31b) está en la zona inferior, y la boca de salida (32b) permanece en la ubicación habitual.

25

En la figura 7 se muestra una vista en perspectiva seccionada de un elemento modular de tipo II (7) ensamblado a presión con un elemento modular de tipo I (6). Entre ambos se interpone una junta de estanqueidad simple (13a). De acuerdo con la orientación mostrada, a la izquierda del elemento modular de tipo II (7) y a la derecha del elemento modular de tipo I (6) se sitúan juntas de estanqueidad dobles (13b). Se observa el espacio venteado (40) a la atmósfera.

El segmento periférico de tipo II (5b) presenta una abertura (33) (no señalada en esta figura) que facilita el paso del fluido a la subcámara que tiene debajo, que es de tipo II (4), al tiempo que permite el engrane entre la rueda dentada (25) y el removedor de tipo II (26). El segmento periférico de tipo I (5a) no presenta dicha abertura (33) y el fluido lo
5 recorre sin entrar en contacto con la subcámara situada debajo, que es de tipo I (2).

Se distinguen los cuerpos discoidales (28), álabes de tipo I (34a) y álabes de tipo II (34b). Estos últimos presentan unas perforaciones (42) atravesables por el fluido. El removedor de tipo I (24) posee una perforación central hexagonal (24a), en la que encaja un tramo
10 del primer eje (16) con sección también hexagonal. De esta manera el eje (16) transmite el movimiento rotatorio al removedor (24) pero a su vez este último se puede desplazar a lo largo del eje (16) con facilidad. Se aprecia igualmente la pista de deslizamiento (38) que soporta al removedor de tipo II (26) y las varillas (37) que lo fijan sobre el segmento central (3) correspondiente.

15

Para la unión de ambos elementos modulares (6, 7), en esta realización se emplean tuercas (43). Sobre un extremo del segmento central (3) mostrado se suelda una brida (44) de unión, con perforaciones para el paso de las tuercas (43). Entre la brida (44) y la placa
20 térmica (27) del elemento modular adyacente se interpone una junta de estanqueidad (46) y las tuercas (43) ejercen presión.

En la figura 8 tenemos una vista en perspectiva de un elemento modular de tipo II (7). Las juntas (13a, 13b) y tuercas (43) se muestran en una vista explosionada. En el lado en el cual se sitúa la placa térmica (27), se coloca una junta de estanqueidad doble (13b),
25 mientras que en el lado contrario es simple (13a). Se aprecia la abertura (33) del segmento periférico de tipo II (5b) que lo comunica con el interior del cuerpo anular, que es de tipo II (47b). Sobre el segmento central (3) se ven las varillas de sujeción (37) a las que se fija la pista de deslizamiento (38). En uno de sus extremos, el segmento central (3) posee una brida (44) con perforaciones para las tuercas (43). Sobre ella se coloca una junta de
30 estanqueidad (46) a la hora de ensamblar el intercambiador (1). Se aprecian igualmente los rodillos giratorios (39), sobre la parte inferior del cuerpo anular (47b). Cada rodillo (39) va alojado en una carcasa individual (48), exterior al cuerpo anular (47b). Para

permitir que el removedor (26) se apoye y ruede sobre ellos, se efectúa una perforación, cuadrada en este caso, sobre la pared del cuerpo anular (47b).

La placa térmica (27) es estriada, presentando surcos concéntricos circunferenciales. En una dirección radial, dichos surcos siguen una función sinusoidal, y en los puntos que corresponden con máximos y mínimos de dicha función, se sueldan anillos de refuerzo (51) circulares, siendo todos ellos concéntricos.

En la figura 9 tenemos una vista en perspectiva de un elemento modular de tipo I (6), con las juntas (13a, 13b) y tuercas (43) mostradas en una vista explosionada. En el lado en el cual se sitúa la placa térmica (27), se coloca una junta de estanqueidad simple (13a), mientras que en el lado contrario la junta es doble (13b). Se aprecian también las juntas circulares (22) que se colocan a ambos lados de los segmentos (21) de tuberías de entrada (15) y retorno (14), que van soldados sobre el cuerpo anular, en este caso de tipo I (47a). La placa térmica (27) es equivalente a la del elemento modular de tipo II (7), con surcos concéntricos circunferenciales y presencia de anillos de refuerzo (51). En su zona central posee sin embargo una región en forma de corona circular (52), con superficie lisa y perforaciones para tuercas (43). Esta región es la que se une a presión con la brida de unión (44) del segmento central (3) del elemento modular de tipo II (7) situado en posición adyacente. Se observa también el segmento periférico de tipo I (5a).

En la figura 10 se ve una vista en perspectiva de un removedor de tipo I (24), con cuerpo discoidal (28), álabes de tipo I (34a) y álabes de tipo II (34b). Los álabes poseen una geometría con forma inversa a la de la placa (27) sobre la que actúan (no representada en esta figura), que presenta surcos concéntricos circunferenciales. De esta manera se mantiene constante la separación entre ambos elementos. Se aprecia que en el centro del removedor (24) hay una perforación hexagonal (24a), atravesada por un tramo del primer eje (16) con sección hexagonal en correspondencia.

En la figura 11 se representa una vista en perspectiva de un removedor de tipo II (26). Presenta cuerpo discoidal (28) y álabes de tipo I (34a) y II (34b) con las mismas consideraciones que para el removedor de tipo I (24). El centro del cuerpo discoidal (28)

presenta una perforación (26a), apta para ser atravesada por un segmento central (3) (no representado en esta figura) y sobre su periferia se sitúan dientes de engrane (35).

En la figura 12 se representa una vista en perspectiva de un elemento modular de tipo III (53). Posee una primera placa térmica (53a) y una segunda placa térmica (53b), ambas concéntricas, donde la segunda (53b) posee un diámetro más pequeño que la primera (53a). El espacio comprendido entre ambas placas (53a, 53b) constituye una subcámara de tipo II (4), perteneciente a la segunda cámara (30) del intercambiador (1), donde circula el segundo fluido. En esta realización, las placas térmicas poseen superficie lisa.

10 La primera placa (53a) tiene además soldada una estructura en forma de corona circular (53c), sobre la cual hace presión el segmento periférico (5b) de un elemento modular de tipo IV. Ambas placas (53a, 53b) se conectan y solidarizan entre sí por medio de un segmento central (3) que se suelda a sus centros, los cuales presentan una perforación circular (53d) concéntrica con dicho segmento (3), de modo tal que se permita la entrada

15 y salida de un fluido a lo largo del segmento (3).

Sobre el segmento central (3) se fija, por medio de varillas sujeción (37) (no visibles en esta figura), una pista de deslizamiento (38) de superficie exterior cilíndrica, en modo equivalente al descrito en las figuras anteriores.

20

Para mejorar la fijación de una placa con respecto a la otra (53a, 53b), se disponen barras de unión (53e), soldadas a ambas placas (53a, 53b) sobre una zona de su periferia.

De acuerdo con la orientación espacial mostrada, se observa que sobre la cara derecha de

25 la primera placa (53a) se sitúa una junta de estanqueidad simple (13a), y en la cara derecha de la segunda placa térmica (53b) una junta de estanqueidad doble (13b).

En la figura 13 se representa una vista en perspectiva de un elemento modular de tipo IV (54). Comprende un cuerpo anular de tipo II (47b) y un segmento periférico de tipo II (5b). Dicho cuerpo anular (47b) alberga en su interior una subcámara de tipo II (4). El

30 segmento (5b) presenta una abertura (33) que comunica su interior con el interior del cuerpo anular (47b) sobre el que se fija. Distinguimos un primer lateral (49) y un segundo lateral (50) del cuerpo anular (47b). En el primer lateral (49), el cuerpo anular (47b) posee

una pestaña (45) sobre la cual pueda ejercer presión un elemento modular de tipo V (no representado en esta figura). Sobre la mencionada pestaña (45) y en su cara interior al cuerpo anular (47b), se sitúa una junta de estanqueidad doble (13b). Sobre el segundo lateral (50), se sitúa una junta de estanqueidad simple (13a). En el elemento modular de tipo IV (54) se introduce el elemento modular de tipo III (53). Al hacerlo, el segundo lateral (50) del cuerpo anular (47b) del elemento modular de tipo IV (54) presiona sobre la primera placa térmica (53a) del elemento modular de tipo III (53), y el primer lateral (49) presiona sobre la segunda placa térmica (53b). Para permitir el alojamiento de las barras de unión (53e) del elemento modular de tipo III (53), la cara interior del elemento modular de tipo IV (54) presenta unas ranuras (54a) a tal efecto.

En la figura 14 se representa una vista en perspectiva de un elemento modular de tipo V (55). Presenta un cuerpo anular de tipo I (47a) con un diámetro más pequeño que el correspondiente para el elemento modular de tipo IV (54), y en su interior alberga una subcámara de tipo I (2). Soldado al cuerpo anular (47a), se encuentra un segmento periférico de tipo I (5a), que no posee ninguna abertura que comuniquen su interior con el interior del cuerpo anular (47a) sobre el que se fija. Distinguimos un primer (55a) y un segundo lateral (55b) del elemento modular de tipo V (55). Dada su simetría, ambos laterales (55a, 55b) son indistinguibles. Sobre cada uno de ellos se sitúa una junta de estanqueidad doble (13b). El primer lateral (55a) ejerce presión sobre la pestaña (45) presente en el elemento modular de tipo IV (54), y sobre el segundo lateral (55b) ejercen presión la primera placa térmica (53a) del elemento modular de tipo III (53) y su pieza en forma de corona circular (53c).

En la figura 15 se muestra una vista en perspectiva seccionada de un conjunto de seis módulos ensamblados, a presión con interposición de juntas de estanqueidad (13a, 13b). Concretamente, hay dos elementos modulares de tipo III (53), dos de tipo IV (54) y dos de tipo V (55). Los restantes componentes necesarios para construir el intercambiador (1), como las placas soporte, motores, tornillos de presión, etc. se omiten de esta vista, por ser idénticos a los de las realizaciones anteriores.

Como se puede ver, los elementos modulares de tipo III (53) se introducen en los elementos modulares de tipo IV (54). El bloque así conformado por ambos elementos

modulares (53, 54), se dispone alternativamente con los elementos modulares de tipo V (55). Es decir, entre cada dos de los bloques así definidos, se interpone un elemento modular de tipo V (55), y viceversa. Entre cada dos elementos modulares en contacto van interpuestas las juntas (13a, 13b) que hemos mostrado en las figuras de los elementos
5 modulares individuales.

La principal ventaja de esta realización es que no se emplean tuercas de unión (43) entre elementos modulares adyacentes, aumentando la higiene y la rapidez de montaje y desmontaje. Al igual que en la realización anterior, los medios para conectar subcámaras
10 consecutivas del mismo tipo son segmentos centrales (3) y periféricos (5a, 5b), y los removedores siguen siendo equivalentes, de tipo I (24) y II (26). Del mismo modo los flujos de ambos fluidos a lo largo del intercambiador (1) siguen siendo equivalentes.

Se aprecia que todos los segmentos periféricos (5a, 5b) poseen el mismo diámetro, siendo
15 éste mayor que el de las ruedas dentadas (25), accionadas por el segundo eje (17). De esta forma, el conjunto formado por el segundo eje (17) y ruedas dentadas (25) se puede extraer del intercambiador (1) sin necesidad de desensamblar los elementos modulares. Esto resulta de especial ventaja en operaciones de inspección y reparación. Con el fin de que al extraer el conjunto así definido de eje (17) y ruedas dentadas (25), un removedor
20 de tipo II (26) no pueda bloquear el paso a las ruedas dentadas (25), fruto de un giro de éste que provoque un desengrane con la rueda (25) que lo va a atravesar, se colocan rieles (56) sobre las ruedas dentadas (25). Estos actúan como extensión de algunos de los dientes que poseen y se unen entre las ruedas dentadas (25) contiguas. Para la extracción del conjunto, se hacen girar las ruedas (25) de modo que los rieles (56) engranen con el
25 removedor de tipo II (26). Una vez en esta posición, se evita cualquier giro del eje (17) y se procede a su extracción.

En esta realización se incorporan además discos deflectores (57) sujetos al segundo eje (17), con la finalidad de contribuir al bloqueo del movimiento longitudinal del fluido en
30 ese punto del segmento periférico, en modo semejante al producido por la propia rueda dentada (25).

Las ruedas dentadas (25) accionan removedores de tipo II (26), en esta realización con cuerpo discoidal (28) y álabes de tipo I (34a) y II (34b). El removedor (26) presenta la perforación central (26a) necesaria para el paso de un segmento central (3) y del fluido a través del espacio anular resultante entre dicho segmento (3) y la perforación (26a) que
5 atraviesa. Se observan pistas de deslizamiento (38) sujetas a los segmentos centrales (3) por medio de varillas de sujeción (37). Los removedores de tipo II (26) se sitúan dentro de la subcámara interior a los elementos modulares de tipo III (53) y IV (54), que es una subcámara de tipo II (4).

10 Los removedores de tipo I (24) son accionados y soportados por el primer eje (16), que atraviesa el interior de los segmentos centrales (3). En esta realización, poseen cuerpo discoidal (28) y álabes de tipo I (34a) y II (34b), pero con la particularidad, no limitativa del alcance de la invención, de que ambos tipos de álabes son iguales en su geometría, extendiéndose en una dirección radial. Estos removedores (24) se sitúan en la subcámara
15 interior a los elementos modulares de tipo V (55), que es una subcámara de tipo I (2).

En la figura 16 se muestra una vista en perspectiva explosionada de un conjunto de los tres diferentes elementos modulares que se introducen en esta realización, llamados de tipo III (53), IV (54) y V (55). Se sitúan alineados y en las posiciones previas a su
20 ensamblado mediante compresión. Se representan igualmente todas las juntas de estanqueidad (13a, 13b) que intervienen en dicho ensamblaje, ya dispuestas en el lugar y orientación adecuados, así como el primer (16) y segundo eje (17). En el segundo eje (17) se aprecian las ruedas dentadas (25) y los rieles (56). Como se puede ver, las juntas de estanqueidad dobles (13b) son en un caso elementos circulares concéntricos, y en otros
25 casos elementos circulares exteriores. En el primer caso, el espacio a ventear (40a) a la atmósfera es el comprendido en la corona circular que forman ambas circunferencias, y en el segundo caso, es el espacio (40b) exterior a ambas circunferencias.

En la figura 17 se muestra una vista en perspectiva de dos removedores de tipo II (26) fijados a un armazón (58) exterior, según la realización que comprende una primera
30 cámara (29) en el interior de una cuba o carcasa (59).

