

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 927**

51 Int. Cl.:

**F28D 7/10** (2006.01)

**F28D 7/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2009 E 09425322 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.10.2014 EP 2290313**

54 Título: **Un intercambiador de calor mejorado con tubos concéntricos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.01.2015**

73 Titular/es:

**CFT S.P.A. (100.0%)  
Via Paradigna, 94/A  
43122 Parma, IT**

72 Inventor/es:

**CATELLI, ROBERTO y  
BELLETTI, LUCA**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 526 927 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Un intercambiador de calor mejorado con tubos concéntricos

5 La invención se refiere a un intercambiador de calor que tiene tubos concéntricos de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Dicho intercambiador de calor se conoce a partir del documento DE 102005053609 A1. Se hace referencia en particular a intercambiadores de calor utilizados para el tratamiento de calentamiento o enfriamiento de productos alimenticios fluidos, que contienen piezas sólidas o no, pero en cualquier caso, que son susceptibles de bombeo, en el que el producto a tratar circula en tubos cilíndricos largos, en el exterior de los cuales se proporciona una cubierta de calentamiento/enfriamiento, en la que circula el fluido de calentamiento o enfriamiento, conocido comúnmente como el fluido de intercambio. El fluido de intercambio es generalmente agua caliente o agua refrigerante. En estos tipos de intercambiadores se proporciona un cuerpo axial hueco en el interior de los tubos en los que circula el producto, en cuyo cuerpo hueco axial se introduce el fluido de intercambio. Este cuerpo hueco está normalmente configurado de tal manera para definir trayectorias preferenciales, respectivamente, para los desplazamientos de ida y vuelta del fluido de intercambio, y de tal manera para tener la entrada y la salida del fluido de intercambio dispuesta en un mismo extremo del cuerpo hueco, mientras que el otro extremo del cuerpo está cerrado. En términos generales, en este tipo de intercambiador, el producto a tratar circula en una cavidad de sección anular definida entre la pared interior del tubo cilíndrico para la circulación del producto y la pared exterior del cuerpo hueco dispuesta en el interior en el tubo. Una cubierta está dispuesta en el exterior del tubo de circulación, de tal manera que el producto recibe o cede calor desde el exterior del tubo y desde el interior del tubo.

Para evitar la excesiva longitud de los tubos en los que circula el producto, los intercambiadores de calor, como puede verse en la figura 1, están normalmente constituidos por varias porciones rectas, dispuestas en serie, que son atravesadas por el producto que entra la primera porción, sale de la misma para entrar en la siguiente, y así sucesivamente, hasta que sale de la porción final; estas porciones sin embargo pueden alcanzar, cada una, varios metros de longitud. Se proporciona una conexión de entrada para el producto en el calor, dispuesta en el inicio de la primera porción del propio intercambiador de calor están dispuestos unos conectores intermedios entre las diversas porciones del intercambiador de calor y tienen una forma generalmente en U cuando las porciones del intercambiador de calor se mantienen paralelas entre sí y los conectores llevan el producto a tratar desde una porción a la siguiente. Estos conectores intermedios están provistos de bridas que permiten la conexión con bridas correspondientes en los tubos de circulación del producto. Unas juntas anulares están dispuestas entre las bridas, que garantizan el sellado de las conexiones. Naturalmente, en el caso poco frecuente de que el calentador tenga sólo una porción, los conectores en U no serían necesarios (realizando la conexión de salida del tubo de una porción y la conexión de entrada de la siguiente), sino que, por el contrario, sería un conector de entrada y un conector de salida para el producto unido a los extremos del tubo cilíndrico.

El fluido de intercambio que circula en las diversas cubiertas exteriores se inserta en las diversas cubiertas, y pasa de una capa a otra sin problemas, ya que la estructura exterior de las cubiertas no tiene ninguna implicación con la trayectoria del producto. Más compleja es la introducción y extracción del fluido de intercambio hacia y desde los diversos cuerpos huecos presentes en los tubos atravesados por el producto, ya que la estructura de los cuerpos huecos es completamente interna del flujo de producto y los tubos que transportan el fluido de intercambio en los cuerpos huecos tienen que cruzar el flujo del producto.

