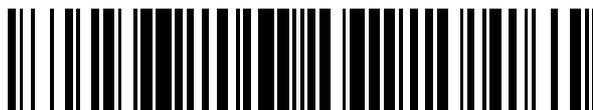


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 577 428**

51 Int. Cl.:

F28D 7/16 (2006.01)

F28F 27/02 (2006.01)

F28F 9/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2006 E 06818859 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016 EP 1891390**

54 Título: **Dispositivo para influir en el flujo en la zona de una placa tubular de un intercambiador de calor de carcasa y tubos**

30 Prioridad:

13.12.2005 DE 102005059463

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

14.07.2016

73 Titular/es:

**GEA TDS GMBH (100.0%)
VOSS STRASSE 11-13,
31157 SARSTEDT, DE**

72 Inventor/es:

**ZIMMERMANN, DIETRICH;
SCHLAG, BRIGITTE;
GÜNTHER, MARCUS y
BUSCH, NORBERT**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 577 428 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

Dispositivo para influir en el flujo en la zona de una placa tubular de un intercambiador de calor de carcasa y tubos

5 CAMPO TÉCNICO

La invención se refiere a un intercambiador de calor de carcasa y tubos con un dispositivo para influir en el flujo en la zona de una placa tubular, especialmente para la industria alimentaria y de bebidas, con un canal exterior envuelto por una camisa exterior para un fluido portador de calor, con un número de tubos interiores que se extienden
10 paralelos al eje de la camisa exterior a través del canal exterior, formando conjuntamente un canal interior, apoyados respectivamente en los extremos en la placa tubular, con una entrada o salida común para todos los tubos interiores realizada en una brida de intercambiador y una entrada o salida común para un producto, realizada en un racor de empalme, y con al menos un deflector que influye en el flujo en la zona de la placa tubular, que está fijado de forma inamovible y que está dispuesto de forma axialmente simétrica y concéntrica respecto a la placa tubular, que es
15 formado por dos secciones que forman en su sección transversal de unión un diámetro exterior común máximo, con el que el deflector, que divide el flujo de forma axialmente simétrica hacia o desde el canal interior, lo desvía hacia el exterior, con lo que lo acelera en una sección transversal de espacio anular estrechada en forma de tobera entre el deflector y el contorno interior de la brida de intercambiador o racor de empalme y que a continuación forma junto con el contorno interior una sección transversal de espacio anular que se ensancha.

20

ESTADO DE LA TÉCNICA

Un dispositivo de este tipo se conoce por el documento DE-10311529-B3 o el documento WO-2004/083761-A1. El intercambiador de calor de carcasa y tubos en cuestión está descrito en el documento DE-9403913-U1. En este
25 sentido, el documento empresarial "Röhrenwärmetauscher VARITUBE®", GEA Tuchenhausen, Liquid Processing Division, 632d-00 del año 2000 describe un estado de la técnica más reciente, que no obstante no se diferencia en principio del intercambiador de carcasa y tubos más antiguo.

Debido a la geometría de su sección, este tipo de intercambiadores de calor de carcasa y tubos son generalmente
30 más adecuados para el tratamiento térmico de productos con viscosidades altas y bajas, de productos que contienen sólidos con piezas enteras, pulpa o fibras, que otros tipos constructivos de intercambiador de calor como, por ejemplo, los intercambiadores de calor de placas. En este sentido hay que observar asimismo que en fluidos fibrosos como, por ejemplo, zumos con pulpa de fruta, se forman sedimentaciones en los orificios de entrada de los tubos interiores de las placas tubulares. El tratamiento a temperaturas relativamente elevadas favorece la aglomeración de
35 fibras y la formación de pulpa. Estas se depositan preferentemente en los puentes entre los tubos interiores dispuestos varias veces en paralelo y en las superficies orientadas transversalmente respecto a la dirección del flujo de la placa tubular y allí pueden originar obstrucciones. Las sedimentaciones temporales se desprenden de vez en cuando y los grumos pueden llegar en ocasiones al envase destinado al consumidor final junto con el producto correspondiente, donde no son deseadas y deben evitarse en cualquier caso.

40

El problema anteriormente descrito se resuelve de forma extraordinariamente satisfactoria mediante un dispositivo propuesto en el documento DE-10311529-B3 o el documento WO-2004/083761-A1, pero solo cuando se prescinde o se puede prescindir de un tubo central activo en el centro de la placa tubular cuando se fabrican intercambiadores de calor de carcasa y tubos nuevos, para que en ese punto central el deflector forme una unión firme inamovible con
45 la placa tubular. Entonces no son posibles divisiones de tubos de geometría óptima con 7, 19, 37 y más tubos, que contengan todos un tubo central activo. Por tanto, de momento hay que renunciar a la optimización de la configuración hidráulica de intercambiadores de calor de carcasa y tubos resultante de estas denominadas divisiones de distribución de tubos si el deflector, tal y como está previsto en el estado de la técnica anteriormente citado, debe estar fijado en el centro de la placa tubular.

50

Para el reacondicionamiento de la placa tubular de cualquier división de distribución de tubos (con o sin tubo central activo) con un deflector del tipo en cuestión, el estado de la técnica antes citado propone además realizar el deflector en forma de bola que está posicionada delante de la placa tubular de forma libremente movable. Una bola de este tipo está sometida a cierto desgaste, lo que debe considerarse problemático desde el punto de vista de la higiene al
55 utilizar los intercambiadores de calor de carcasa y tubos en áreas sensibles de la industria alimentaria y de bebidas.

El objetivo de la presente invención es presentar una variante de un intercambiador de calor de carcasa y tubos de tipo genérico evitando soluciones problemáticas desde el punto de vista higiénico, técnico de limpieza y físico de fluidos de forma que se sigan impidiendo las sedimentaciones de productos que contienen sólidos en las zonas

críticas de la placa tubular, sin que esta esté sometida a limitaciones en cuanto a las divisiones de distribución de los tubos, y que además sea posible un reacondicionamiento sencillo de intercambiadores de calor de carcasa y tubos existentes con deflectores efectivos desde el punto de vista de la mecánica de fluidos sin los inconvenientes conocidos hasta ahora.

5

RESUMEN DE LA INVENCION

Este objetivo se consigue mediante un intercambiador de calor de carcasa y tubos con las características de la reivindicación 1. Las formas de realización ventajosas del dispositivo son objeto de las reivindicaciones secundarias.

10

La unión firme según la invención del deflector con un codo de unión o válvula de unión conectada a la brida de intercambiador o al racor de empalme mediante una pieza de vástago que se extiende en dirección de su eje de simetría origina un desacoplamiento de la función del deflector de la configuración constructiva de la placa tubular, sin que se pierdan los mecanismos hidromecánicos acreditados descritos en los documentos DE-10311529-B3 o

15

WO-2004/083761-A1. Ahora también se pueden usar las divisiones de distribución de tubos de geometría óptima con 7, 19, 37 y más tubos que contienen todos un tubo central activo, lo cual también permite una optimización de la configuración hidráulica del intercambiador de calor de carcasa y tubos para todos los tamaños de tubo usados en la actualidad.