Poseen cuerpo discoidal (28) y álabes de tipo I (34a) y II (34b) rectos, por extenderse según dirección radiales. Se aprecia que el armazón (58) comprende cuatro barras (58a), cada una de ellas con forma aproximada de “U” en esta realización, soldadas a puntos de la periferia de los removedores (26), quedando todos ellos solidarizados, de modo que el movimiento del armazón (58) transmite movimiento a los removedores (26). Las cuatro barras (58a) se extienden hasta fijarse sobre dos ruedas dentadas (60), una en cada extremo. Dichas ruedas (60) poseen una perforación central (60a) y sobre ellas actúa un medio impulsor, como puede ser un motor eléctrico, no representado en esta figura.

10 En la figura 18 se muestra una vista en perspectiva seccionada y explosionada de un elemento modular de tipo VI (61), junto con dos elementos de cierre (62) que se unen a sus extremos, con interposición de juntas de estanqueidad (13a) y aplicación de presión mediante tuercas (43), para así conformar una superficie que alberga en su interior a la primera cámara (29). En el exterior de dicha superficie, se halla la segunda cámara (30),
15 encontrándose ambas cámaras (29, 30) separadas herméticamente. Los dos elementos de cierre (62) mostrados poseen unas prolongaciones (62a) a las cuales se conectan sendas bocas de entrada (31a) y salida (32a), para el primer fluido, que recorre dicha primera cámara (29).

20 El elemento modular de tipo VI (61) comprende un cuerpo anular de tipo I (47a), dos placas térmicas (61a, 61b) (en esta realización son de superficie lisa) y un segmento central (3) interpuesto entre ambas placas térmicas (61a, 61b). Todos estos componentes se encuentran soldados. El cuerpo anular (47a) alberga en su interior una subcámara de tipo I (2), y entre las dos placas térmicas (61a, 61b) contiguas, y en el exterior del
25 segmento central (3) que las une, se halla una subcámara de tipo II (4). El interior de dicho segmento (3) pertenece a la primera cámara (29). En la realización de la invención descrita se emplea un único elemento modular de tipo VI (61), pero se contempla la disposición en serie de cuantos sean necesarios para cada aplicación.

30 En la figura 19 tenemos una vista en perspectiva parcialmente seccionada del intercambiador de calor (1) ensamblado, comprendiendo los componentes de las figuras 17 y 18. Posee dos elementos modulares de tipo VI (61) y por tanto cuatro placas térmicas. La primera cámara (29) es el volumen que encierra en su interior el conjunto

ensamblado de ambos elementos modulares de tipo VI (61) y sendos elementos de cierre (62). Comprende tres subcámaras de tipo I (2), cada una de ellas albergando en su interior a un removedor de tipo I (24). Estos poseen cuerpo discoidal (28), álabes de tipo I (34a) y II (34b) y están atravesados en su parte central por un primer eje (16), que les transmite el movimiento de rotación a la vez que les da soporte. Dicho primer eje (16) atraviesa los segmentos centrales (3) (no perceptibles en esta figura), y es soportado por dos cojinetes (18), que se fijan a las paredes del intercambiador (1) en los puntos a través de los cuales el eje (16) sale al exterior.

10 El conjunto formado por los elementos modulares de tipo VI (61) y elementos de cierre (62) ensamblados, se sitúa en el interior de una carcasa cilíndrica (59). Dicha carcasa (59) se compone de un cuerpo lateral (59a) y dos bases (59b), así definidos por analogía con el cuerpo lateral y bases de un cilindro. Cada una de las bases (59b) se une a un extremo del cuerpo lateral (59a) en forma desmontable, mediante tuercas (43) y con interposición de juntas de estanqueidad (13a). La segunda cámara (30) es el volumen que siendo interior a la carcasa (59), es exterior a los elementos modulares de tipo VI (61) y sus elementos de cierre (62). Ésta se compone de dos subcámaras de tipo II (4). En cada una de ellas se aloja un removedor de tipo II (26), comprendiendo un cuerpo discoidal (28), álabes de tipo I (34a) y II (34b). Ambos removedores (26) se hallan fijados a un armazón (58).

20

Cada base (59b) de la carcasa (59) presenta una abertura central (59c), que es atravesada por una prolongación (62a) de los elementos de cierre (62) y por el primer eje (16). A estas prolongaciones (62a) se conectan las bocas de entrada (31a) y salida (32a) de la primera cámara (29). Las bocas de entrada y salida para el fluido que atraviesa la segunda cámara (30), consisten en los espacios anulares comprendidos entre la superficie exterior de las mencionadas prolongaciones (62a) y la superficie interior de las aberturas centrales (59c) de la carcasa (59). En dichos espacios anulares se alojan además las ruedas dentadas (60) que se fijan al armazón (58). Las prolongaciones (62a) son concéntricas con dichas ruedas (60) y las atraviesan a través de su perforación central (60a).

30

Aquellos elementos adicionales que son necesarios para completar el intercambiador (1), como motores, peanas soporte, transmisiones mecánicas, etc. han sido omitidos del dibujo

por hallarse fuera de la esencia de esta realización de la invención, y pueden incorporarse en una manera equivalente a las de las realizaciones anteriores.

En esta realización, el armazón (58) se soporta reposando directamente sobre la cara interior de la carcasa (59). La presencia de uniones desmontables, por medio de tuercas de unión (43), permite el desensamblado de intercambiador (1), para proceder a tareas de inspección, limpieza y reparación.

En la figura 20 se muestra una sección longitudinal del intercambiador de calor (1) de la figura 19. Se aprecia la carcasa (59) y sus dos aberturas centrales (59c), los dos elementos modulares de tipo VI (61), sendos elementos de cierre (62) y sus prolongaciones (62a), las bocas de entrada (31a) y salida (32a) del primer fluido, removedores de tipo II (26) fijados a un armazón (58), ruedas dentadas (60), removedores de tipo I (24) y el primer eje (16). Ambos tipos de removedores (24, 26) se muestran con los cuerpos discoidales (28) pero sin los álabes (34a, 34b), con el fin de aumentar la claridad del dibujo. Para dar soporte a la carcasa (59), se dispone de un primer conjunto de elementos de apoyo sobre el suelo (63). Para dar soporte al conjunto ensamblado de elementos modulares de tipo VI (61) y elementos de cierre (62), las prolongaciones (62a) de estos últimos se fijan sobre un segundo conjunto de elementos de apoyo sobre el suelo (64). El conjunto solidarizado de removedores de tipo II (26) y armazón (58) reposa sobre la pared interior de la carcasa (59).

El primer fluido se desplaza por la primera cámara (29) y realiza el recorrido mostrado mediante flechas, que en su mayoría poseen un trazo sinuoso. El segundo fluido, para una disposición en contracorriente, sigue la trayectoria indicada igualmente por flechas, de trazo mayoritariamente sinuoso, a lo largo de la segunda cámara (30). Como se aprecia, la periferia de los removedores de tipo II (26) se aproxima hasta la pared interior de la carcasa (59) lo suficiente como para limitar en gran medida el paso del fluido a través de la separación que dejan, obligándolo a serpentear por el intercambiador (1).

30

Se describe a continuación una realización del procedimiento asociado al intercambiador de calor de placas objeto de la presente invención. Un primer fluido entra en el intercambiador y recorre una primera cámara, desde su entrada hasta su salida, y

abandona el intercambiador. En dicho recorrido el primer fluido se ve sometido a la acción de un removedor cercano a la superficie de intercambio, situado en el interior de la primera cámara. Dicha acción comprende la agitación pelicular y la impulsión del fluido en modo semejante al de una bomba hidráulica. A su vez, un segundo fluido entra en el
5 intercambiador y recorre una segunda cámara, desde su entrada hasta su salida, para después abandonar el intercambiador. En dicho recorrido, el segundo fluido se ve sometido a la acción de un removedor cercano a la superficie de intercambio, situado en el interior de la segunda cámara. Dicha acción comprende la agitación pelicular y la impulsión del fluido en modo semejante al de una bomba hidráulica.

10

Además, se contemplan dentro del procedimiento dos aplicaciones de especial interés. Primero, el primer y/o segundo fluido comprende un gas a condensar y su película de condensado es retirada de las placas de intercambio térmico mediante el removedor. Segundo, el primer y/o segundo fluido es una mezcla gaseosa con una fracción que se
15 pretende condensar, pero con presencia de otra fracción con gases incondensables.

REIVINDICACIONES

1.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, que comprende una pluralidad de placas de intercambio térmico dispuestas en serie y los siguientes 5 elementos:

una primera cámara (29) estanca, por donde circula un primer fluido;

una segunda cámara (30) estanca, por donde circula un segundo fluido;

10

unos removedores, denominados de tipo I (24), que describen un movimiento de rotación y se sitúan en el interior de la primera cámara (29);

unos removedores, denominados de tipo II (26), que describen un movimiento de 15 rotación y se sitúan en la segunda cámara (30);

donde al menos uno de ambos tipos de removedores, I (24) ó II (26), es un removedor cercano a la superficie de intercambio; y

20 **caracterizado** porque además comprende una pluralidad de elementos modulares ensamblados en serie, varios de los cuales comprenden placas de intercambio térmico (27), y entre cada dos placas (27) contiguas y entre las placas (27) inicial y final y los extremos inicial y final del intercambiador (1), respectivamente, se define una subcámara; de modo que cada cámara del intercambiador (1) se compone de un conjunto de 25 subcámaras.

2.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque los elementos modulares se ensamblan mediante uniones desmontables, de forma que el intercambiador de calor (1) puede ser 30 desensamblado para proceder a tareas que comprenden inspección, reparación, limpieza y mantenimiento, para después volverlo a ensamblar.

3.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los removedores de tipo I (24) y II

(26) permiten ser accionados de forma independiente el uno del otro; de esta manera pudiendo moverse a velocidades diferentes, adaptadas a cada fluido y proceso.

4.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los removedores de tipo I (24) y/o II (26) comprenden una estructura mecánica que los hace aptos para la impulsión del fluido, en un modo semejante al de una bomba hidráulica.

5.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los removedores de tipo I (24) presentan un orificio (24a) en su zona central que es atravesado por un primer eje (16) giratorio, que les dota del movimiento de rotación, donde dicho eje (16) posee unos medios de sujeción al intercambiador de calor (1) y que facilitan su rotación y unos medios que garantizan el sellado entre el eje (16) y aquellas partes del intercambiador (1) que son atravesadas por el mismo para permitir su salida al exterior; de esta manera limitando las fugas de fluido.

6.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según la reivindicación 5, **caracterizado** porque los removedores de tipo I (24) comprenden:

un cuerpo discoidal (28), que presenta el orificio central (24a) en el cual encaja el primer eje (16); y

al menos un álabe, fijado sobre el cuerpo discoidal (28).

7.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones 5 ó 6, **caracterizado** porque el orificio (24a) del removedor (24) tiene forma poligonal, en el cual se introduce un tramo del primer eje (16) que presenta la misma forma poligonal, en cooperación con el orificio (24a), permitiendo una holgura entre ambos que facilita el desplazamiento longitudinal del removedor (24), de especial relevancia en operaciones de montaje y desmontaje, a la vez que permite una transmisión del movimiento adecuada.

8.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los removedores de tipo II (26) están accionados por un segundo eje (17) giratorio situado en una zona exterior a su perímetro, donde dicho eje (17) posee unos medios de sujeción al intercambiador de calor
5 (1) y que facilitan su rotación y unos medios que garantizan el sellado entre el eje (17) y aquellas partes del intercambiador (1) que son atravesadas por el mismo para permitir su salida al exterior; de esta manera limitando las fugas de fluido.

9- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según la
10 reivindicación 8, **caracterizado** porque los removedores de tipo II (26) comprenden:

un cuerpo discoidal (28), con un orificio central (26a);

al menos un álabe, fijado sobre dicho cuerpo discoidal (28); y

15

unos medios que permiten la transmisión de movimiento desde el segundo eje (17), situado en una posición exterior al perímetro del cuerpo discoidal (28), hasta el removedor de tipo II (26).

20 10.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según la reivindicación 9, **caracterizado** porque los medios que permiten la transmisión de movimiento comprenden un mecanismo dentro del grupo que consiste en dientes de engrane (35) y bandas para poleas.

25 11.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según la reivindicación 10, **caracterizado** porque los medios que permiten la transmisión de movimiento comprenden unos dientes de engrane (35) situados en la periferia del cuerpo discoidal (28).

30 12.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones 10 ó 11, **caracterizado** porque sobre el segundo eje (17) se sitúa una pluralidad de ruedas dentadas (25) que engranan con los dientes (35) que el cuerpo discoidal (28) posee, y de esta manera transmitiéndole el movimiento.

- 13.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según la reivindicación 12, **caracterizado** porque las ruedas dentadas (25) poseen una perforación central en forma de polígono, la cual es atravesada por un tramo del segundo eje (17) que
5 tiene la misma forma poligonal, en cooperación con el orificio, de esta manera permitiendo una holgura entre ambos que facilita el desplazamiento longitudinal de la rueda dentada (25), de especial relevancia en operaciones de montaje y desmontaje, a la vez que permite una transmisión del movimiento adecuada.
- 10 14.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones 12 ó 13, **caracterizado** porque las ruedas dentadas (25) poseen un diámetro que se aproxima al diámetro interior del conducto que las aloja, de modo que dificultan el paso del fluido a lo largo del mismo y lo fuerzan a cambiar de dirección.
- 15 15.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque cada dos subcámaras (2) consecutivas pertenecientes a la primera cámara (29), se comunican a través de segmentos centrales (3), los cuales atraviesan el interior de las subcámaras que se interponen entre ambas; y donde cada dos subcámaras (4) consecutivas pertenecientes a la segunda cámara
20 (30) se comunican a través de segmentos periféricos (5a, 5b), que bordean por el exterior de su perímetro a las subcámaras que se interponen entre ambas.
- 16.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según la reivindicación 15, **caracterizado** porque los elementos modulares que posee se clasifican
25 en dos tipos distintos y dispuestos de forma alterna, llamados elementos modulares de tipo I (6) y II (7), respectivamente, donde las subcámaras (2) de la primera cámara (29) se albergan en los de tipo I (6), y las subcámaras (4) de la segunda cámara (30) se albergan en los de tipo II (7); comprendiendo los elementos modulares de tipo I (6) un cuerpo anular (47a), una placa térmica (27) y un segmento periférico (5a); y comprendiendo los
30 de tipo II (7) un cuerpo anular (47b), una placa térmica (27), un segmento central (3) y un segmento periférico (5b).
- 17.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según la

reivindicación 15, **caracterizado** porque los elementos modulares que posee se clasifican en tres tipos distintos, llamados elementos modulares de tipo III (53), IV (54) y V (55), comprendiendo los de tipo III (53) dos placas térmicas (27) contiguas y un segmento central (3) que se sitúa entre ambas, con cada extremo unido a una de las placas; 5 comprendiendo los de tipo IV (54) un segmento periférico (5b) y un cuerpo anular (47b), en el cual se introduce el elemento modular de tipo III (53), formando así ambos tipos III (53) y IV (54) una unidad; y comprendiendo el de tipo V (55) un cuerpo anular (47a) y un segmento periférico (5a); disponiéndose de forma alterna la unidad formada por los tipos III (53) y IV (54) con el elemento modular de tipo V (55), de modo que las 10 subcámaras (4) pertenecientes a la segunda cámara (30) se albergan en el primero, y las subcámaras (2) pertenecientes a la primera cámara (29) se albergan en el segundo; lográndose con esta disposición del intercambiador de calor (1) un rápido montaje y desmontaje y su aptitud para condiciones donde la higiene sea de gran relevancia.