Para resolver el problema de los intercambiadores de tipo conocido, se prolonga el cuerpo hueco central hasta llevarlo para salir de la trayectoria del producto a tratar; siendo la salida de la prolongación generalmente desde los conectores intermedios. De esta manera, el fluido de intercambio puede introducirse y extraerse en y del cuerpo central hueco sin que el fluido interfiera con el flujo del producto. Naturalmente, la zona de interferencia entre la prolongación del cuerpo hueco y la pared del conector intermedio debe estar completamente sellada, tal como para evitar la filtración del producto. Esto se obtiene muy simplemente haciendo un orificio en la pared del conector, en el que se pasa la prolongación del cuerpo hueco intermedio, y mediante soldadura de la pared exterior de la prolongación al borde periférico del orificio hecho en el conector.

La solución conocida presenta ciertos inconvenientes. Durante la etapa de construcción no es muy fácil realizar la soldadura entre la prolongación del cuerpo hueco y la pared del conector correctamente, puesto que la parte interior del conector no es fácilmente accesible. Durante el funcionamiento del calentador, el producto se estanca con frecuencia en los puntos muertos en la zona de contacto entre la prolongación del cuerpo hueco y la pared del conector; esto requiere frecuentes operaciones de limpieza de la trayectoria del producto, operaciones que serían mucho menos frecuentes si el producto pudiera circular libremente y si no hubiera zonas propensas al estancamiento. Además, cuando se hace necesario reemplazar las juntas para garantiza el sellado entre las bridas, que tiene que realizarse con bastante frecuencia, el cuerpo hueco, que está soldado en una sola pieza con el conector, tiene que extraerse completamente del tubo cilíndrico, tal como para ser capaz de insertar la junta anular desde el lado libre del cuerpo hueco, que está en el extremo opuesto al extremo que se proyecta desde el conector, o tal como para ser capaz de insertar la junta en la brida conectada al tubo cilíndrico. Tanto las operaciones de limpieza como de sustitución de las juntas conducen a una retirada del cuerpo hueco del tubo cilíndrico. Como el cuerpo hueco presenta soportes que permiten mantener la coaxialidad con el tubo que se inserta, esta retirada

puede provocar un marcado de la parte interior del tubo cilíndrico. Finalmente, como los conectores en U conectan hasta dos porciones de intercambiador de calor, para realizar las operaciones de limpieza y de sustitución de las juntas en una sola de las porciones, es necesario retirar los cuerpos huecos de las dos porciones del calentador y conectarlos mediante el conector en U de los respectivos tubos cilíndricos.

El objetivo de la presente invención es obviar los inconvenientes indicados anteriormente, proporcionando un intercambiador de calor que sea simple de construir, limpio, y fácil de montar y desmontar para realizar el mantenimiento necesario. Una ventaja de la invención es que permite una fijación rápida, sencilla y segura de los elementos que la componen.

Una ventaja adicional de la invención es reducir el número de operaciones de limpieza dentro de los tubos y conectores en los que circula el producto a tratar.

Estos objetivos y ventajas y otros se logran en su totalidad mediante la invención, tal como se caracteriza en las reivindicaciones adjuntas.

Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán más de manifiesto a partir de la descripción detallada siguiente de una realización de la invención, ilustrada a modo de ejemplo no limitativo en las figuras de los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un alzado vertical de un intercambiador de múltiples porciones de la invención;

la figura 2 es una sección de una zona de conexión, bien de entrada o de salida, entre el tubo cilíndrico, el conector y el cuerpo hueco central de un intercambiador de la invención;

la figura 3 es una vista frontal de una brida intermedia del intercambiador de la invención.