20

Mediante la separación constructiva del codo o la válvula de unión en combinación con el deflector respectivo del/de los haz/haces de tubos por un lado y de sus placas tubulares por otro también es posible un reacondicionamiento muy sencillo y muy económico de los intercambiadores de calor de carcasa y tubos existentes de los más diversos fabricantes. Este reacondicionamiento también se extiende a codos de unión existentes en los que los deflectores pueden montarse y fijarse posteriormente con facilidad.

25

Con la solución según la invención pueden realizarse todas las disposiciones imaginables del deflector. Una primera propuesta prevé que el deflector esté dispuesto en el lado de entrada de flujo de la placa tubular, de modo que aquí se impiden eficazmente las sedimentaciones citadas.

30

Según una segunda propuesta, el deflector o el segundo deflector está dispuesto en el lado de salida del flujo de la placa tubular, por lo que se logra un mejor efecto de limpieza en la limpieza de paso (la denominada limpieza CIP) debido al flujo transversal generado respecto a la placa tubular y en combinación con un incremento de la velocidad del flujo localizado en la placa tubular. Esto siempre resulta de ayuda cuando, por ejemplo, se pretende eliminar mediante una limpieza CIP leche quemada en secciones de pasteurización de instalaciones de intercambiadores de

35

calor de carcasa y tubos.

40

Otra propuesta prevé que el deflector esté dispuesto en el lado de entrada de flujo y que el deflector o el segundo deflector estén dispuestos en el lado de salida de flujo de la placa tubular. De esta forma se pueden reunir los dos efectos ventajosos antes citados en un haz de tubos, de modo que por una parte se evitan sedimentaciones y por otra se mejora la limpieza.

45

La propuesta antes citada se configura de forma especialmente sencilla y ventajosa si los deflectores están dispuestos en un único codo de unión o una única válvula de unión que une entre sí dos haces de tubos del intercambiador de calor de carcasa y tubos conectados en serie, dispuestos esencialmente en paralelo respectivamente adyacentes.

50

El efecto hidromecánico pretendido del deflector se genera, entre otras cosas, por la sección transversal de espacio angular entre el deflector y un contorno interno de la brida de intercambiador o del racor de empalme. Entonces el deflector influye en el flujo que le rodea de forma especialmente eficaz cuando, tal y como prevé otra propuesta, este contorno interno está formado por una primera o segunda sección transversal de paso ampliada dentro de la brida de intercambiador o del racor de empalme.

55

El desprendimiento deseado del flujo se produce según una configuración ventajosa mediante un canto de ruptura de flujo perimetral realizado en el deflector. Este canto de ruptura de flujo es especialmente eficaz cuando, tal y como está previsto, está posicionado en la sección transversal de paso ampliada de la brida de intercambiador o del racor de empalme.

La función hidromecánica del deflector propuesto resulta especialmente ventajosa cuando, tal y como prevé otra forma de realización ventajosa, el canto de ruptura de flujo está posicionado en el punto más estrecho (sección

transversal de espacio angular mínima A_{Smin}) de la sección transversal de espacio angular (A_S).

Otra forma de realización en este sentido prevé posicionar el canto de ruptura de flujo, visto en dirección del flujo, detrás del punto más estrecho (sección transversal de espacio angular mínima A_{Smin}) de la sección transversal de espacio angular (A_S).

Para asegurar una eficacia suficiente de las medidas propuestas, según otra propuesta de la invención, un diámetro exterior del deflector se dimensiona de tal manera que la sección transversal de paso formada por un diámetro interior de tubo respectivo de los tubos interiores situados en el borde exterior de la placa tubular esté cubierta en cada caso aproximadamente hasta la mitad por una superficie de entrada de flujo del deflector proyectada en la dirección de la placa tubular.

Los requisitos que debe satisfacer el deflector no solo consisten en que debe ejercer una influencia especialmente eficaz sobre el flujo en la zona de la placa tubular, sino que también debe configurarse para que origine las menos pérdidas de presión posibles y él mismo no se convierta en un problema para sedimentaciones. En este sentido, una forma de realización ventajosa prevé que las secciones del deflector estén realizadas de forma axialmente simétrica y que juntas formen en la sección transversal de unión el canto de ruptura de flujo.

En este sentido supone una ventaja si cada una de las secciones está bordeada por un contorno exterior cóncavo. Para la fijación del deflector en el codo de unión o la válvula de unión está previsto que la transición del vástago hacia la sección adyacente sea continua, con lo cual se mantienen reducidas las resistencias al flujo.

Según otra propuesta se favorece el desprendimiento y el flujo transversal deseados en la zona de la placa tubular porque una superficie limitadora en el lado extremo de la sección opuesta al vástago forma un segundo canto de ruptura de flujo perimetral.

Es conocido el unir entre sí los tubos interiores por los que fluye el producto de dos haces de tubos conectados en serie, esencialmente dispuestos en paralelo, respectivamente adyacentes, de intercambiadores de calor de carcasa y tubos, tal y como, por ejemplo, se conocen por el documento DE-9403913-U1, mediante un codo de 180 grados (véase también WO-2004/051174-A1 o WO-2004/083761-A1). En las representaciones allí escogidas, los codos o válvulas de unión en cuestión solo están representados en su mitad respectivamente.

La presente invención usa una válvula de unión de este tipo y según la invención fija en este el o los deflectores del tipo anteriormente descrito. En este sentido, una propuesta prevé que, en el marco de la configuración de la válvula de unión, haya asignada a cada placa tubular una primera o segunda cámara de turbulencia, y que la primera y la segunda cámara de turbulencia estén unidas entre sí dejando pasar el flujo mediante un canal de unión que se extiende esencialmente de forma lineal y que está orientado perpendicularmente respecto a la dirección longitudinal de los haces de tubos.

La idea básica de la invención de esta configuración, al contrario que las vías descritas hasta el momento, no consiste en gestionar y dirigir de la forma más favorable al flujo posible en la zona de la desviación de 180 grados un flujo de producto que fluye por los tubos interiores respectivos, que, cuando abandona los tubos interiores en la placa tubular (zona de salida), se convierte en un flujo de producto saliente y, antes de que entre en los tubos interiores en la zona de la placa tubular (zona de entrada), se convierte en un flujo de producto entrante, sino generar de forma intencionada y planificada turbulencias y remolinos en esta zona de salida y entrada. Debido al intercambio transversal turbulento, estas turbulencias y remolinos ejercen adicionalmente un efecto limpiador sobre la placa tubular respectiva y por tanto refuerzan la función del deflector.

Tal y como se puede comprobar, debido a las turbulencias y remolinos en la zona de entrada antepuesta, la placa tubular de entrada de flujo sufre claramente menores sedimentaciones que con disposiciones según el estado de la técnica. Sin embargo en este punto se puede indicar que este efecto de limpieza sorprendentemente también se puede observar igualmente en la placa tubular de salida de flujo, donde se podría decir que las turbulencias y remolinos generados casi ejercen el efecto deseado de forma retroactiva, visto en la dirección del flujo.

Con vistas a la configuración concreta de la válvula de unión, la invención propone una forma de realización en la que la primera y la segunda cámara de turbulencia está realizada respectivamente en forma de recipiente con una carcasa de cámara en forma de camisa y un fondo de cámara esencialmente plano, en la que en el extremo abierto opuesto al fondo de la cámara está dispuesta una brida de cámara sellable hacia la placa tubular y en la que el empalme de cámara respectivo está unido con una carcasa de unión.