15 18.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende unos medios de soporte capaces de sostener suspendidos en el aire, una vez desensamblado el intercambiador (1), a aquellos elementos modulares que no dispongan de un pie de apoyo sobre el suelo; permitiendo además un desplazamiento horizontal de los mismos, de esta manera 20 facilitando las tareas de montaje y desmontaje para limpieza, mantenimiento, inspección y reparación.

19.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según la reivindicación 18, **caracterizado** porque dichos medios de soporte comprenden al menos 25 dos placas soporte (8a, 8b), cada una con un pie de apoyo sobre el suelo, situadas dichas placas en ambos extremos del intercambiador (1) y con medios para aproximarse la una a la otra de modo tal que comprimen el conjunto de elementos modulares, que se haya situado entre ambas.

30 20.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según la reivindicación 19, **caracterizado** porque los medios que permiten la aproximación de dichas placas soporte (8a, 8b) comprenden unos tornillos (12).

21.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, **caracterizado** porque los removedores de tipo II (26) se encuentran fijados a un armazón (58) que los envuelve, de modo que al dotarlo de un movimiento de rotación, rotan con él los removedores de tipo II (26).

5

22.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según la reivindicación 21, **caracterizado** porque los removedores de tipo II (26) comprenden:

un cuerpo discoidal (28) con un orificio central (26a); y

10

al menos un álabe, fijado sobre dicho cuerpo discoidal (28).

23.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones 6, 9-14, ó 22 **caracterizado** porque los álabes poseen una forma, dimensiones y resistencia mecánica que los hace aptos para impulsar al fluido en modo semejante al de una bomba hidráulica, en virtud de la fuerza centrífuga que generan.

24.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según la reivindicación 23, **caracterizado** porque se disponen dos tipos distintos de álabes, llamados tipo I (34a) y II (34b) respectivamente; situándose los de tipo I (34a) sobre una de las dos caras del cuerpo discoidal (28) y los de tipo II (34b) sobre la cara contraria; y donde las fuerzas centrífugas que generan ambos tipos (34a y 34b) son de diferente magnitud.

25.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones 1-7 y cualquiera del grupo 21-23, **caracterizado** porque cada dos subcámaras (2) consecutivas pertenecientes a la primera cámara (29), se comunican a través de segmentos centrales (3), los cuales atraviesan el interior de las subcámaras que se interponen entre ambas, y hallándose la primera cámara (29) en el interior de una cuba o carcasa (59); y donde cada dos subcámaras (4) consecutivas pertenecientes a la segunda cámara (30) se comunican a través de los espaciamentos comprendidos entre la periferia de las subcámaras (2) de la primera cámara (29) y la pared interior de la cuba o carcasa (59).

26.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según la reivindicación 25, **caracterizado** porque los elementos modulares que posee pertenecen todos ellos a un único tipo, llamado VI (61), que comprende:

5

una primera placa térmica (61a);

una segunda placa térmica (61b);

10 uno de los segmentos centrales (3) que comunican dos subcámaras (2) consecutivas pertenecientes a la primera cámara (29), teniendo uno de sus extremos unido al centro de la primera placa térmica (61a), y el extremo opuesto unido al centro de la segunda placa térmica (61b); y

15 un cuerpo anular (47a), fijado a la primera o segunda placa térmica (61a, 61b) y en donde los elementos modulares (61) así constituidos se disponen en serie y en el volumen interior de la cuba o carcasa (59), de modo que la primera cámara (29) se encuentra en el interior de los elementos modulares (61) y la segunda cámara (30) en su exterior e interiormente a dicha carcasa (59).

20

27.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende unos medios que sujetan a los removedores de tipo II (26) y promueven su rotación.

25 28.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según la reivindicación 27, **caracterizado** porque dichos medios de sujeción comprenden al menos un rodillo giratorio (39), sobre el cual descansa el peso del removedor (26).

29.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según la
30 reivindicación 27 y cualquiera del grupo 9-14, **caracterizado** porque dichos medios de sujeción comprenden una pista de deslizamiento (38), introducida en la perforación central (26a) del removedor (26) y sujeta al elemento modular en el que se aloja; adaptándose la geometría de la pista de deslizamiento (38) a la de dicha perforación, (26a)

dejando un espaciado entre ambos que permite la entrada de una película del fluido a tratar, de modo que el coeficiente de rozamiento se reduce.

30.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque en las zonas de contacto entre cada dos elementos modulares contiguos, una vez dispuestos en serie y aproximadamente alineados, se interpone una junta de estanqueidad, ejerciéndose después una compresión de todo el conjunto de elementos y así conformando las cámaras estancas por las que circulan los fluidos.

10

31.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según la reivindicación 30, **caracterizado** porque las juntas de estanqueidad pueden ser simples (13a) y dobles (13b), donde en las juntas dobles (13b) se forma un espacio (40a, 40b) con capacidad de ser venteado a la atmósfera, que minimiza la posibilidad de mezcla de los distintos fluidos por fugas o deterioro en las juntas (13b).

32.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones 30 ó 31, **caracterizado** porque una pluralidad de las zonas de unión entre elementos modulares contiguos van reforzadas con una compresión local adicional mediante tuercas (43), de esta manera aumentando la presión sobre las juntas de estanqueidad en cuestión y así previniendo posibles pérdidas de estanqueidad.

33.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque las placas térmicas (27) tienen forma circular.

34.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque, en caso de que las placas térmicas (27) tengan superficie estriada, éstas presentan surcos concéntricos.

30

35.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque las placas térmicas (27) presentan un conjunto de anillos de refuerzo (51), soldados sobre su superficie, de modo que la

placa (27) adquiere una resistencia mecánica mayor y puede soportar diferencias de presión mayores.

36.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según la
5 reivindicación 34 y cualquiera del grupo 6, 9-14, 22-24, **caracterizado** porque los álabes poseen una forma geométrica inversa a la de la superficie de las placas térmicas (27), adaptándose a la misma y así manteniendo constante la distancia de separación entre ambos elementos.

10 37.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PELÍCULA AGITADA, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende un conjunto de bocas de entrada y salida (31a, 32a, 31b, 32b) para los distintos fluidos, donde todas ellas se sitúan en un primer extremo de los dos que posee el intercambiador (1), de modo tal que para proceder al desensamblado del mismo no es necesario el desmontaje de las conexiones
15 entre dichas bocas (31a, 32a, 31b, 32b) y las instalaciones auxiliares; para ello el intercambiador (1) comprende al menos una tubería de entrada (15) y/o al menos una tubería de retorno (14), las cuales efectúan unos cambios de dirección que permiten invertir el sentido del fluido que circula por ellas.