El intercambiador es de un tipo que comprende un tubo cilíndrico 1 para la circulación del producto, que está provisto de una entrada con brida 11 y una salida con brida 12 del producto. La entrada está provista de una brida 11a y la salida está provista de una brida 12a. Las bridas están sólidamente conectadas a respectivos extremos del tubo, por ejemplo, mediante soldadura. El intercambiador muestra un conector de entrada con brida 3, para introducir el producto en el tubo 1, y un conector de salida con brida 4 para extraer el producto del tubo 1. Tanto el conector de entrada como el conector de salida están provistos de bridas, respectivamente 3a y 4a, que conectan respectivamente con la brida 11a de la entrada 11 del tubo y con la brida 12a de la salida 12 del tubo.

Como en estos intercambiadores el tubo en el que circula el producto a tratar tiene que ser de una longitud considerable, para impedir que tenga un único tubo que sea demasiado largo, estos intercambiadores, como puede verse en la figura 1, están normalmente constituidos por varias porciones rectas, dispuestas en serie, que son atravesadas por el producto que entra en la primera porción, sale de la primera porción para entrar en la segunda, y así sucesivamente, hasta que el producto sale de la porción final. Estas porciones pueden ser de una longitud de unos pocos metros. En este caso, entre las distintas porciones del intercambiador, se proporcionan conexiones intermedias, generalmente en forma de U, que funcionan como conectores de salida para un tubo y conectores de entrada para el siguiente tubo. Lo siguiente se refiere a los conectores de entrada y conectores de salida realizados como órganos independientes, ambos realizados en forma de U y que tienen formas similares, por ejemplo toroidales huecas o cilíndricas huecas, y conectados entre sí en un ángulo de 90°.

En este tipo de intercambiador, se proporciona un cuerpo hueco 2, que está dispuesto concéntricamente en el interior del tubo 1; el fluido de calentamiento circula en el interior del cuerpo hueco, generalmente constituido por un tubo cilíndrico. El cuerpo hueco está configurado de tal manera que en el interior del mismo están definidas trayectorias obligatorias, respectivamente, para el flujo de ida y vuelta del fluido de intercambio. La entrada y la salida del fluido de intercambio también están dispuestas en un mismo extremo y en la proximidad de un extremo del tubo 1. Normalmente se obtiene esta configuración, como se ilustra en las figuras, mediante la realización del cuerpo hueco con dos tubos concéntricos, cuyo tubo exterior 2a está abierto en un extremo y cerrado en el otro, mientras que el tubo interior 2b presenta un extremo abierto en el extremo cerrado del tubo exterior y el otro extremo, también abierto, que sale desde el extremo abierto del tubo exterior. De esta manera, el fluido de intercambio fluye en la corona definida entre el tubo exterior y el tubo interior hasta alcanzar el extremo cerrado del tubo exterior, entra en el tubo interior y sale del cuerpo hueco a través del extremo del tubo que se proyecta desde el extremo abierto del tubo exterior; naturalmente, el flujo de fluido de intercambio también puede ser en la dirección opuesta.

Una cubierta de calentamiento/enfriamiento 50 también se proporciona en estos intercambiadores, que envuelve el tubo 1 (se puede utilizar más de una cubierta para cubrir cada tubo 1 en el caso de intercambiadores que tienen más de una porción), en el que fluye el fluido de intercambio; esta cubierta está normalmente soldada a la exterior del tubo 1 y está provista de bocas de entrada 51 y de bocas de salida 52 del fluido de intercambio. En estos intercambiadores, el producto recibe o cede calor desde el exterior del tubo, desde el fluido que circula en la

cubierta, y desde el interior del tubo, desde el fluido que circula en el cuerpo hueco; el fluido utilizado en estos intercambiadores es normalmente agua.

Lo anterior es parte de la técnica conocida en la construcción de este tipo de intercambiador.

5 En el intercambiador de la invención, cada extremo del cuerpo hueco está provisto de una entrada y una salida para el fluido, una brida intermedia 5 que está sólidamente conectada, normalmente mediante soldadura, al cuerpo hueco que se proyecta desde el tubo 1.