La forma de realización antes brevemente descrita aún no está limitada a configuraciones de sección transversal especiales con vistas a secciones transversales de paso circulares, cuadradas o rectangulares, sino que proporciona indicaciones sobre formas geométricas básicas que se deben realizar. Desde el punto de vista reotécnico resulta ventajoso que, tal y como está previsto, el empalme de cámara respectivo está realizado de forma relativamente corta y además está realizado de forma redondeada al menos en la cara interna, lo cual reduce las pérdidas de presión.

Según otra propuesta, la válvula de unión según la invención se puede fabricar de forma relativamente sencilla a partir de piezas semiacabadas mediante unión de materiales, preferentemente soldadura, si, tal y como también se propone, para la carcasa de cámara y la carcasa de unión se utiliza un tubo circular respectivamente y el empalme de cámara está realizado respectivamente en forma de abocardado.

Además, la invención propone una válvula de unión en una segunda forma de realización que es de preferencia cuando en el lado de salida de flujo de la placa tubular no son necesarias medidas que influyan sobre el flujo. Esta forma de realización se caracteriza porque a la placa tubular de entrada de flujo hay asignada una primera cámara de turbulencia, que está unida dejando pasar el flujo con la brida de intercambiador o el racor de empalme mediante un canal de unión que primero se extiende esencialmente de forma lineal y perpendicular respecto a la dirección longitudinal de los haces de tubos y a continuación mediante un codo de desviación de 90 grados. Esta solución aúna las ventajas de la combinación de una cámara de turbulencia con un deflector dispuesto dentro de ella en la zona de la placa tubular de entrada de flujo y un canal de unión que se extiende en dirección transversal por un lado con las condiciones conocidas de un codo en la zona del lado de salida de flujo de la placa tubular por otro.

En este sentido, los detalles de la configuración concreta de la cámara de turbulencia citada a lo último y la carcasa de unión asignada se corresponden con la forma de realización anteriormente descrita, en la que dos cámaras de turbulencia están unidas entre sí mediante la carcasa de unión.

DESCRIPCIÓN BREVE DE LOS DIBUJOS

A partir del estado de la técnica, la

Fig. 1 muestra una sección central a través de un denominado haz de tubos como pieza modular de un intercambiador de calor de carcasa y tubos compuesto en su caso de una multitud de tales haces de tubos, en el que en cada lado hay dispuesto un codo de unión circular en el que encuentran aplicación las características según la invención;

En las demás figuras del dibujo se representan ejemplos de realización del intercambiador de calor de carcasa y tubos propuesto según la invención y se describen a continuación. La

Fig. 2 muestra una sección central a través de la válvula de unión propuesta en una primera forma de realización, en la que hay dispuesto un deflector en el lado de entrada de flujo de una placa tubular no representada dentro de una segunda cámara de turbulencia;

Fig. 2a muestra una sección central a través de la válvula de unión según la figura 2 con otro deflector, dispuesto en una primera cámara de turbulencia, en la que este está dispuesto en el lado de salida de flujo de una placa tubular no representada;

Fig. 3 muestra una sección central a través de la válvula de unión según la figura 2 con otro deflector, modificado respecto a la figura 2a, que está dispuesto en la primera cámara de turbulencia;

Fig. 4 muestra una sección central a través de la válvula de unión propuesta en una segunda forma de realización, en la que hay dispuesto un deflector en el lado de entrada de flujo de una placa tubular no representada dentro de la primera cámara de turbulencia y este está unido con una brida de intercambiador o un codo de empalme mediante un canal de unión lineal y a continuación mediante un codo de desviación de 90 grados;

Fig. 5a muestra parcialmente una sección y parcialmente una vista de un codo de unión de 180 grados según el estado de la técnica para intercambiadores de calor de carcasa y tubos, en la que este codo de unión se equipó con un deflector en la zona de una placa tubular en el marco de un reacondicionamiento y la

Fig. 5b muestra la vista lateral del codo de unión según la figura 5a.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 Un intercambiador de calor de carcasa y tubos 100 según el estado de la técnica compuesto por regla general por una multitud de haces de tubo 100.1 a 100.n, en el que se denomina 100.i un haz de tubos cualquiera (figura 1; véase también DE-9403913-U), se compone en su parte central de una camisa exterior 200 delimitada con un canal exterior 200* con una brida de camisa exterior del lado del cojinete fijo 200a dispuesta en el lado izquierdo respecto a la situación en la representación, y una brida de camisa exterior del lado del cojinete libre 200b dispuesta en el lado
10 derecho. Esta última está unida a un primer canal transversal 400a* delimitado por una primera carcasa 400.1 con un primer racor de empalme 400a y la primera brida de camisa exterior del lado del cojinete fijo 200a está unida a un segundo canal transversal 400b* delimitado por una segunda carcasa 400.2 con un segundo racor de empalme 400b. Un número de tubos interiores 300 que se extienden paralelos respecto al eje de la camisa exterior 200 a través del canal exterior 200* y que juntos forman un canal interior 300*, comenzando con cuatro y después
15 incrementándose también hasta diecinueve y en su caso también en un número mayor, están apoyados en sus extremos respectivamente en una placa tubular del lado del cojinete fijo 700 o en una placa tubular del lado del cojinete libre 800 (ambas también denominadas placas de distribución de tubos) y están soldados a estas en su diámetro exterior de tubo, en el que esta disposición general se introduce a través de un orificio sin mayor referencia en la segunda carcasa 400.2 en la camisa exterior 200 y se sujeta mediante una brida de intercambiador del lado del
20 cojinete fijo 500 con la segunda carcasa 400.2 intercalando respectivamente una junta plana 900 (cojinete fijo 500, 700, 400.2).

Las dos carcasas 400.1, 400.2 también están selladas respecto a la brida de camisa exterior 200b, 200a adyacente respectiva con una junta plana 900, en las que la primera carcasa 400.1 dispuesta en el lado derecho en
25 combinación con la camisa exterior 200 es comprimida contra el cojinete fijo 500, 700, 400.2 dispuesto en el lado izquierdo mediante una brida de intercambiador del lado del cojinete libre 600 intercalando una junta tónica 910. La placa tubular del lado del cojinete libre 800 atraviesa un agujero o sin mayor referencia en la brida de intercambiador del lado del cojinete libre 600 y queda sellada respecto a esta última mediante la junta tónica 910 solicitada dinámicamente, que además sella la primera carcasa 400.1 de forma estática contra la brida de intercambiador del
30 lado del cojinete libre 600. Esta última y la placa tubular del lado del cojinete libre 800 forman un denominado cojinete libre 600, 800 que permite las variaciones de longitud en ambas direcciones axiales de los tubos interiores 300 soldados en la placa tubular del lado del cojinete libre 800 debidas a un cambio de temperatura.