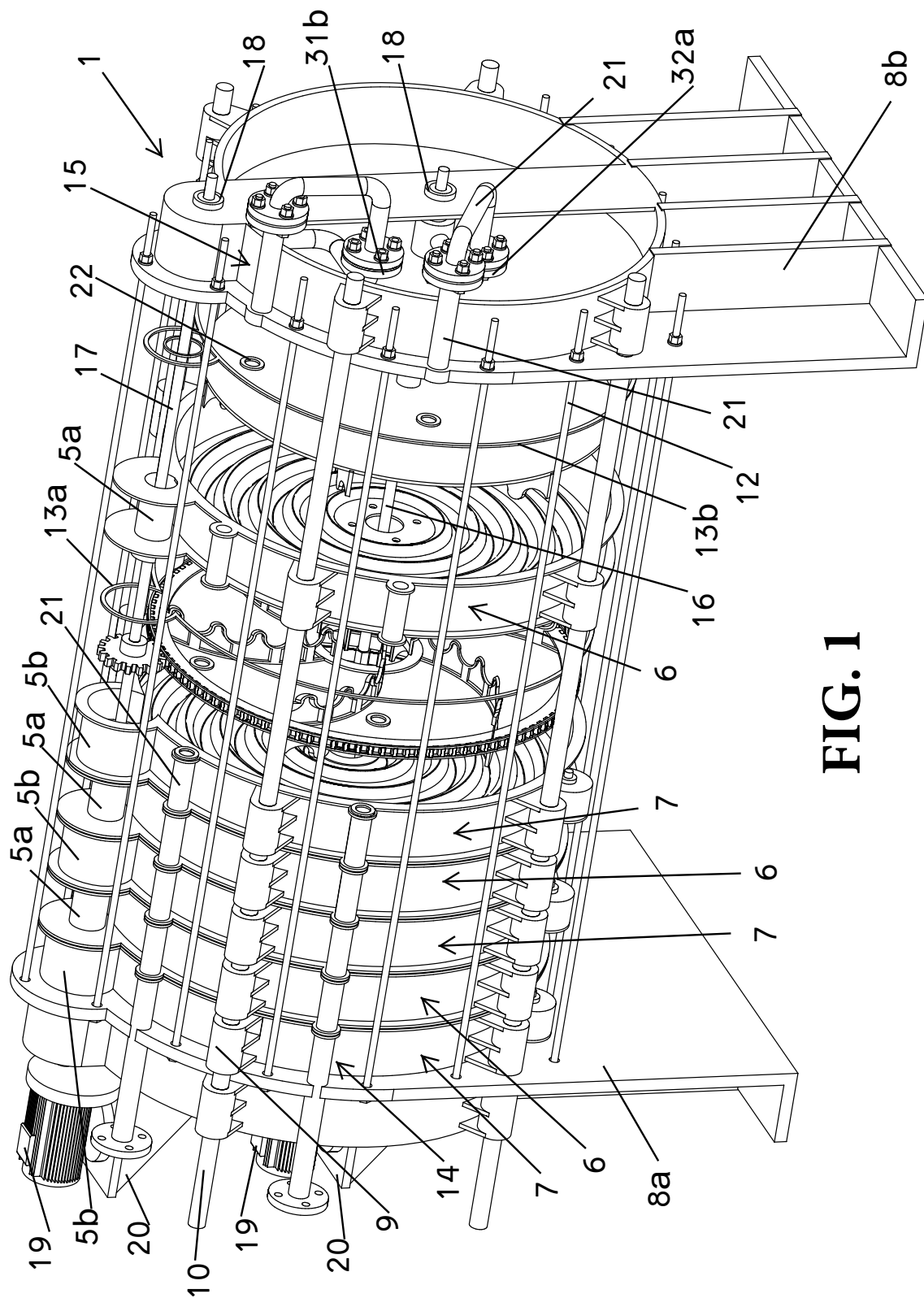


FIG. 1

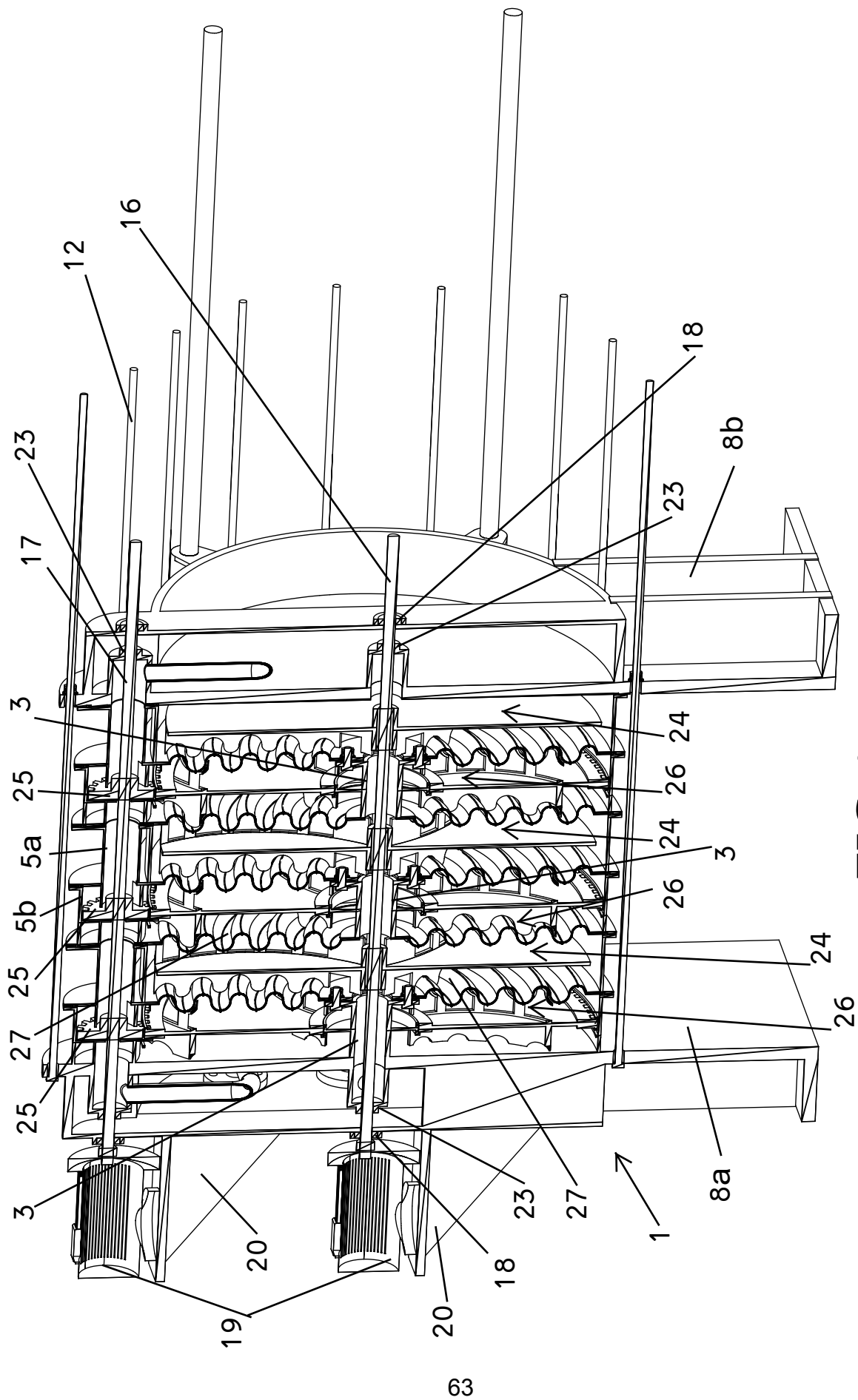
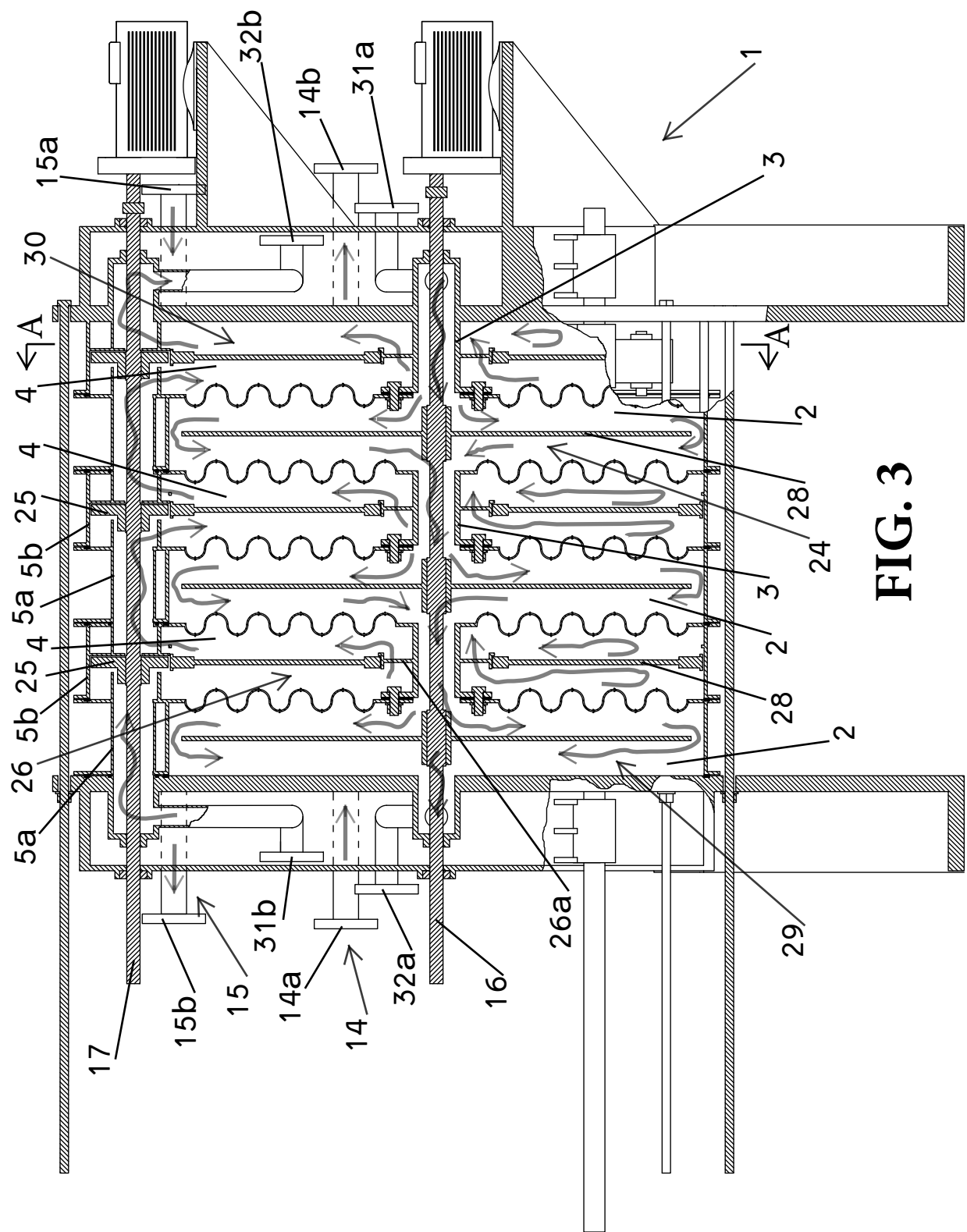


FIG. 2



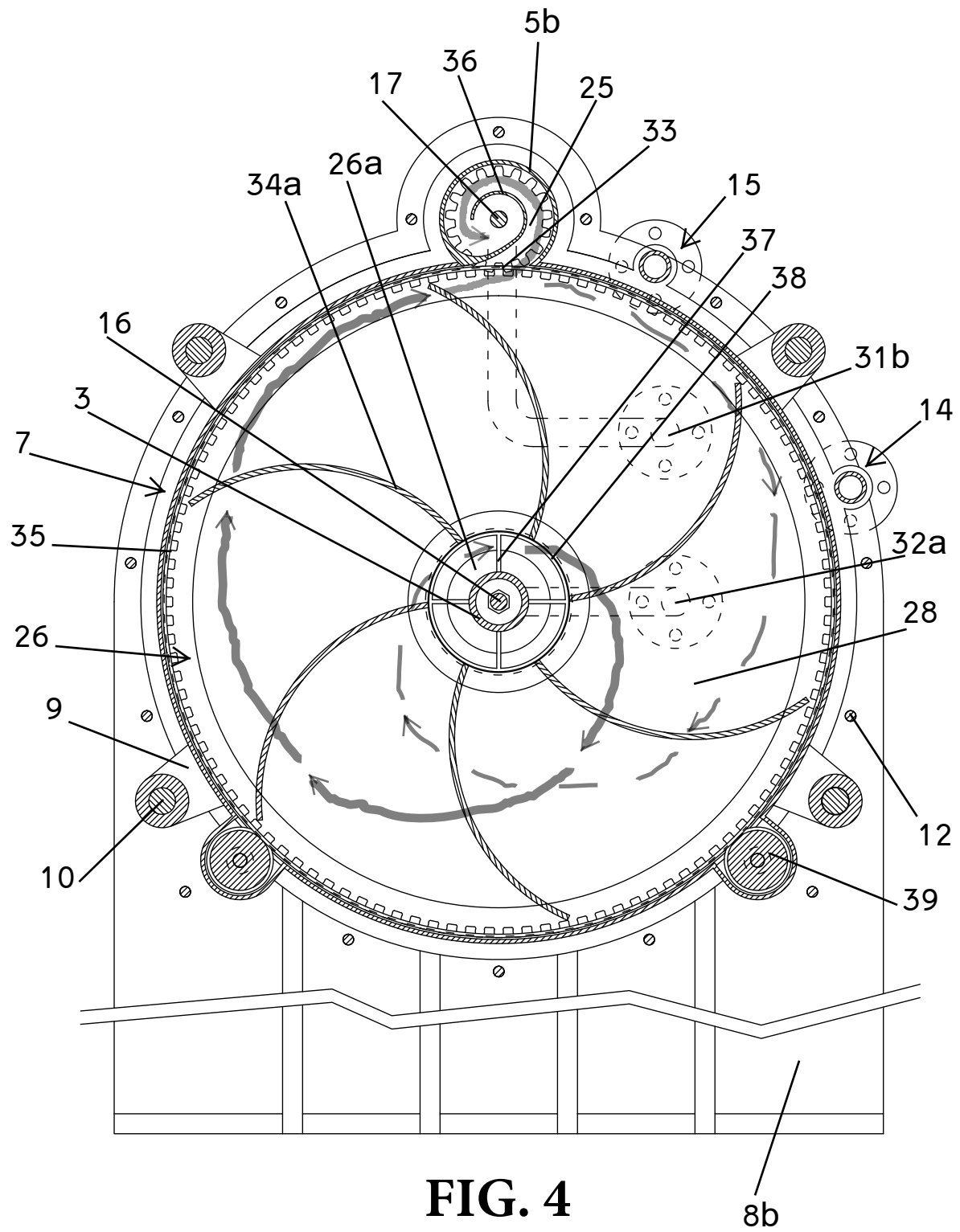


FIG. 4

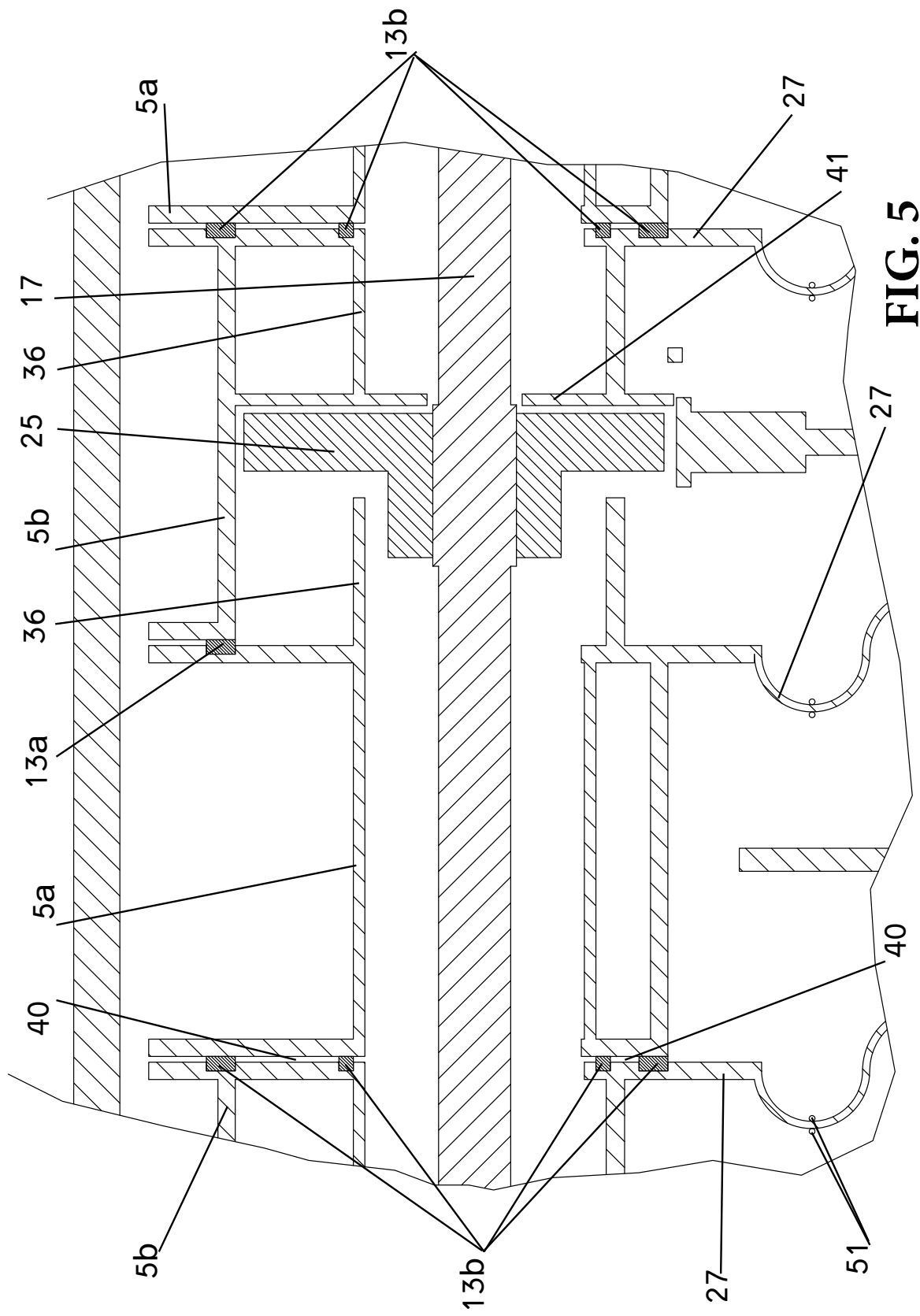
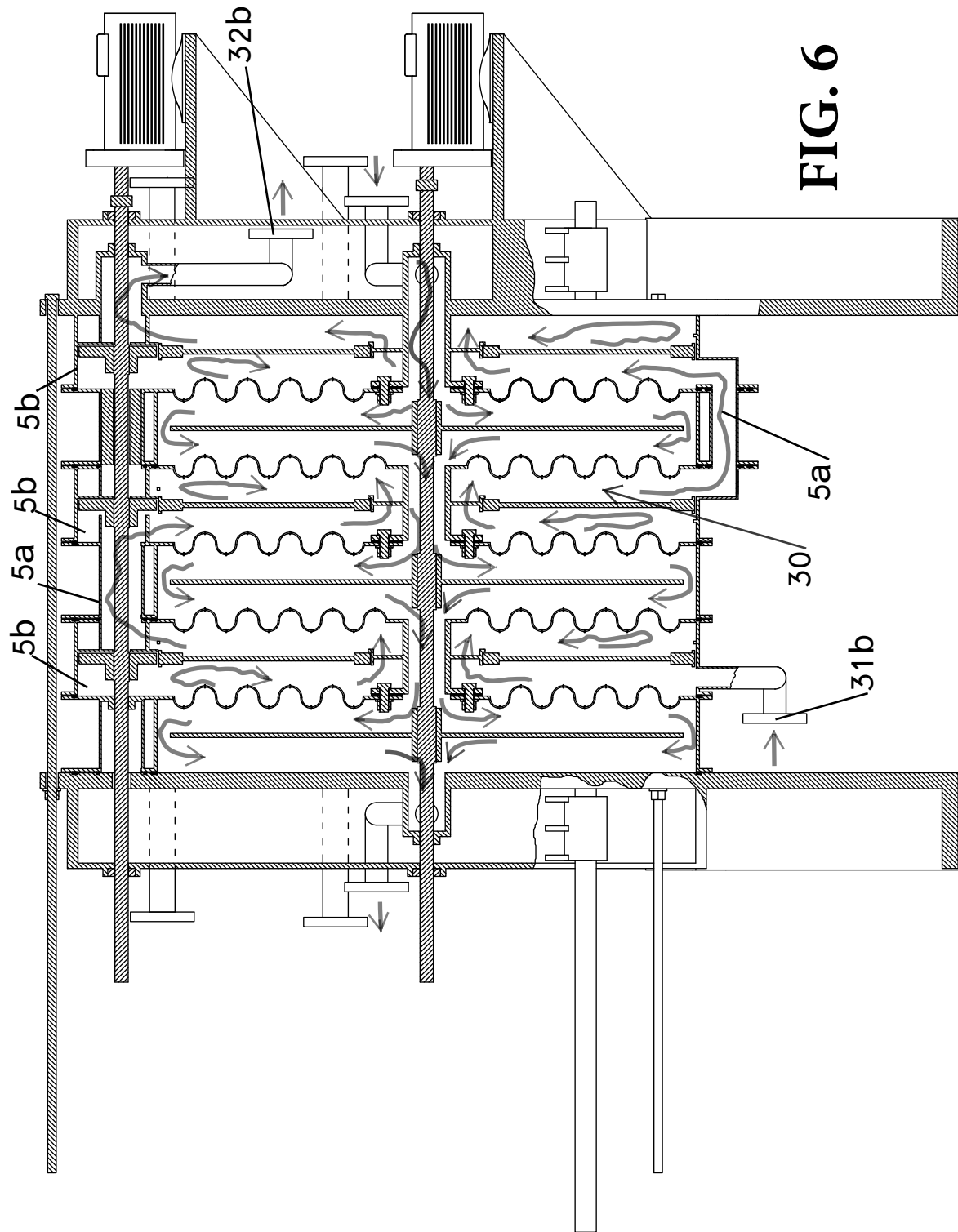