10 La brida 5 está provista de un orificio de paso 5c para el producto a tratar; la brida está provista además de una boca de entrada 5a y una boca de salida 5b para el fluido de intercambio, que están conectadas respectivamente al flujo de ida y al flujo de vuelta del fluido de intercambio. El orificio de paso 5c, la boca de entrada 5a y la boca de salida 5b no están conectados entre sí. La brida intermedia 5 presenta un buje central 6 que se subdivide en dos zonas, separadas entre sí, que están conectadas respectivamente al desplazamiento de ida del fluido de intercambio, es decir, el tubo exterior del cuerpo hueco, y al desplazamiento de vuelta del fluido de intercambio, es decir, el tubo interior del cuerpo hueco. El buje central 6 está conectado a una corona exterior 7, el diámetro interior de la cual es igual al diámetro interior del tubo 1, mediante dos radios 7a y 7b.

20 La boca de entrada 5a y la boca de salida 5b para el fluido de intercambio se proporcionan respectivamente en el interior de cada radio 7a, 7b; estas bocas están constituidas por orificios radiales que se abren, respectivamente, en el interior del tubo exterior y del tubo interior del cuerpo hueco. Las superficies exteriores de los dos radios 7a, 7b que entran en contacto con el flujo del producto a tratar son cónicas y redondeadas.

25 El paso 5c para el producto a tratar se proporciona en ranuras pasantes que atraviesan la brida intermedia en una dirección axial y que están delimitadas por el buje central 6, la corona exterior 7 y los radios 7a y 7b; la forma de estos elementos define dos de las ranuras que tienen una sección en forma de judía.

30 El buje central 6 está cerrado en el lado opuesto al lado orientado hacia el interior del tubo 1, mediante una cubierta de ojiva 10 que impide la salida del fluido de intercambio del tubo interior del cuerpo hueco hacia la trayectoria del producto a tratar. La forma de ojiva de la cubierta, junto con la forma cónica y redondeada de los radios, ofrece una baja resistencia al flujo de fluido, evita la aparición de turbulencias excesivas y provoca tiempos muertos, evitando así que el producto se estanque.

35 Por lo menos una cavidad anular se proporciona en cada una de las superficies laterales de la corona exterior 7, cuya cavidad anular está dispuesta en la proximidad del diámetro interior de la corona 7, es decir, en la proximidad inmediata de la superficie interior del tubo 1, estando la cavidad anular destinada a recibir un anillo de sellado 8; para aplicaciones asépticas, como en la realización ilustrada en las figuras, dos cavidades anulares concéntricas se proporcionan en cada una de las superficies laterales de la corona exterior 7, estando una primera de las cavidades dispuesta en la proximidad del diámetro interior de la corona exterior y estando la segunda de las cavidades dispuesta a una distancia radial de la primera cavidad, que es igual a aproximadamente el doble de la anchura de cada cavidad, para recibir todos los anillos de sellado. Las juntas dobles concéntricas garantizan, como se explicará con más detalle en el presente documento a continuación, un sellado mayor y permiten, entre las ranuras que contienen las juntas, proporcionar una ranura anular adicional en la que puede circular un fluido aséptico (una conformación conocida como una barrera aséptica). Para contener los anillos de sellado, una posible solución es también una ranura abierta, es decir, una ranura situada directamente en el borde interior de la brida, lo que permite que la junta esté orientada hacia el producto.

50 El espesor radial de la corona exterior 7 y, por lo tanto, el diámetro exterior de la brida intermedia, se mantiene a un mínimo necesario para contener la cavidad anular y asegurar la resistencia mecánica de la corona. En otras palabras, por la razón que se explicará mejor a continuación en el presente documento, se desea que el diámetro exterior de la brida intermedia sea tan pequeño como sea posible, mayor que el diámetro de los anillos de sellado.

55 Dos áreas planas 55, 56 están formadas en la superficie lateral de la brida intermedia y en la boca de entrada 5a y la boca de salida 5b, cuyas áreas planas 55, 56 son paralelas entre sí. Las áreas planas 55, 56 permiten una fácil conexión de la boca de entrada 5a y de la boca de salida 5b a los tubos de suministro y de descarga del fluido de intercambio, y permiten una anchura radial menor de la brida intermedia.