Dependiendo de la disposición del haz de tubos 100.1 a 100.n respectivo en el intercambiador de calor de carcasa y
35 tubos 100 y su modo de conexión respectivo, un producto P puede fluir por los tubos interiores 300 de izquierda a derecha o a la inversa, en referencia a la situación en la representación, en la que la velocidad de flujo media en el tubo interior 300 y por tanto en el canal interior 200* se identifica con v. El diseño según la sección transversal se realiza generalmente de tal forma que esta velocidad de flujo media v también está presente en un codo de unión 1000, que por un lado está unido con la brida de intercambiador del lado de cojinete fijo 500 y por el otro lado con un
40 racor de empalme del lado del cojinete libre 800d firmemente unido con la placa tubular del lado del cojinete libre 800. Con los dos codos de unión 1000 (los denominados codos de tubo de 180 grados) representados respectivamente solo por su mitad en el dibujo se conecta en serie el haz de tubos 100.i en cuestión con el haz de tubos respectivamente adyacente 100.-1 o 100.i+1. De este modo la brida de intercambiador del lado del cojinete fijo 500 forma por un lado una entrada E para el producto P y el racor de empalme del lado del cojinete libre 800d aloja
45 una salida A correspondiente; en el haz de tubos respectivamente adyacente 100.-1 o 100.i+1 se invierten consecuentemente estas condiciones de entrada y salida.

La brida de intercambiador del lado del cojinete fijo 500 presenta un primer orificio de empalme 500a que se corresponde con un diámetro nominal DN y por tanto con una sección transversal nominal A_0 del codo de unión 1000
50 allí conectado y que por regla general está dimensionada de forma que allí está presente la velocidad de flujo que se corresponde con la velocidad de flujo media v en el tubo interior 300 o en el canal interior 300*. De la misma forma también está dimensionado un segundo orificio de empalme 800a en el racor de empalme del lado del cojinete libre 800d, en el que el orificio de empalme 500a u 800a respectivo se amplía a una sección transversal de paso 500c u 800c respectivamente ampliada en la zona hacia la placa tubular adyacente 700 u 800 mediante una transición
55 cónica 500b u 800b. Para ello, la sección transversal de paso ampliada 500c u 800c está realizada esencialmente de forma cilíndrica con un diámetro de D_1 (máximo diámetro de la primera sección transversal de paso ampliada 500c), en la que esta última por regla general está dimensionada uno o dos anchos nominales más grandes que el diámetro nominal DN del codo de unión 1000 (sección transversal de paso nominal A_0 del codo de unión) y por tanto correspondientemente más grande que la sección transversal de paso total nA_i de todos los tubos interiores 300 que

entran en la brida de intercambiador del lado del cojinete fijo 500 con un diámetro interior de tubo D_i y una sección transversal de paso A_i . La sección transversal de paso ampliada 500c u 800c forma junto con la primera transición cónica 500b u 800b un contorno interior K_i en la brida de intercambiador del lado del cojinete fijo 500 o en el racor de empalme del lado del cojinete libre de 800d. Dependiendo de la dirección de la velocidad de flujo v en el tubo interior 5 300 o canal interior 300*, el producto P a tratar fluye a través del primer orificio de empalme 500a o del segundo orificio de empalme 800a hacia el haz de tubos 100.1 a 100.n, de forma que el flujo entra por la placa tubular del lado del cojinete fijo 700 o por la placa tubular del lado del cojinete libre 800. Puesto que en cualquier caso debe producirse un intercambio de calor entre el producto P en los tubos interiores 300 o los canales interiores 300* y un fluido portador de calor M en la camisa exterior 200 o en los canales exteriores 200*contracorriente, este fluido 10 portador de calor M fluye hacia el primer racor de empalme 400a o hacia el segundo racor de empalme 400b con una velocidad de flujo c presente en la camisa exterior 200.

Una válvula de unión 1100 (figura 2) según la invención está construida simétricamente respecto a un eje de simetría S que discurre transversalmente respecto a un canal de unión V, y presenta una primera y una segunda 15 cámara de turbulencia T1, T2. Estas están unidas entre sí dejando pasar el flujo mediante un canal de unión V que se extiende linealmente, en el que este último está orientado perpendicularmente respecto a los ejes longitudinales de los haces de tubos 100.i, 100.i+1 no representados, que presentan una distancia media b entre sí y generalmente están alineados con el eje de simetría asignado.

20 En el presente caso, la válvula de unión 1100 es atravesada por una brida de cámara 1100e representada en la parte superior de la figura 2 (p. ej. también brida de intercambiador del lado del cojinete fijo 500 del haz de tubos 100.i) hacia una brida de cámara 1100e igualmente representada en la parte inferior de la figura 2 (p. ej. también brida de intercambiador del lado del cojinete fijo 500 del haz de tubos 100.i+1). Un flujo de producto P(A) saliente de la placa tubular 700, 800 no representada (véase también la figura 1) fluye al interior de la primera cámara de 25 turbulencia T1 y allí es desviado de forma discontinua 90 grados al canal de unión V. Debido a esta desviación discontinua se generan en la primera cámara de turbulencia T1 turbulencias y remolinos que mantienen la zona de la placa tubular 700, 800 no representada en su mayor parte libre de sedimentaciones de forma retroactiva. En el canal de unión V se forma un flujo de producto P(V) que fluye de forma transversal (flujo transversal).

30 A partir de ahora, el flujo de producto que fluye de forma transversal P(V) accede a la segunda cámara de turbulencia T2 y aquí vuelve a ser desviado de forma discontinua 90 grados. Esta nueva desviación discontinua también genera en la segunda cámara de turbulencia T2 turbulencias y remolinos, de forma que el flujo de producto que se crea aquí, un flujo de producto entrante P (E), solicita una placa tubular 700, 800 no representada (véase también la figura 1) del haz de tubos 100.i+1 y allí genera parte adicionalmente al efecto hidromecánico de un deflector 10 35 dispuesto en la segunda cámara de turbulencia T2 el deseado efecto influyente sobre el flujo.

La primera y la segunda cámara de turbulencia T1, T2 están realizadas en forma de recipiente con una carcasa de cámara 1100a en forma de camisa y un fondo de cámara 1100b esencialmente plano, en las que para la carcasa de 40 cámara 1100a en forma de camisa se usa preferentemente un tubo circular.

En el extremo abierto opuesto al fondo de la cámara 1100b está dispuesta hacia la placa tubular 700, 800 la brida de cámara 1100e sellable, en la que está prevista una escotadura de junta no referida para la junta plana 900 o una junta de otra forma. En cada carcasa de cámara 1100a está previsto un empalme de cámara 1100c respectivo en 45 forma de abocardado, en el que los dos empalmes de cámara 1100c están unidos con una carcasa de unión 1100d que bordea el canal de unión V, la cual está realizada preferentemente en forma de tubo circular con una longitud d .

La línea de camisa de la carcasa de unión tubular 1100d orientada hacia las dos placas tubulares 700 u 800 adyacentes está configurada tan cerca de ambas placas tubulares 700, 800 como sea constructivamente posible (distancia del canal de unión a). El diámetro interior de la carcasa de unión 1100d puede configurarse de forma 50 relativamente flexible, ya que con ella no se empalma ningún codo de tubo y por tanto no hay que tener en cuenta un radio de curvatura correspondiente. La distancia del canal de unión a se determina únicamente a partir de las dimensiones axiales de la brida de cámara 1100e más una pequeña distancia de seguridad. La brida de cámara 1000e respectiva está soldada sin fisura por la cara interna con una carcasa de cámara 1100a asignada. Una ranura de descarga no referida que está prevista en la superficie frontal de la brida de cámara 1100e opuesta a la 55 escotadura de la junta facilita el proceso de soldadura perimetral con la carcasa de cámara 1100a tubular.