FIG. 5



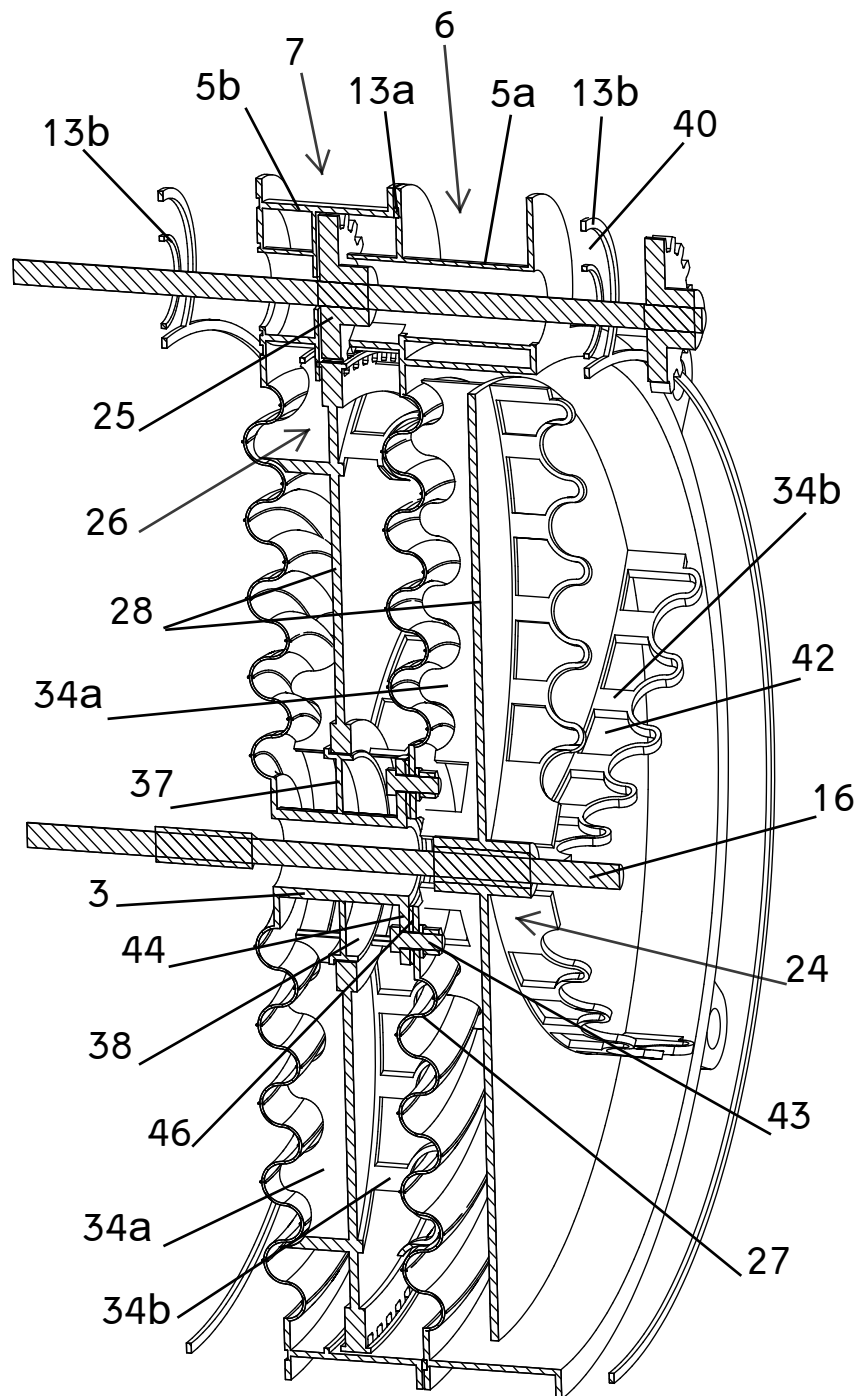


FIG. 7

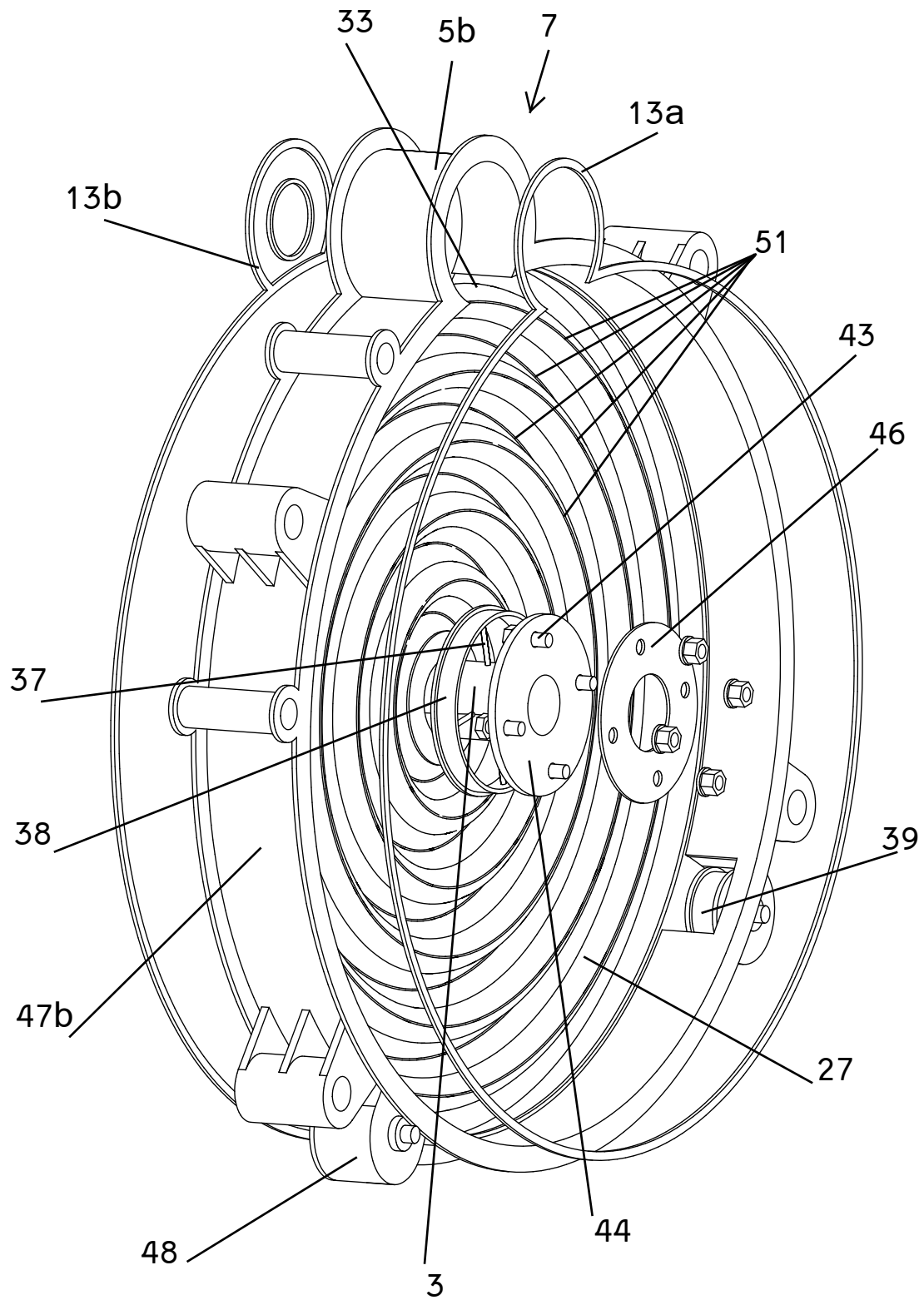


FIG. 8

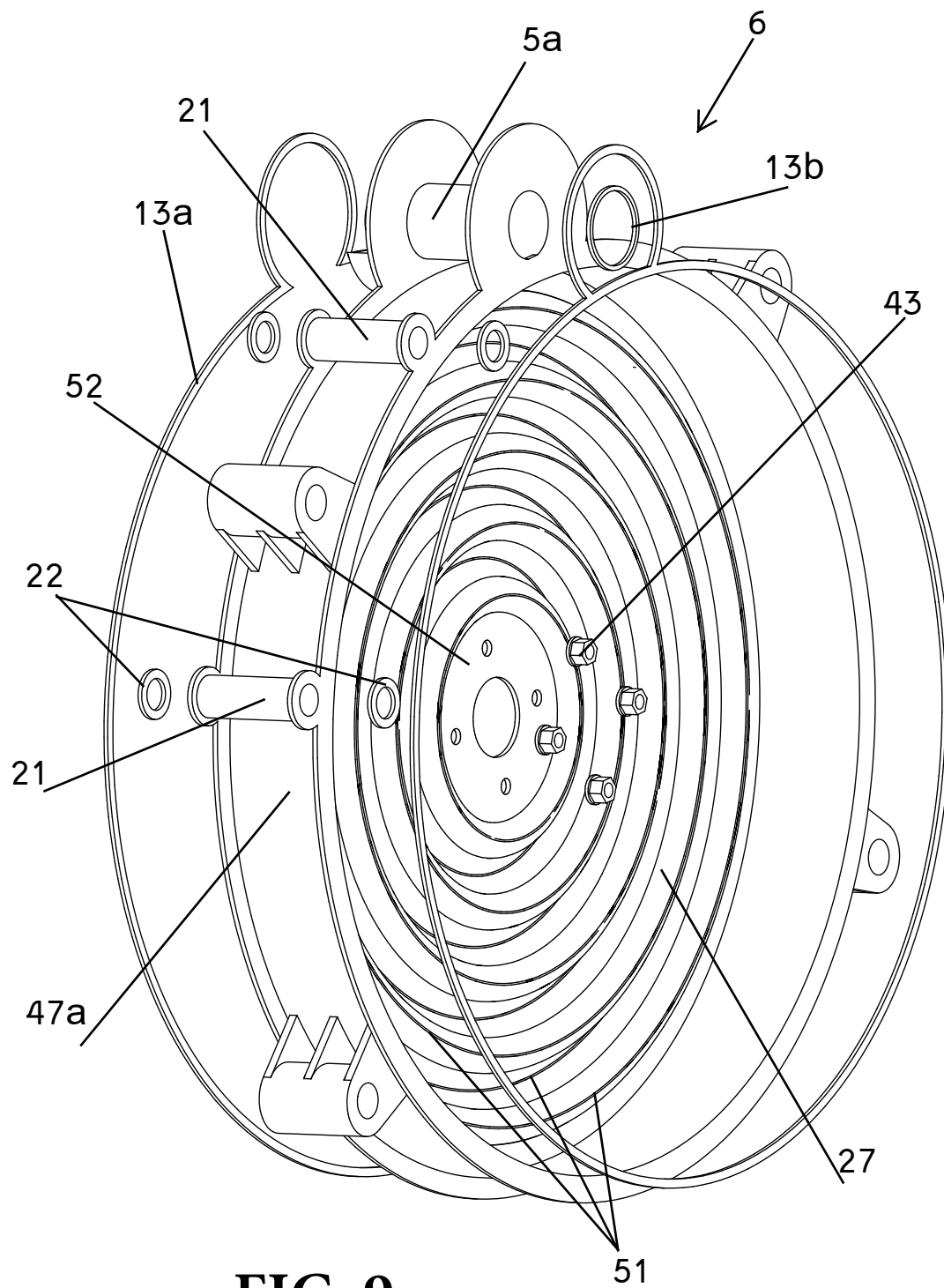


FIG. 9