60 En una realización preferida del intercambiador de la invención, las bridas de los conectores se conectan a las bridas del tubo 1 mediante cuatro pernos pasantes 9 que bloquean las bridas entre sí y que están dispuestos en las esquinas de un cuadrado. La brida intermedia 5, que se sujeta entre las bridas antes mencionadas y que, gracias a la presencia de los anillos de sellado fija la junta de conexión entre los conectores y el tubo 1, tiene un diámetro de tales dimensiones que está contenido en el interior del perímetro ideal del cuadrado en las esquinas en las cuales están dispuestos los pernos 9: esto permite tener una brida intermedia de dimensiones radiales extremadamente pequeñas, y en cualquier caso mucho más pequeña que las dimensiones radiales de las bridas de los conectores y

del tubo 1. Más en general, n (por ejemplo, 6 u 8) pernos pueden estar dispuestos en las esquinas de un polígono interiormente, en cuyo perímetro ideal puede contenerse el diámetro exterior de la brida intermedia.

En los intercambiadores de este tipo, el tubo 1 y el cuerpo hueco 2 son, tal como se ha mencionado, bastante largos (hasta 5-6 metros); para mantener el cuerpo hueco concéntrico dentro del tubo 1, se proporcionan unas lengüetas 60, sólidamente conectadas a la pared exterior del cuerpo hueco, que impiden los movimientos radiales del cuerpo hueco en el interior del tubo y generan turbulencias en el interior del tubo para mejorar el coeficiente de intercambio de calor. Estas lengüetas presentan, por razones que se explicarán más completamente en el presente documento a continuación, un perfil sin bordes.

La construcción del intercambiador de calor de la invención es extremadamente simple, ya que todas las zonas que requieren soldadura son fácilmente accesibles.

El montaje del intercambiador es muy simple y se describirá con referencia a una sola zona de conexión, en la que está la entrada y la salida de fluido hacia y desde el cuerpo hueco; todas las otras zonas de conexión de este tipo son idénticas.

El cuerpo central con la brida intermedia conectada en un extremo del mismo se inserta, desde el otro extremo, en el interior del tubo 1 hasta cuando la brida intermedia entra en contacto con la brida del tubo. El hecho de que las lengüetas 60 del cuerpo hueco presenten un perfil sin bordes evita, o al menos limita mucho, la posibilidad de marcado en la superficie interior del tubo 1.

El conector de entrada (o salida) del producto entonces se acerca a la brida intermedia y los dos se unen entre sí mediante pernos 9, las dos bridas del conector y el tubo que abraza la brida intermedia, cuyos anillos de sellado de fijan la junta de conexión. Los conductos de suministro y de descarga de fluido de intercambio se conectan entonces a las bocas de entrada y salida de la brida intermedia; además, los conductos de suministro y de descarga de fluido de intercambio están conectados a la boca de entrada y a la boca de salida de la cubierta de calentamiento exterior. Debe tenerse en cuenta que en el caso de un intercambiador de múltiples porciones, las zonas de conexión en la que están presentes la entrada y la salida del fluido en el cuerpo hueco estarán situadas en un mismo lado y los conectores de salida de una porción sucesiva tendrá la típica forma de U.

La conformación del intercambiador de la invención, que no presenta puntos muertos en los que el producto a tratar pueda estancarse, permite que el intercambiador funcione durante largos períodos de tiempo sin que haya necesidad de realizar frecuentes operaciones de limpieza, que es algo que se produce con los intercambiadores del tipo conocido.