Dos haces de tubos 100.i, 100.i+1 pueden posicionarse uno junto a otro tan cerca como sea posible constructivamente (distancia media de las placas tubulares b). La válvula de unión 1100 no representa en este sentido ningún componente limitador, ya que cada distancia axial entre los dos empalmes de cámara 1100c debe

superarse mediante la carcasa de unión 1100d flexiblemente adaptable en la longitud d.

La válvula de unión 1100 según la invención descrita anteriormente está dispuesta, por ejemplo, en la zona preferente de las placas tubulares del lado del cojinete fijo 700. Sin embargo, en principio, los principios reotécnicos en los que se basa el diseño de la válvula de unión 1100 pueden trasladarse también a la zona de la placa tubular del lado del cojinete libre 800.

El deflector 10 está realizado en su conjunto de forma simétrica con respecto a la rotación de su eje longitudinal, el eje de simetría S, y se compone de una pieza de vástago 10c preferentemente cilíndrica que presenta un diámetro de vástago d_3 y una sección 10a que empalma directamente en el lado del vástago, donde la transición entre ambos discurre de forma continua. Esta última está unida con una sección 10b opuesta al vástago y ambas secciones 10a, 10b forman en su sección transversal de unión un diámetro exterior d_{max} máximo común. El deflector 10 está dispuesto en la segunda cámara de turbulencia T2 de tal forma que su eje de simetría S discurre de forma concéntrica respecto al eje longitudinal del haz de tubos 100.i+1 y por tanto de forma concéntrica respecto a la placa tubular 700, 800 (véase también la figura 1). La pieza de vástago 10c está firmemente unida en su extremo opuesto al deflector 10 con el fondo de cámara 1100b de la segunda cámara de turbulencia T2. De esta forma la disposición antes descrita realiza un deflector 10 posicionado en el lado de entrada de flujo de la placa tubular 700, 800.

Las dos secciones 10a, 10b forman en su sección transversal de unión un canto de ruptura de flujo 10d perimetral que está posicionado dentro del contorno interior K_i en la brida de cámara 1100e o en la brida de intercambiador 500 y por tanto, en el presente caso, también en la sección transversal de paso 500c u 800c ampliada con el diámetro D_1 máximo (véase también la figura 1). La primera sección 10a está bordeada por un primer contorno exterior 10h cóncavo y la segunda sección 10b está bordeada por un segundo contorno exterior 10i cóncavo. El primer contorno exterior 10h cóncavo forma junto con el contorno interior K_i una sección transversal de espacio anular A_S que se estrecha en forma de tobera, que en su punto más estrecho, una sección transversal de espacio anular A_{Smin} mínima, está delimitada por un lado por el canto de ruptura de flujo 10d. El segundo contorno exterior 10i cóncavo forma junto con el contorno interior K_i una sección transversal de espacio anular A_{SE} que se amplía. Una superficie limitadora 10f en el lado extremo de la sección 10b opuesta al vástago está realizada en forma de un segundo canto de ruptura de flujo 10g perimetral.

El deflector 10 divide el producto P(E) que fluye a través de la segunda cámara de turbulencia T2 con una velocidad de flujo w distribuida de forma irregular hacia el canal interior 300* (véase la figura 1) del haz de tubos 100.i+1 de forma axialmente simétrica por todo el perímetro y lo desvía hacia el exterior. De esta forma el flujo se acelera en la sección transversal de espacio anular A_S estrechada en forma de tobera entre el deflector 10 y el contorno interior K_i de la brida de cámara 1100e o de la brida de intercambiador del lado del cojinete fijo 500 y alcanza en su punto más estrecho, la sección transversal de espacio anular A_{Smin} mínima, una velocidad de flujo máxima. El canto de ruptura de flujo 10d está posicionado en el ejemplo de realización en el punto de la sección transversal de espacio anular A_{Smin} mínima.

El flujo se desvía detrás del deflector 10 hacia el centro de la placa tubular 700, 800, mediante lo cual se produce un caudal lo más uniforme posible a través de todos los tubos interiores 300 o canales interiores 300* (véase la figura 1). Además, detrás de la sección transversal de espacio anular A_{Smin} mínima se amplía la sección transversal de paso para el flujo. El flujo curvado y retrasado de esta forma debe desprenderse obligatoriamente en esta zona. El desprendimiento se realiza de la forma planificada en este punto definido claramente mediante el punto de ruptura de flujo 10d. El movimiento de flujo descrito detrás del deflector 10 genera allí según los principios hidromecánicos un flujo secundario en el que se basa parcialmente el efecto deseado, a saber, la prevención de sedimentaciones en la placa tubular 700, 800 de entrada de flujo.

La válvula de unión 1100 representada y descrita en la figura 2 está equipada según la figura 2a adicionalmente también en el lado de salida de flujo del haz de tubos 100.i y por tanto en la primera cámara de turbulencia T1 con otro deflector 10, mediante el cual se generan turbulencias y remolinos y por tanto un flujo transversal mediante la placa tubular 700, 800. En combinación con una velocidad de flujo incrementada localmente en la placa tubular 700, 800 se obtiene así un efecto de limpieza mejorado en la limpieza de paso (limpieza CIP).

La figura 3 muestra una segunda forma de realización de un segundo deflector 11 dispuesto en el lado de salida de flujo del haz de tubos 100.i. Este segundo deflector 11 está fijado en el fondo de cámara 1100b de la primera cámara de turbulencia T1 mediante una segunda pieza de vástago 11c. El segundo deflector 11 prescinde de un canto de ruptura de flujo perimetral en la sección transversal de unión entre una segunda sección del lado de vástago 11a que se estrecha, visto en dirección del flujo, y una sección opuesta al vástago 11b. En su lugar presenta en la zona de la

sección transversal de unión un redondeo 11d convexo. La finalidad de esta configuración es la misma que en la disposición según la figura 2a. Sin embargo, con el segundo deflector 11 se satisface el requisito de que en la zona entre la placa tubular 700, 800 y el deflector 11 es ventajoso un flujo transversal, pero que, visto en dirección del flujo, no es necesario un desprendimiento y una turbulencia hacia el interior de la primera cámara de turbulencia T1.

- 5 La forma de la sección del lado del vástago 11a que se estrecha en dirección del flujo forma en interacción con la superficie de camisa de la carcasa de cámara 1100a casi un difusor, que produce un retraso gradual del flujo con la velocidad de flujo w y así contrarresta un desprendimiento del flujo.

- En el caso de que las medidas influyentes en el flujo se limitan al lado de entrada de flujo de la placa tubular 700, 800, se propone una segunda válvula de unión 1200 (figura 4). Esta está configurada de forma que a la placa tubular 700, 800 de entrada de flujo del haz de tubos 100.i+1 hay asignada una primera cámara de turbulencia T1 que está unida dejando pasar el flujo con la brida de cámara 1100e abridada (brida de intercambiador 500 o racor de empalme 800d) en el haz de tubos 100.i primero mediante el canal de unión V que se extiende esencialmente de forma lineal y perpendicular respecto a la dirección longitudinal del haz de tubos 100.i, 100.i+1 y a continuación mediante un codo de desviación B de 90 grados.