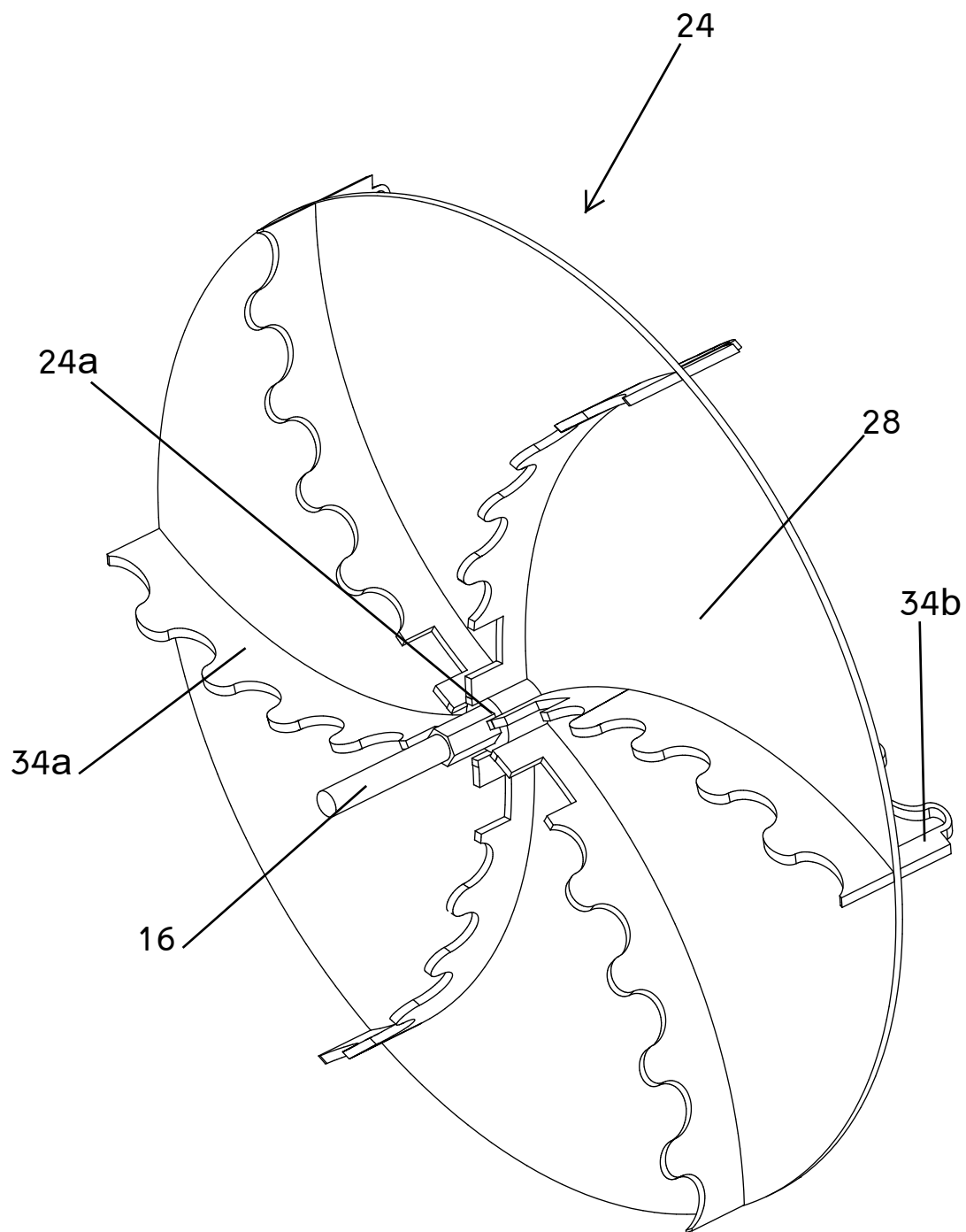


FIG. 10

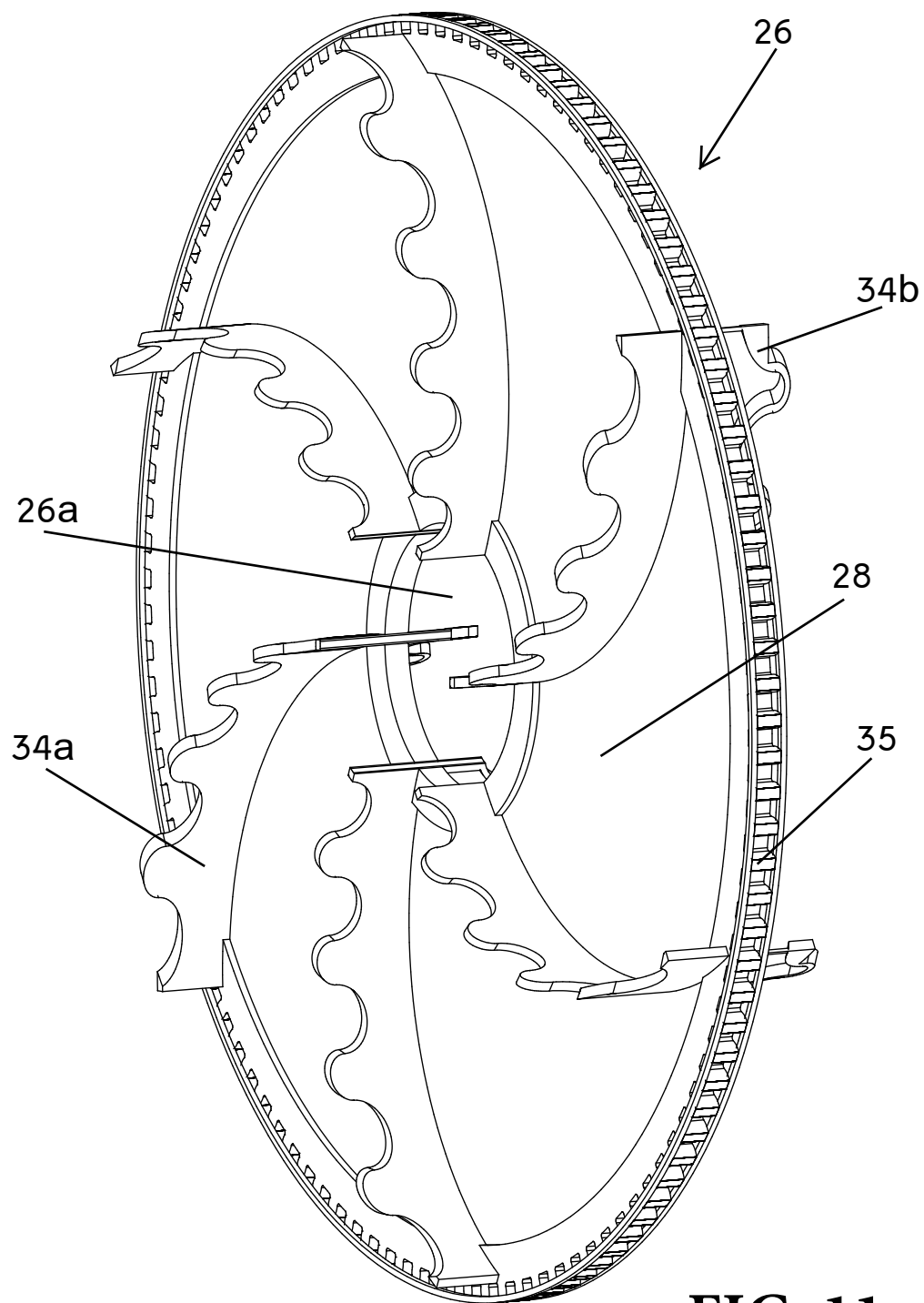


FIG. 11

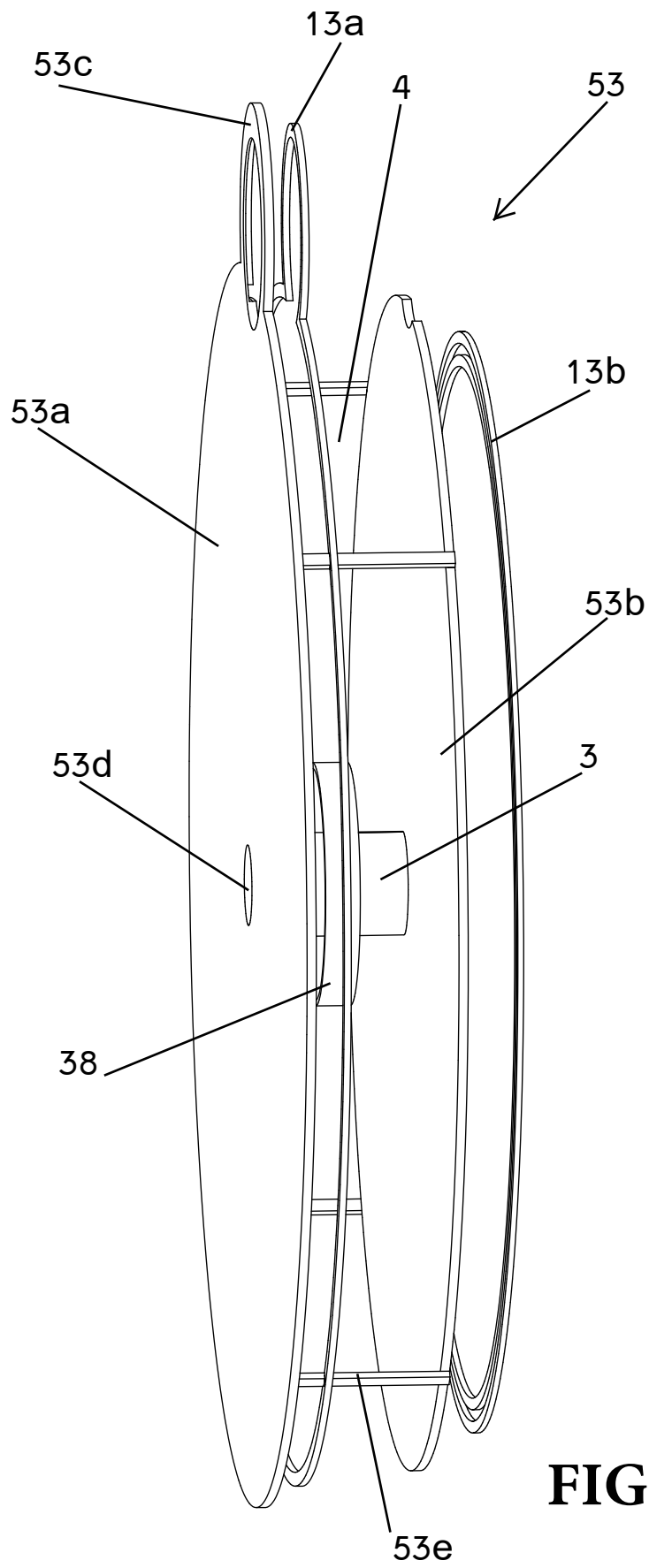
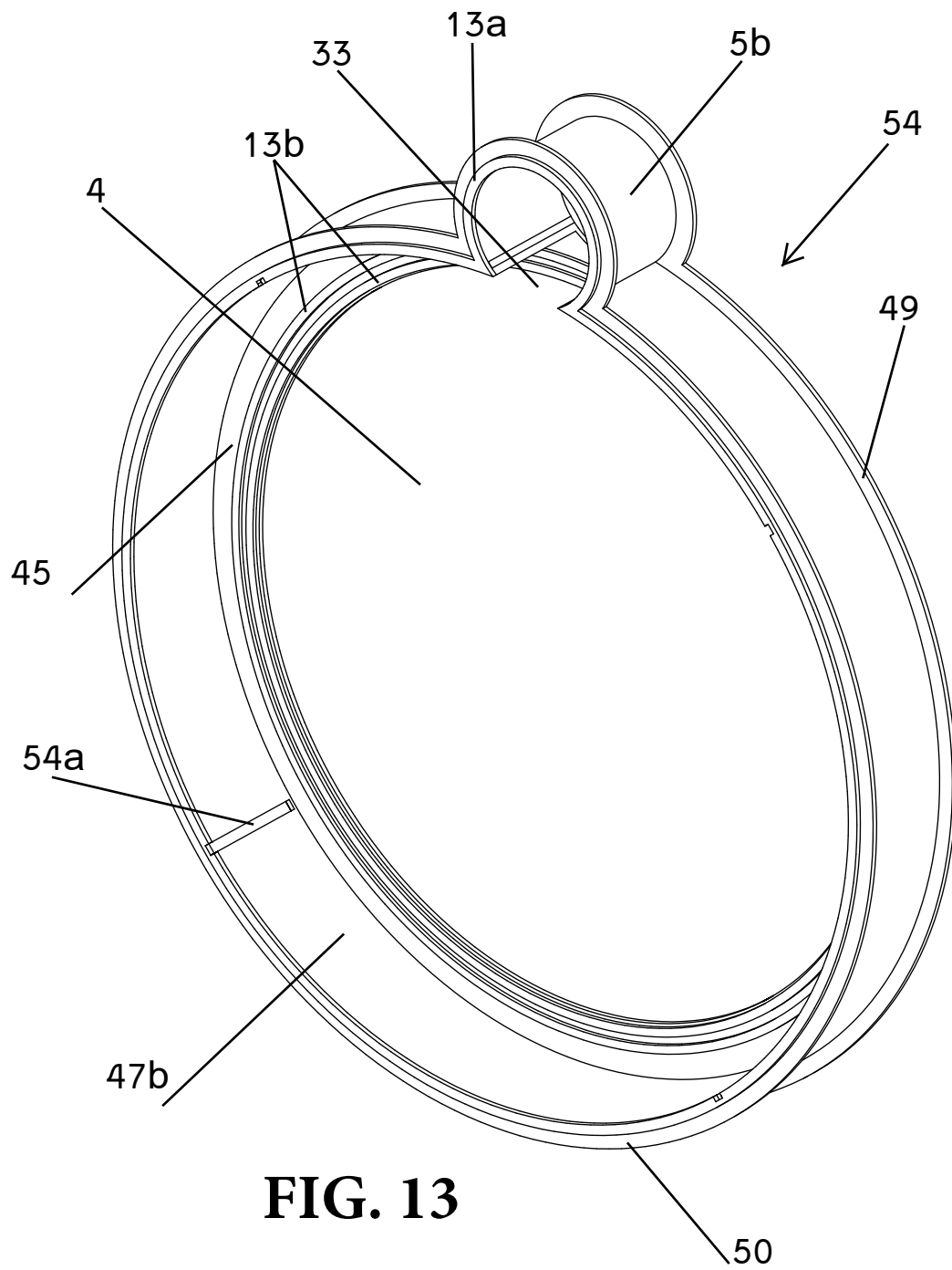