La conformación del presente intercambiador es especialmente funcional cuando es necesario realizar la operación bastante frecuente de sustitución de los anillos de sellado. Para realizar esta sustitución es suficiente desconectar el suministro de fluido de intercambio y los conductos de descarga de las bocas de entrada y de salida de la brida intermedia, y desconectar las bridas del conector y del tubo aflojando los pernos 9, liberando así la brida intermedia. Al mover ligeramente la brida intermedia, es decir, del cuerpo hueco, hacia el exterior, la brida intermedia se libera de la brida del tubo (la pared opuesta ya está libre después de la desconexión del conector), creando un pequeño espacio entre la brida intermedia y la brida del tubo. Dada la limitada diferencia entre el diámetro exterior de la brida intermedia y el diámetro de los anillos de sellado es posible, mediante la explotación de la elasticidad natural de los anillos de sellado, ensanchar ligeramente los anillos de sellado y pasarlos sobre la brida intermedia, y a continuación, colocarlos en la pared de la brida conectada al cuerpo hueco. No hay necesidad de extraer completamente el cuerpo hueco del tubo 1, como es necesario con intercambiadores conocidos para poder insertar los anillos de sellado desde el extremo libre del cuerpo hueco. Aparte de hacer la sustitución del anillo de sellado de una manera mucho más rápida y más fácil, esto impide el posible marcado, que puede ser causado no obstante por el perfil sin aristas de las lengüetas 60, que reduce mucho la posibilidad en cualquier caso, siguiendo el movimiento del cuerpo hueco del tubo. Con intercambiadores que tienen diversas porciones conectadas en serie, la completa independencia del cuerpo hueco con la brida intermedia de cada porción, obtenida por la separación de la brida intermedia de los conductos de suministro y de descarga de la brida de conexión, permite realizar cualquier operación en una porción sin tener que hacer nada en la porción conectada a la misma.

## REIVINDICACIONES

1. Un intercambiador de calor de tubos concéntricos, que comprende: al menos un tubo cilíndrico (1) para la circulación de un producto a tratar, provisto de una entrada con bridas (11) y una salida con bridas (12) del producto; un cuerpo hueco (2) en cuyo interior circula un fluido de intercambio, estando dispuesto el cuerpo hueco concéntricamente en el interior del tubo (1) y configurado para definir en el interior del mismo trayectorias obligatorias respectivas para un desplazamiento de ida y vuelta del fluido de intercambio, y de tal manera para tener la entrada y la salida del fluido de intercambio dispuesta en un mismo extremo de y en la proximidad de un extremo del tubo; un conector de entrada con bridas (3) para introducir el producto en el tubo (1), una brida (3a) que se conecta con una brida de entrada (11a) de la entrada (11) del tubo; un conector de salida con bridas (4) para extraer el producto del tubo (1), una brida (4a) de las cuales se conecta con una brida (12a) de la salida (12) del tubo; caracterizado por que una brida intermedia (5) está conectada sólidamente al extremo del cuerpo hueco provisto de la entrada y de la salida para el fluido, cuya brida intermedia (5) se proyecta desde el tubo (1) y que está provista de un orificio de paso (5c) para el producto a tratar y con una boca de entrada (5a) y una boca de salida (5b) para el fluido de intercambio, respectivamente conectadas a la trayectoria de ida y vuelta del fluido de intercambio; no estando el orificio de paso (5c), la boca de entrada (5a) y la boca de salida (5b) en conexión recíproca.
2. El intercambiador de la reivindicación 1, caracterizado por que la brida intermedia (5) presenta un buje central (6) subdividido en dos zonas, separadas entre sí y conectadas respectivamente a la trayectoria de ida y vuelta del fluido de intercambio; estando el buje central (6) conectado a una corona exterior (7), un diámetro interior de la cual es igual a un diámetro interior del tubo (1), mediante dos radios (7a, 7b) en cuyo interior se proporcionan la boca de entrada (5a) y la boca de salida (5b) para el fluido de intercambio; proporcionándose el orificio de paso (5c) en ranuras pasantes delimitadas por el buje central (6), la corona exterior (7) y los radios (7, 7b).
3. El intercambiador de la reivindicación 2, caracterizado por que al menos una cavidad anular se proporciona en cada una de las superficies laterales de la corona exterior (7), cuya cavidad está dispuesta en la proximidad de un diámetro interior de la corona exterior (7) y está destinada para alojar un anillo de sellado (8); manteniéndose un espesor radial de la corona exterior (7) a un mínimo necesario para contener la cavidad anular y asegurar la resistencia mecánica de la corona.
4. El intercambiador de la reivindicación 2, caracterizado por que al menos dos cavidades anulares concéntricas se proporcionan en cada una de las superficies laterales de la corona exterior (7), una primera de cuyas cavidades está dispuesta en la proximidad de un diámetro interior de la corona exterior (7), y una segunda de las cuales está situada a una distancia radial de la primera cavidad que es el doble de la anchura de cada cavidad, estando cada una de las cavidades destinada a alojar un anillo de sellado (8); manteniéndose un espesor radial de la corona exterior (7) en un mínimo necesario para contener las cavidades anulares y asegurar la resistencia mecánica de la corona.
5. El intercambiador de la reivindicación 2, caracterizado por que: el buje central (6) está cerrado en un lado opuesto a un lado orientado hacia el interior del tubo (1), mediante una cubierta de ojiva (10); siendo cónicas y redondeadas las superficies exteriores de los dos radios (7a, 7b) que entran en contacto con un flujo del producto a tratar.
6. El intercambiador de la reivindicación 1, caracterizado por que dos zonas planas (55, 56) recíprocamente paralelas están formadas sobre una superficie lateral de la brida intermedia y en la boca de entrada (5a) y la boca de salida (5b).
7. El intercambiador de la reivindicación 1, en el que las bridas de los conectores se conectan con las bridas del tubo mediante pernos pasantes (9) que fijan las bridas entre sí y que están dispuestos en las esquinas de un polígono, caracterizado por que la brida intermedia (5) tiene un diámetro de tales dimensiones para estar contenida en el interior de un perímetro ideal del polígono en las esquinas del cual están colocados los pernos (9).
8. El intercambiador de la reivindicación 1, caracterizado por que el cuerpo hueco (2) está mantenido en una posición concéntrica en el interior del tubo (1) mediante lengüetas (60), sólidamente conectadas a una pared exterior del cuerpo hueco y que presentan un perfil que carece de bordes.