- Las figuras 5a y 5b muestran el codo de unión 1000, tal y como es hasta ahora según el estado de la técnica (figura 1), que une entre sí en la zona de la placa tubular 700, 800 respectiva los tubos interiores 300 por los que fluye el producto de dos haces de tubos 100.i, 100.i+1 conectados en serie, dispuestos esencialmente en paralelo, respectivamente adyacentes.

- La presente invención permite de una forma sencilla el reacondicionamiento de estos codos de unión 1000 con el/los deflector/deflectores 10, 11 del tipo en cuestión, en el que en el ejemplo de realización el deflector 10 se usa en el lado de entrada de flujo de la placa tubular 700. La pieza de vástago 10c del deflector 10 termina en una pieza de fijación 10e que atraviesa el codo de unión 1000 y está unido con este en la zona de penetración preferentemente mediante unión de materiales, por regla general mediante soldadura.

- Si se unen entre sí los extremos de haces de tubos 100.i, 100.i+1 adyacentes mediante la válvula de unión 1100, 1200 propuesta, su fabricación en combinación con el deflector 10, 11 se simplifica de forma considerable si este último y el fondo de cámara 1100b asignado respectivamente están realizados como una pieza única, rotacionalmente simétrica. Esta pieza única se fabrica preferentemente mediante arranque de viruta (p. ej. pieza torneada).

LISTA DE SÍMBOLOS DE REFERENCIA DE LAS ABREVIACIONES USADAS

- 35 Figura 1 (estado de la técnica)
- | | |
|-------------------------------|---|
| 100 | intercambiador de calor de carcasa y tubos |
| 100.1, 100.2, ..., 100.i, ... | |
| ..., 100.n | haz de tubos |
| 40 100.i | haz de tubos i° |
| 100.i+1 | haz de tubos conectado después del haz de tubos 100.i |
| 100.i-1 | haz de tubos conectado antes del haz de tubos 100.i |
| 200 | camisa exterior |
| 45 200* | canal exterior |
| 200a | brida de camisa exterior del lado del cojinete fijo |
| 200b | brida de camisa exterior del lado del cojinete libre |
| 300 | tubo interior |
| 50 300* | canal interior |
| 400.1 | primera carcasa |
| 400a | primer racor de empalme |
| 400a* | primer canal transversal |
| 55 400.2 | segunda carcasa |
| 400b | segundo racor de empalme |
| 400b* | segundo canal transversal |
| 500 | brida de intercambiador (del lado del cojinete fijo) |

ES 2 577 428 T3

500a	primer orificio de empalme
500b	primera transición cónica
500c	primera sección transversal de paso ampliada
5 600	brida de intercambiador del lado del cojinete libre
700	placa tubular del lado del cojinete fijo (placa de distribución de tubos)
800	placa tubular del lado del cojinete libre (placa de distribución de tubos)
800a	segundo orificio de empalme
10 800b	segunda transición cónica
800c	segunda sección transversal de paso ampliada
800d	racor de empalme (del lado del cojinete libre)
900	junta plana
15 910	junta tórica
1000	codo de tubo
c	velocidad de flujo en la camisa exterior
20 v	velocidad de flujo media en el tubo interior
A	salida (lado de salida de flujo de la placa tubular 700, 800)
A_i	sección transversal de paso del tubo interior
nA_i	sección transversal de paso total de todos los tubos interiores atravesados por el flujo en paralelo
25 A_0	sección transversal de paso nominal del codo de unión
D_i	diámetro interior de tubo (tubo interior 300)
D_1	diámetro máximo de la primera sección transversal de paso ampliada 500c en la brida de intercambiador de calor en el lado del cojinete fijo 500
DN	diámetro nominal del codo de unión ($A_0 = DN^2\pi/4$)
30 E	entrada (lado de entrada de flujo de la placa tubular 700, 800)
K_i	contorno interior
M	fluido portador de calor, general
P	producto (lado sometido a tratamiento térmico)
35 Figuras 2 a 5b	
10	deflector
10a	sección del lado del vástago
10b	sección opuesta al vástago
10c	pieza de vástago
40 10d	canto de ruptura de flujo
10e	pieza de fijación
10f	superficie delimitadora en el lado extremo
10g	segundo canto de ruptura de flujo
10h	primer contorno exterior cóncavo
45 10i	segundo contorno exterior cóncavo
11	segundo deflector
11a	segunda sección del lado del vástago
11b	segunda sección opuesta al vástago
50 11c	segunda pieza de vástago
11d	redondeo
1100	válvula de unión
1100a	carcasa de cámara (p. ej. primer tubo circular)
55 1100b	fondo de cámara
1100c	empalme de cámara (p. ej. abocardado)
1100d	carcasa de unión (p. ej. segundo tubo circular)
1100e	brida de cámara

1200	segunda válvula de unión
a	distancia del canal de unión
b	distancia media de las placas tubulares (haces de tubos)
5 d	longitud de la carcasa de unión
d_{max}	diámetro exterior del deflector
d_3	diámetro del vástago
10 w	velocidad de flujo en la válvula de unión
A_s	sección transversal de espacio anular
A_{SE}	sección transversal de espacio anular ampliada
A_{Smin}	sección transversal de espacio anular mínima (punto más estrecho de la sección transversal de
15	espacio anular A_s)
B	codo de desviación
P(A)	flujo de producto saliente
20 P(E)	flujo de producto entrante
P(V)	flujo de producto que fluye de forma transversal (flujo transversal)
S	eje de simetría
25 T1	primera cámara de turbulencia
T2	segunda cámara de turbulencia
V	canal de unión