FIG. 12



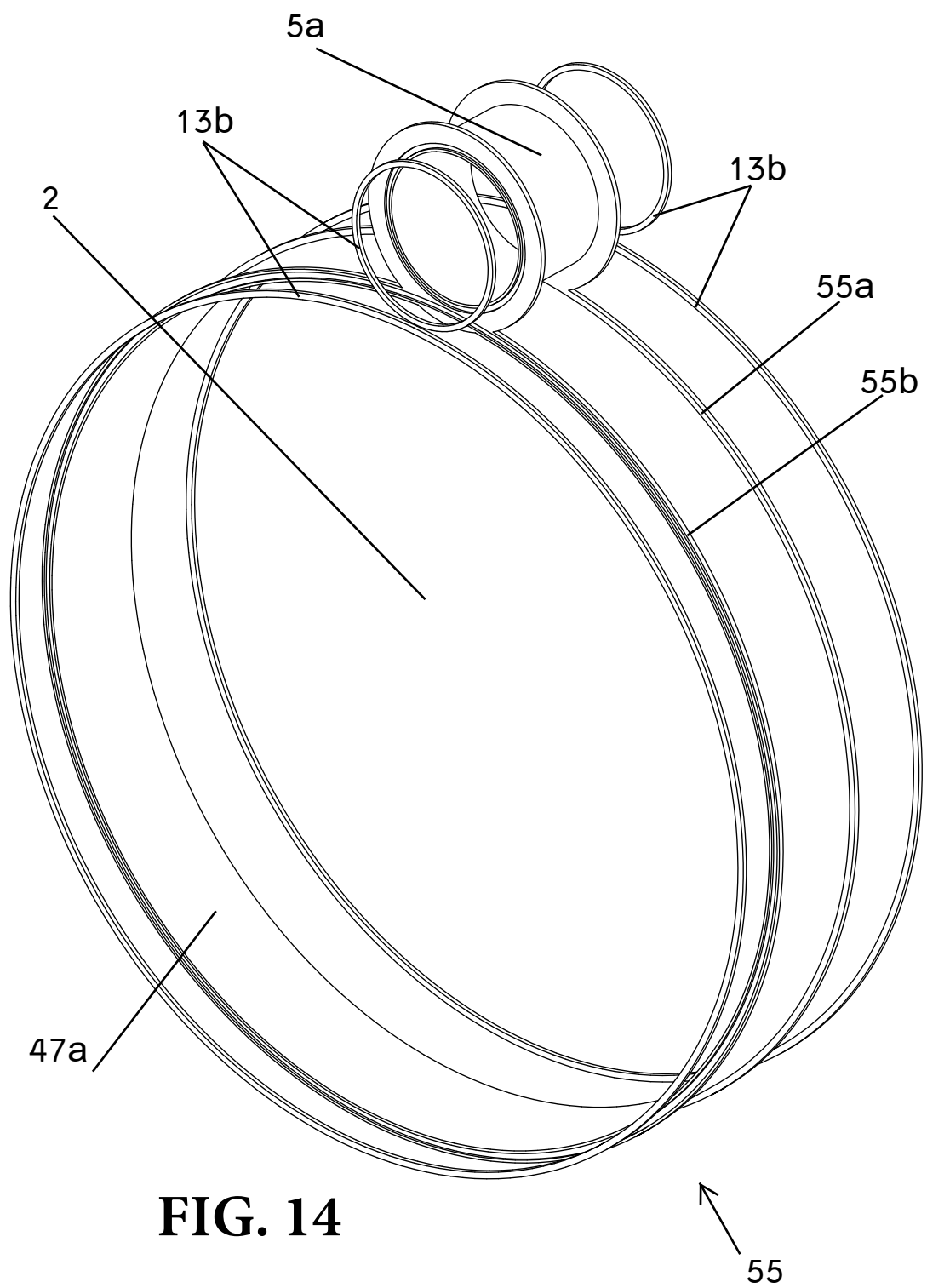


FIG. 14

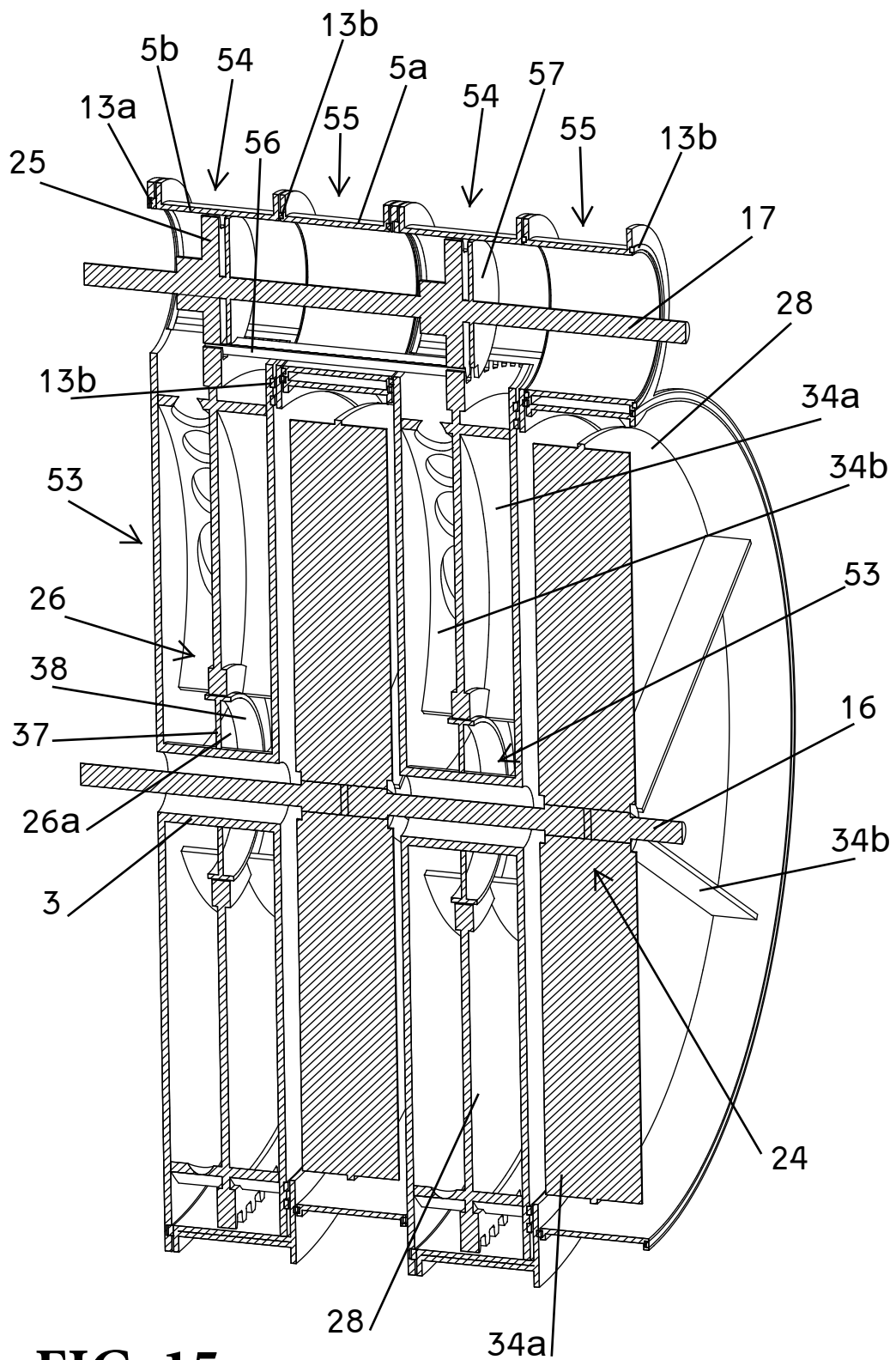


FIG. 15

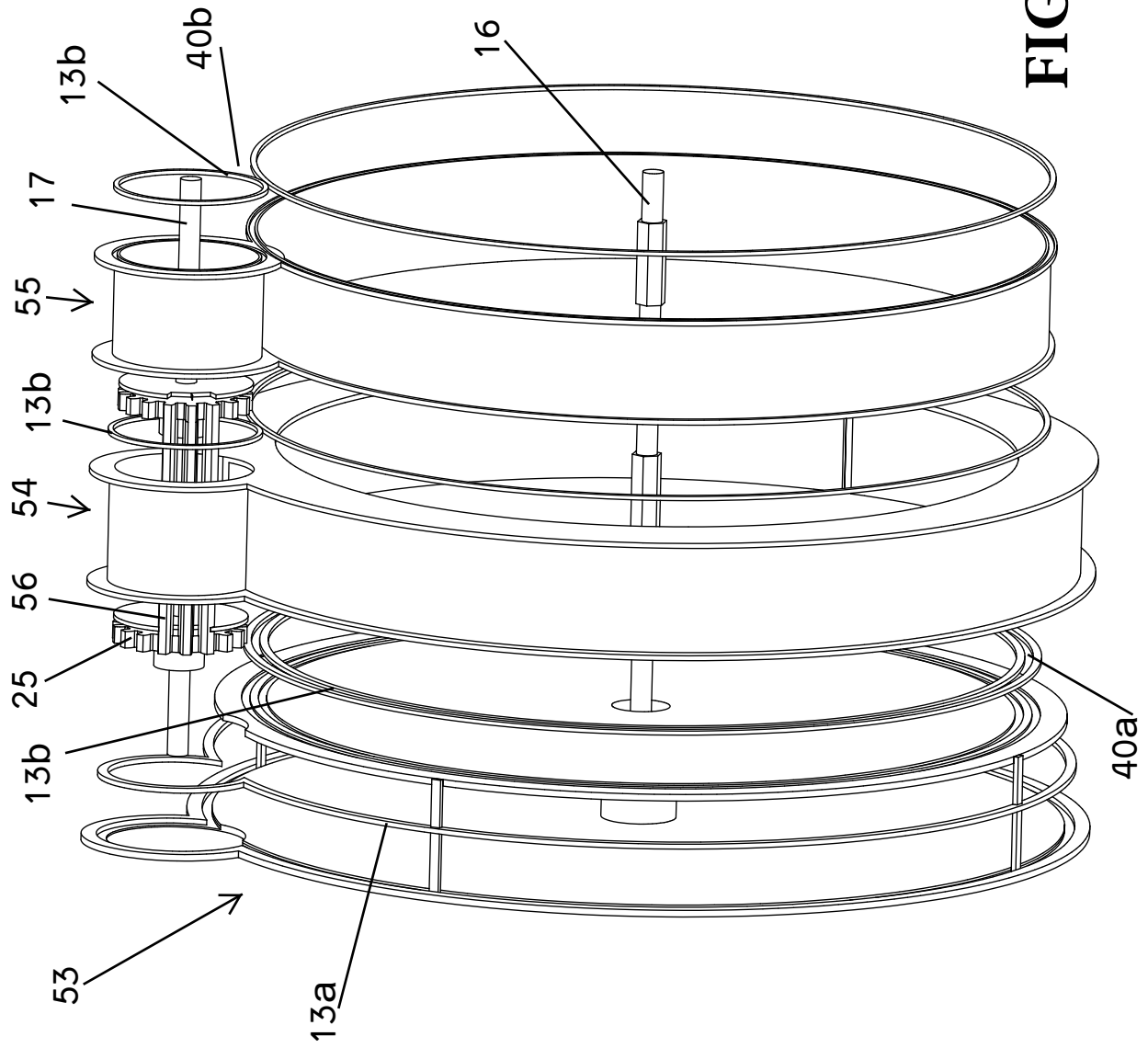


FIG. 16

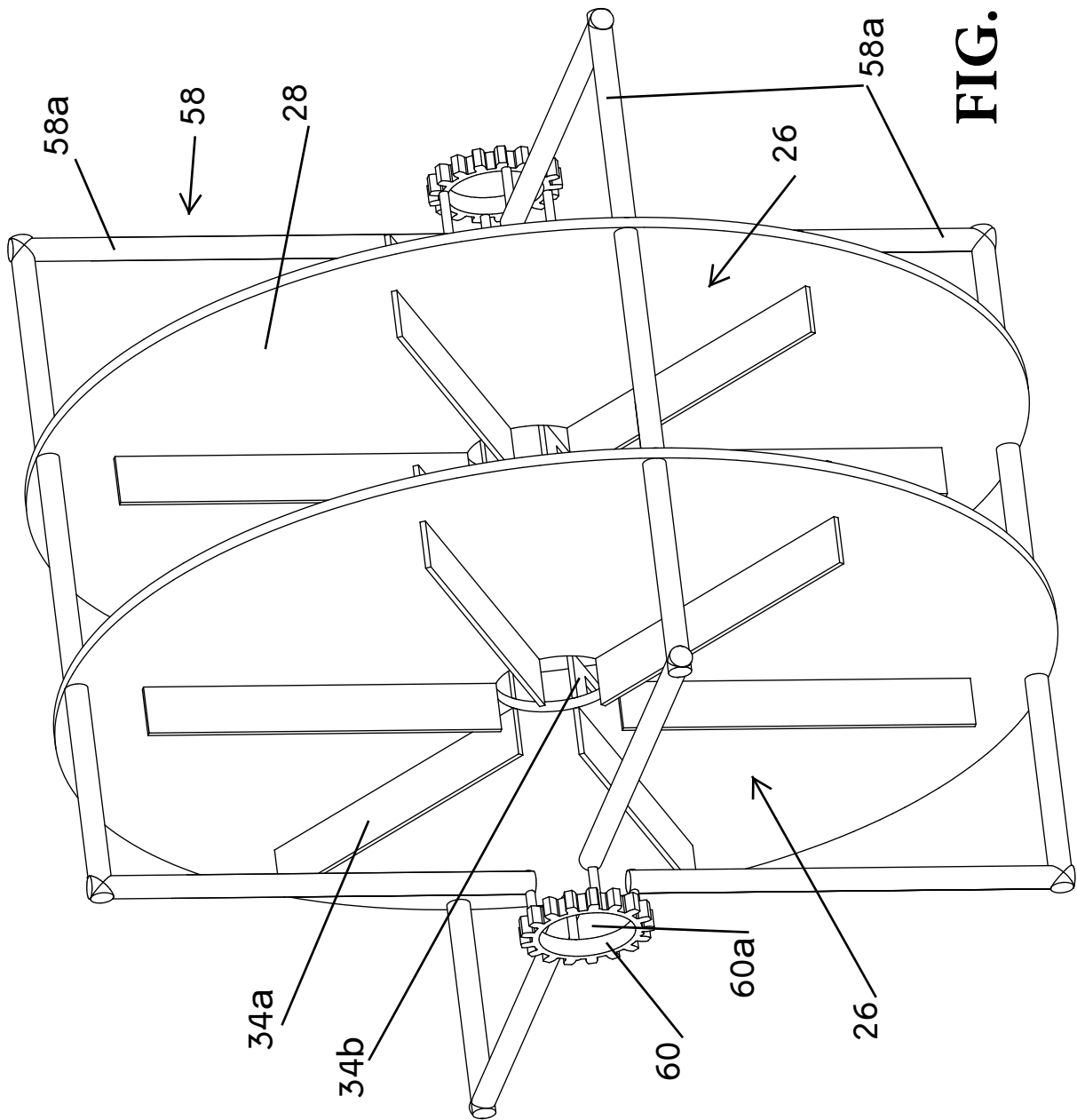
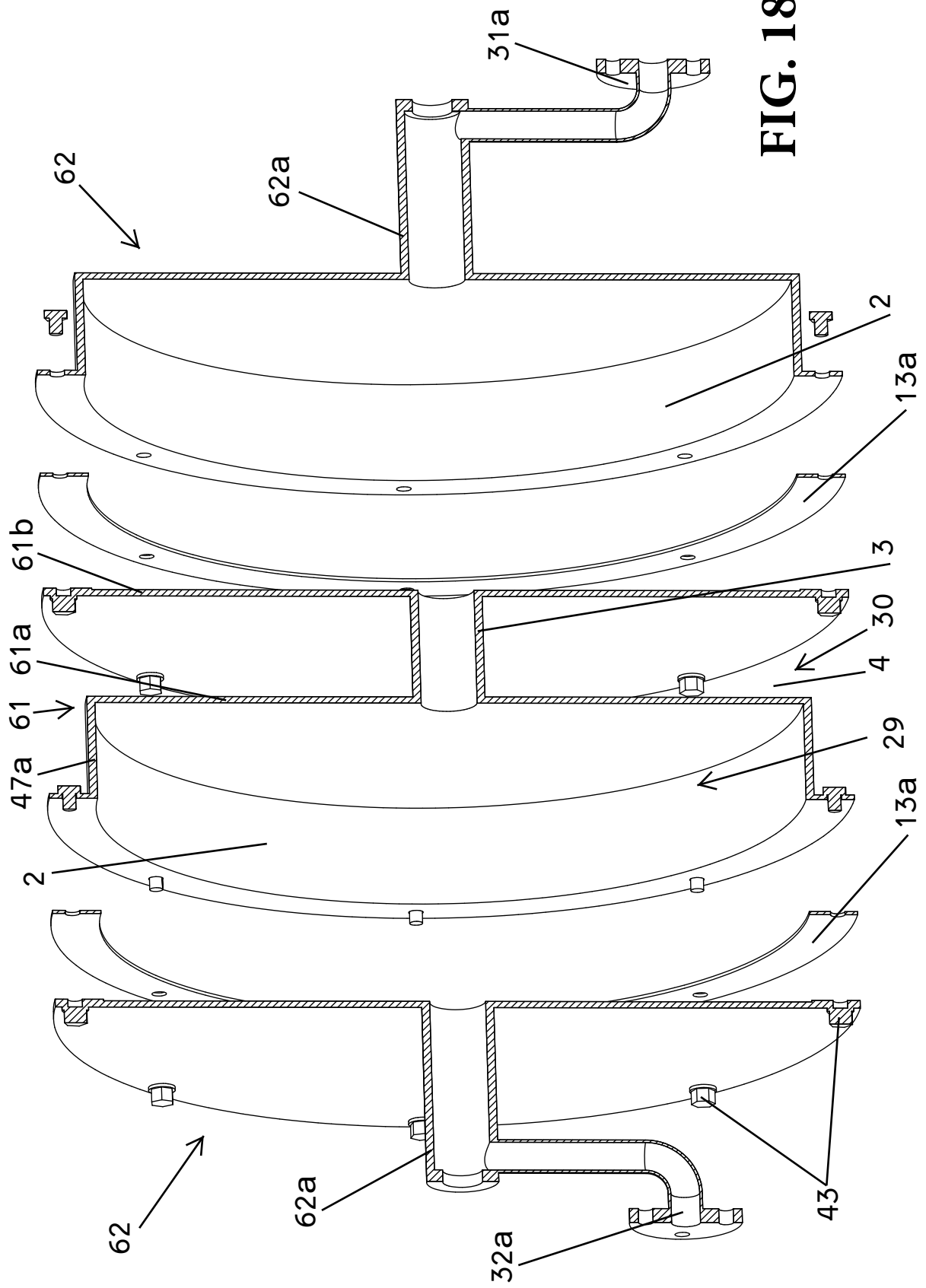