Fig. 2

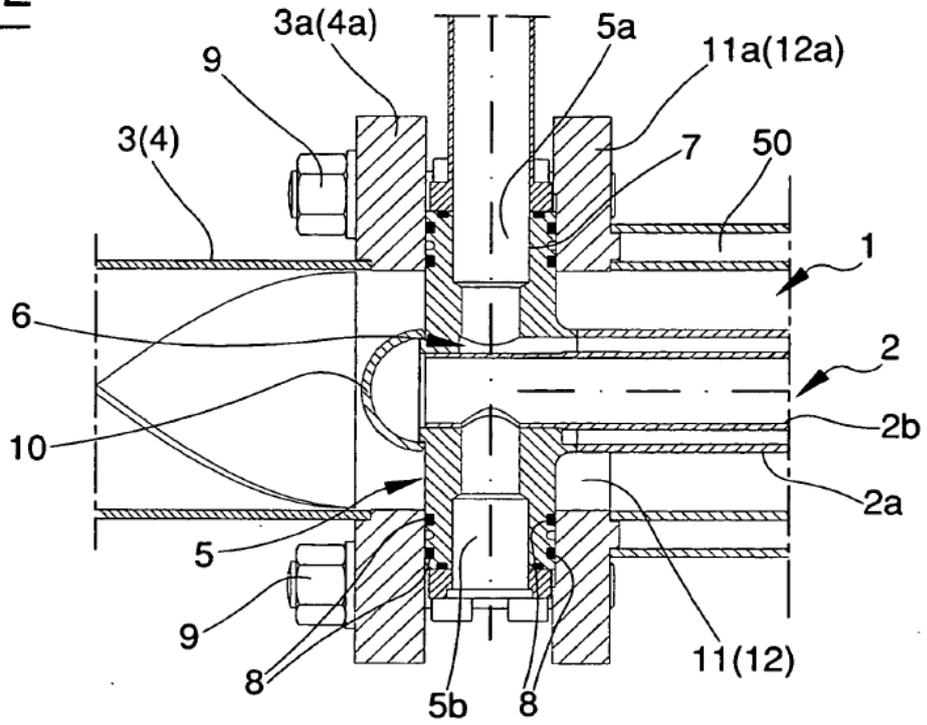


Fig. 3