REIVINDICACIONES

1. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100), especialmente para la industria alimentaria y de bebidas, con una placa tubular (700, 800), una brida de intercambiador (500; 1100e) y racor de empalme (800d), un codo de unión (1000) o una válvula de unión (1100; 1200) conectada a la brida de intercambiador (500, 1100e) o al racor de empalme (800d) y un dispositivo para influir en el flujo en la zona de la placa tubular (700, 800), con un canal exterior (200*) envuelto por una camisa exterior (200) para un fluido portador de calor (M), con un número de tubos interiores (300) que se extienden paralelos al eje de la camisa exterior (200) a través del canal exterior (200*), formando conjuntamente un canal interior (300*), apoyados respectivamente en los extremos en la placa tubular (700, 800), con una entrada (E) o salida (A) común para todos los tubos interiores (300) realizada en la brida de intercambiador (500; 1100e) y una entrada (E) o salida (A) común para un producto (P), realizada en el racor de empalme (800d), y con al menos un deflector (10; 11) que influye en el flujo en la zona de la placa tubular (700, 800) que está fijado de forma inamovible y que está dispuesto de forma axialmente simétrica y concéntrica respecto a la placa tubular (700, 800), que es formado por dos secciones (10a, 10b) que forman en su sección transversal de unión un diámetro exterior común máximo (d_{max}), con el que el deflector (10; 11) divide el flujo de forma axialmente simétrica hacia o desde el canal interior (300*), lo desvía hacia el exterior, y lo acelera en una sección transversal de espacio anular estrechada en forma de tobera (A_S) entre el deflector (10; 11) y el contorno interior (K_i) de la brida de intercambiador (500; 1100e) o racor de empalme (800d), y en el que el deflector (10,11) junto con el contorno interior (K_i) forma a continuación una sección transversal de espacio anular que se ensancha (A_{SE}), **caracterizado porque** el deflector (10; 11) está provisto de una pieza de vástago (10c; 11c) que se extiende en la dirección de su eje de simetría (S), que está firmemente unido con el codo de unión (1000) o la válvula de unión (1100; 1200) en su extremo opuesto al deflector (10; 11).
2. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el deflector (10) está dispuesto en el lado de entrada de flujo de la placa tubular (700, 800).
3. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el deflector (10) o un segundo deflector (11) está dispuesto en el lado de salida de flujo de la placa tubular (700, 800).
4. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el deflector (10) está dispuesto en el lado de entrada de flujo de la placa tubular (700, 800) y un segundo deflector (11) está dispuesto en el lado de salida de flujo de la placa tubular (700, 800).
5. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según la reivindicación 4, **caracterizado porque** los deflectores (10; 10, 11) están dispuestos en un único codo de unión (1000) o una única válvula de unión (1100) que une entre sí dos haces de tubos (100.i, 100.i+1) del intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) conectados en serie, dispuestos esencialmente en paralelo, respectivamente adyacentes.
6. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el contorno interior (K_i) está formado por una primera o segunda sección transversal de paso ampliada (500c, 800c) dentro de la brida del intercambiador (500) o del racor de empalme (800d).
7. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el deflector (10) presenta un canto de ruptura de flujo perimetral (10d).
8. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el canto de ruptura de flujo (10d) está posicionado en la sección transversal de paso ampliada (500c, 800c).
9. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** el canto de ruptura de flujo (10d) está posicionado en un punto más estrecho (sección transversal de espacio anular mínima A_{Smin}) de la sección transversal de espacio anular (A_S).
10. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** el canto de ruptura de flujo (10d) está posicionado, visto en dirección del flujo, detrás de un punto más estrecho (sección transversal de espacio anular mínima A_{Smin}) de la sección transversal de espacio anular (A_S).
11. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** el diámetro exterior (d_{max}) del deflector (10) está dimensionado de tal manera que la sección transversal de paso formada por un diámetro interior de tubo (D_i) respectivo de los tubos interiores (300) situados en

el borde exterior de la placa tubular (700, 800) está cubierta en cada caso aproximadamente hasta la mitad por una superficie de entrada de flujo del deflector (10) proyectada en la dirección de la placa tubular (700, 800).

12. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizado porque** las secciones (10a, 10b) están realizadas de forma axialmente simétrica y que juntas forman en la sección transversal de unión el canto de ruptura de flujo (10d).
13. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado porque** las secciones (10a, 10b) están bordeadas respectivamente por un contorno exterior cóncavo (10h, 10i).
14. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado porque** la transición de la pieza de vástago (10c) hacia la sección (10a) adyacente es continua.
15. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado porque** una superficie limitadora en el lado extremo (10f) de la sección opuesta al vástago (10b) forma un segundo canto de ruptura de flujo (10g) perimetral.
16. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, con la válvula de unión (1100) que une entre sí en la zona de la placa tubular (700, 800) respectiva los tubos interiores (300) por los que fluye el producto de dos haces de tubos (100.i, 100.i+1) conectados en serie, dispuestos esencialmente en paralelo, respectivamente adyacentes, **caracterizado porque**
- a cada placa tubular (700, 800) hay asignada una primera o segunda cámara de turbulencia (T1; T2), y
 - que la primera y la segunda cámara de turbulencia (T1, T2) están unidas entre sí dejando pasar el flujo mediante un canal de unión (V) que se extiende esencialmente de forma lineal,
 - que está orientado perpendicularmente respecto a la dirección longitudinal de los haces de tubos (100.i, 100.i+1).
17. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según la reivindicación 16, **caracterizado porque**
- la primera y la segunda cámara de turbulencia (T1, T2) está realizada respectivamente en forma de recipiente con una carcasa de cámara (1100a) en forma de camisa y un fondo de cámara (1100b) esencialmente plano,
 - en el extremo abierto opuesto al fondo de la cámara (1100b) está dispuesta una brida de cámara (1100e) sellable hacia la placa tubular (700),
 - en la carcasa de cámara (1100a) está previsto un empalme de cámara (1100c) y
 - que el empalme de cámara (1100c) respectivo está unido con una carcasa de unión (1100d).
18. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según la reivindicación 17, **caracterizado porque** el empalme de cámara (1100c) respectivo está realizado de forma relativamente corta.
19. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según la reivindicación 17 o 18, **caracterizado porque** el empalme de cámara (1100c) está realizado de forma redondeada al menos en la cara interna.
20. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según la reivindicación 17 a 19, **caracterizado porque** para la carcasa de cámara (1100a) y la carcasa de unión (1100d) se utiliza respectivamente un tubo circular y que el empalme de cámara (1100c) está realizado en forma de abocardado.
21. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, con la válvula de unión (1200) que une entre sí en la zona de la placa tubular (700, 800) respectiva los tubos interiores (300) por los que fluye el producto de dos haces de tubos (100.i, 100.i+1) conectados en serie, dispuestos esencialmente en paralelo, respectivamente adyacentes, **caracterizado porque**
- a la placa tubular (700, 800) de entrada de flujo hay asignada una primera de turbulencia (T1),
 - que está unida dejando pasar el flujo con la brida de intercambiador (500) o el racor de empalme (800d) mediante un canal de unión (V) que primero se extiende esencialmente de forma lineal y perpendicular respecto a la dirección longitudinal de los haces de tubos (300) y a continuación mediante un codo de desviación de 90 grados (B).

22. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según la reivindicación 21, **caracterizado porque**
- la primera cámara de turbulencia (T1) está realizada en forma de recipiente con una carcasa de cámara (1100a) en forma de camisa y un fondo de cámara (1100b) esencialmente plano,
 - en el extremo abierto opuesto al fondo de la cámara (1100b) está dispuesta una brida de cámara (1100e) sellable hacia la placa tubular (700),
 - en la carcasa de cámara (1100a) en forma de camisa está previsto un empalme de cámara (1100c), y
 - que el empalme de cámara (1100c) está unido con una carcasa de unión (1100d).
23. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según la reivindicación 22, **caracterizado porque** el empalme de cámara (1100c) está realizado de forma relativamente corta.
24. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según la reivindicación 22 o 23, **caracterizado porque** el empalme de cámara (1100c) está realizado de forma redondeada al menos en la cara interna.
25. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según la reivindicación 22 a 24, **caracterizado porque** para la carcasa de cámara (1100a) y la carcasa de unión (1100d) se utiliza respectivamente un tubo circular y que el empalme de cámara (1100c) está realizado en forma de abocardado.
26. Intercambiador de calor de carcasa y tubos (100) según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 20 o 22 a 25, **caracterizado porque** el deflector (10; 11) y el fondo de cámara (1100b) asignado respectivamente están realizados como una pieza única, rotacionalmente simétrica.