FIG. 17



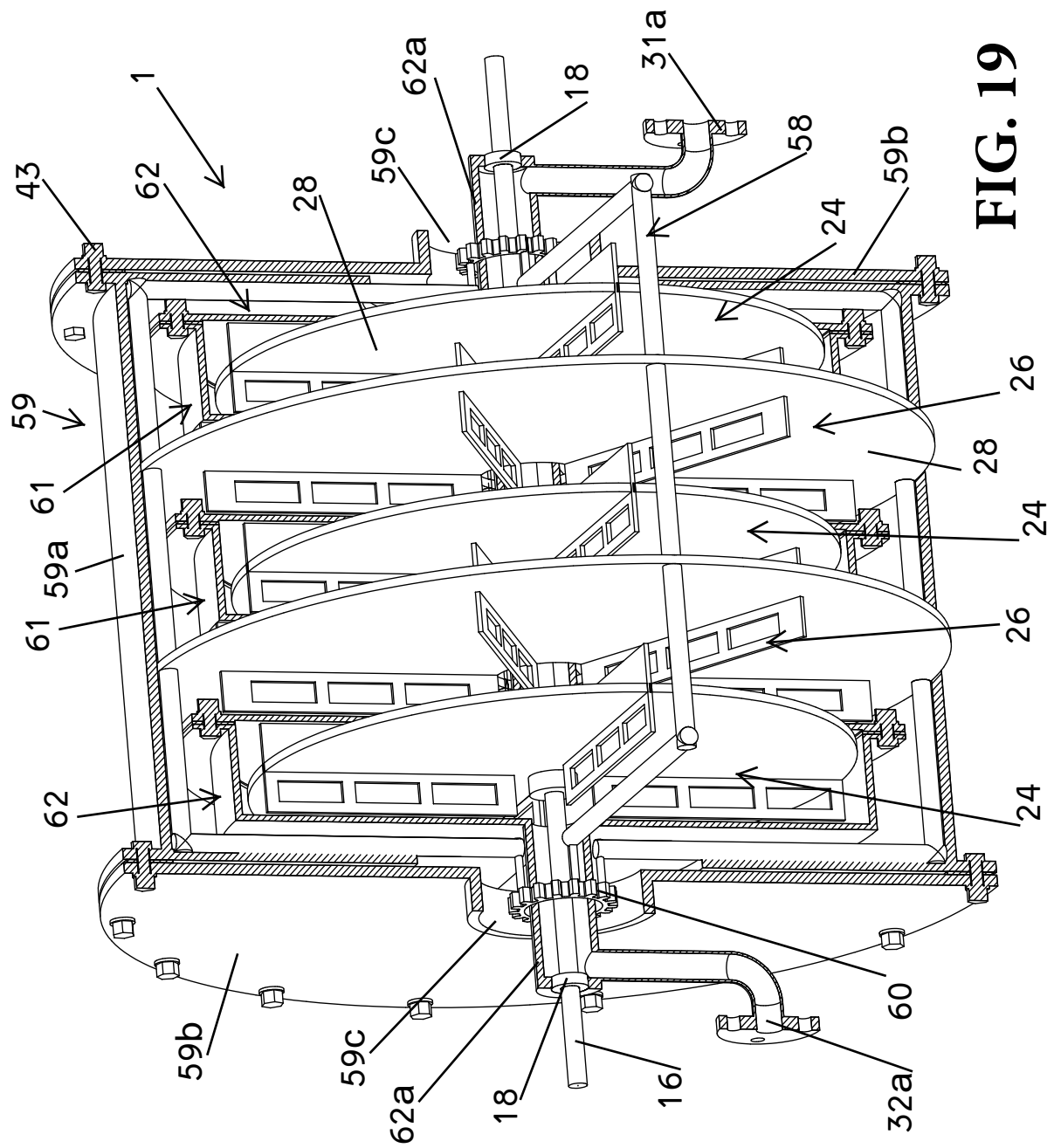


FIG. 19

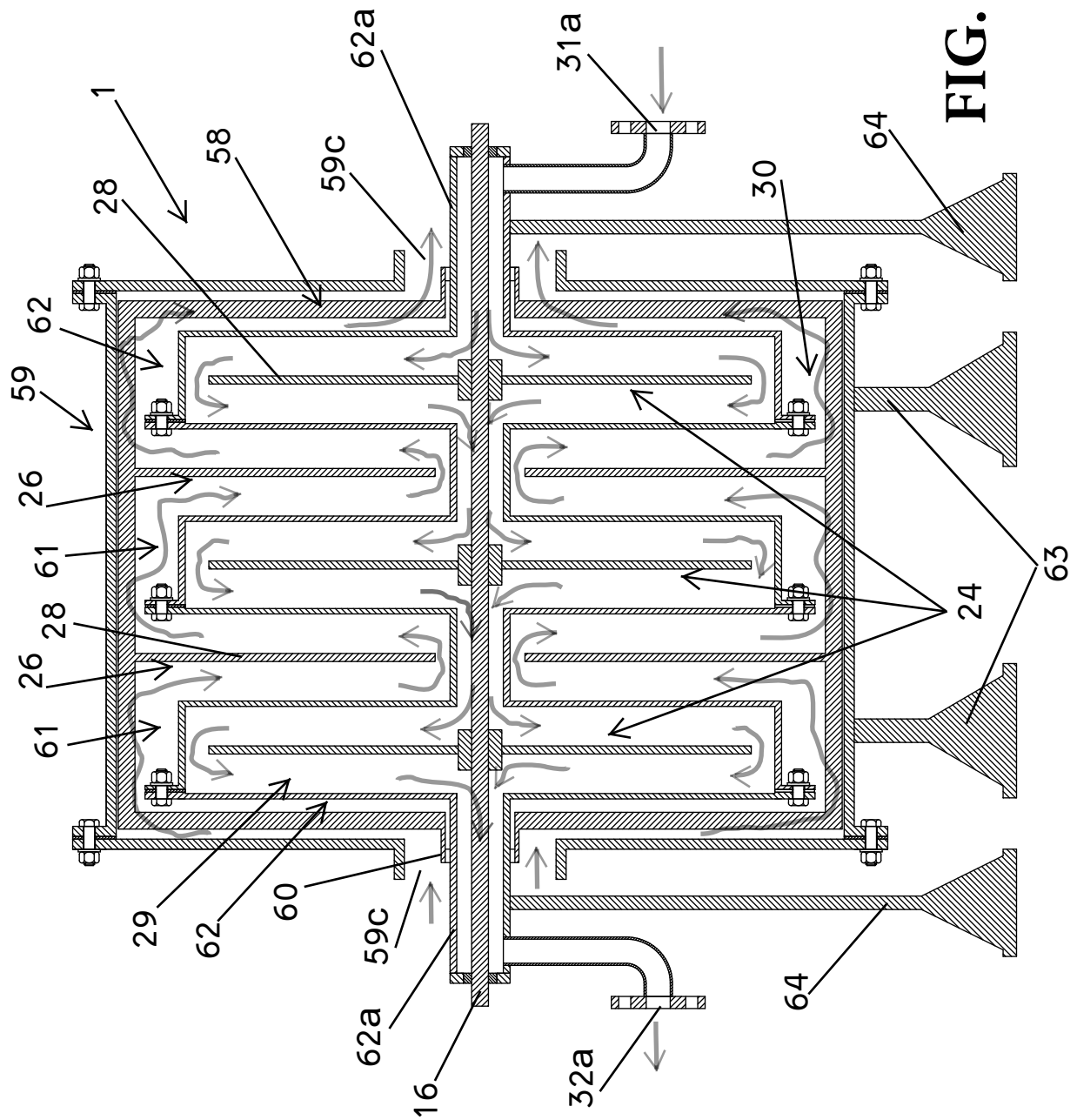


FIG. 20



- ②① N.º solicitud: 201531274
②② Fecha de presentación de la solicitud: 05.09.2015
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **F28D11/02** (2006.01)
F28F5/04 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 4044824 A (ESKELI MICHAEL) 30/08/1977, todo el documento.	1,5-7,39-44
A	EP 0010911 A1 (TAKEUCHI HIROSHI) 14/05/1980, todo el documento.	1-3,5-7,16,17, 24-26,31,34,38-44

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
29.09.2016

Examinador
A. Hoces Díez

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F28F, F28D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 29.09.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 2-4,6-40,43,44	SI
	Reivindicaciones 1,5,41,42	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 2-4,8-38	SI
	Reivindicaciones 1,5-7,39-44	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 4044824 A (ESKELI MICHAEL)	30.08.1977
D02	EP 0010911 A1 (TAKEUCHI HIROSHI)	14.05.1980

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

En relación con la reivindicación 1 independiente, el documento D01, al que pertenecen las referencias numéricas que siguen, divulga un intercambiador de calor de película agitada, comprendiendo una pluralidad de placas de intercambio térmico dispuestas en serie (columna 3; figura 3), que presenta:

- una primera cámara estanca, por donde circula un primer fluido (49, 41, 47);
- una segunda cámara estanca, por donde circula un segundo fluido (38, 48);
- unos removedores, denominados de tipo I (45), que describen un movimiento de rotación y se sitúan en el interior de la primera cámara;
- unos removedores, denominados de tipo II (32), que describen un movimiento de rotación y se sitúan en la segunda cámara;

y donde al menos uno de ambos tipos de removedores es un removedor cercano a la superficie de intercambio (columna 3; figura 3). Por tanto, la reivindicación 1 carece de novedad en base a lo divulgado en el documento D01 (art. 6.1 de la Ley 11/1986).

En relación con la reivindicación 41 independiente, se considera que el procedimiento objeto de dicha reivindicación se corresponde con las instrucciones de utilización que se deducen de manera inequívoca de la finalidad, la estructura y las características técnicas del aparato objeto de la reivindicación 1.

Así pues, al carecer de novedad la reivindicación 1 de acuerdo con lo expuesto en el apartado anterior, la reivindicación 41 carece también de novedad (art. 6.1 de la Ley 11/1986).

Respecto a la reivindicación 5 que depende de forma directa de la reivindicación 1, las características técnicas descritas en la misma quedan divulgadas idénticamente en el documento D01 (columna 1, líneas 27-29; columna 3, líneas 31-39) y por tanto, carece de novedad (art. 6.1 de la Ley 11/1986).

Respecto a las reivindicaciones 6 y 7 que dependen de forma directa o indirecta de la reivindicación 1, éstas hacen referencia a una serie de características técnicas que podrían encontrarse descritas en alguno de los documentos citados (ver documento D02, figuras 2, 4 y 5) o ser propias del desarrollo o trabajo técnico normal y no inventivo de un experto en la materia y, por consiguiente, no se puede considerar que impliquen actividad inventiva (art. 8.1 LP 11/1986).

Respecto a las reivindicaciones 39 y 40 que dependen de forma directa de la reivindicación 1, éstas son meras ejecuciones particulares obvias para un experto en la materia, por lo que no cumplen con el requisito de actividad inventiva (art. 8.1 LP 11/1986).

Respecto a la reivindicación 42 que depende de forma directa de la reivindicación 41, las características técnicas descritas en la misma quedan divulgadas idénticamente en el documento D01 (columna 1, líneas 27-29; columna 3, líneas 31-39) y por tanto, carece de novedad (art. 6.1 de la Ley 11/1986).

Respecto a las reivindicaciones 43 y 44 que dependen de forma directa de la reivindicación 41, éstas son meras ejecuciones particulares obvias para un experto en la materia, por lo que no cumplen con el requisito de actividad inventiva (art. 8.1 LP 11/1986).