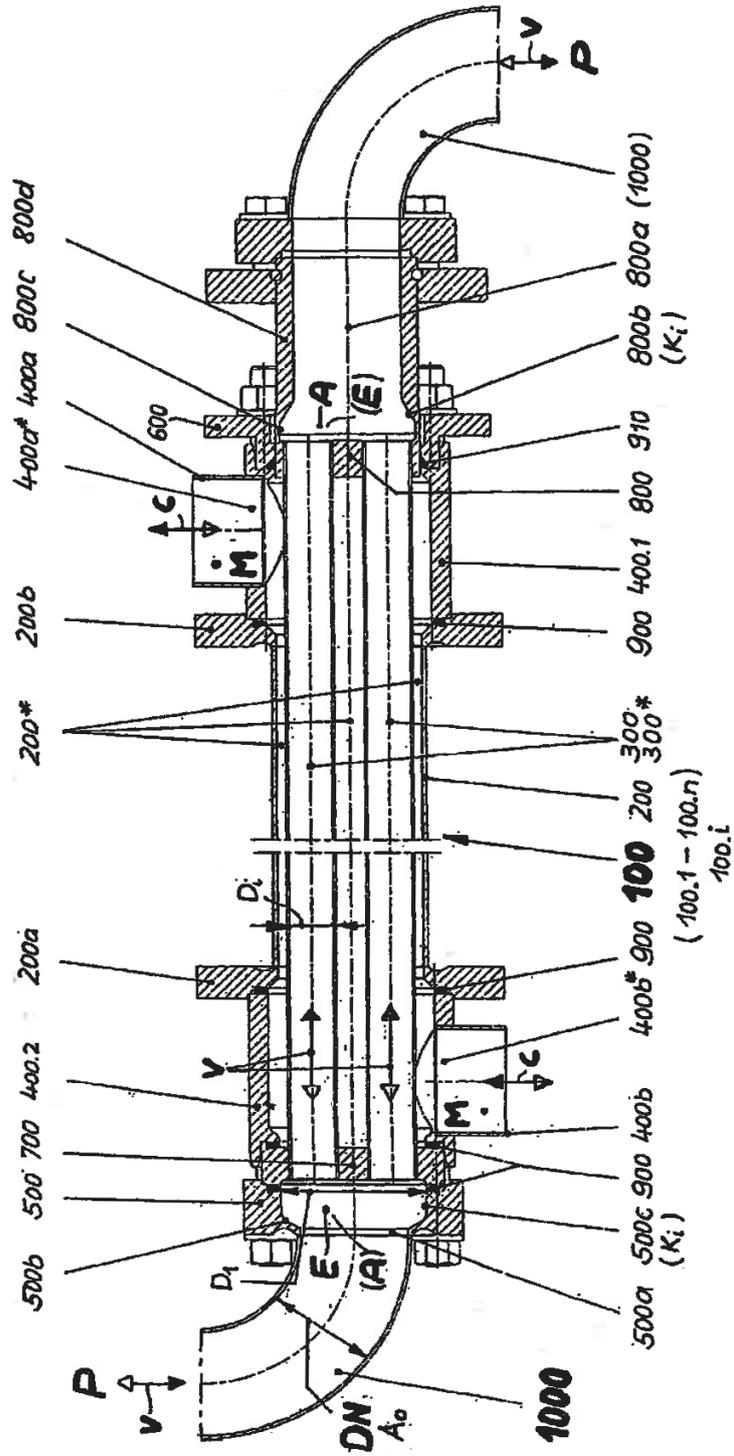


Fig. 1

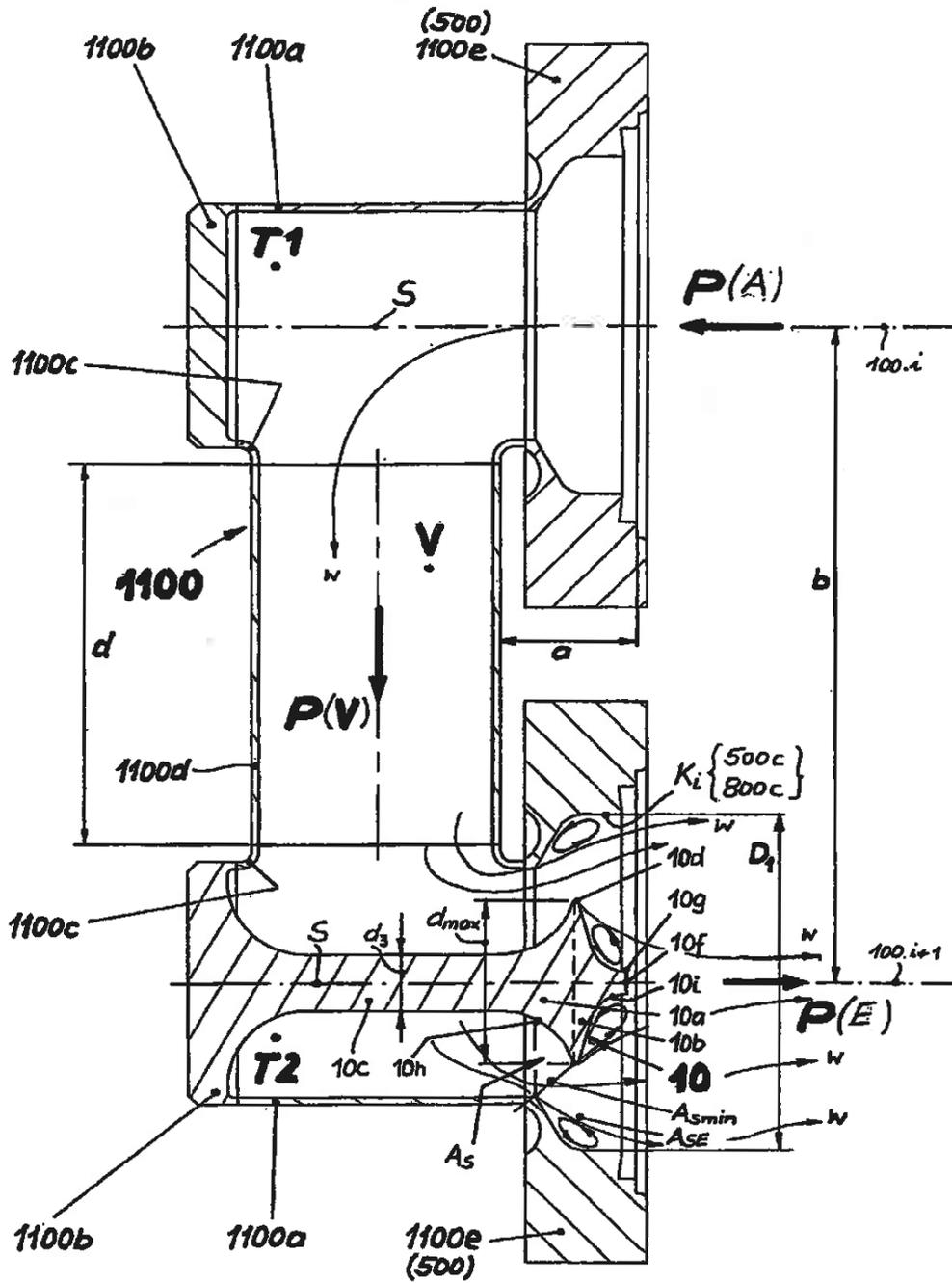


Fig.2

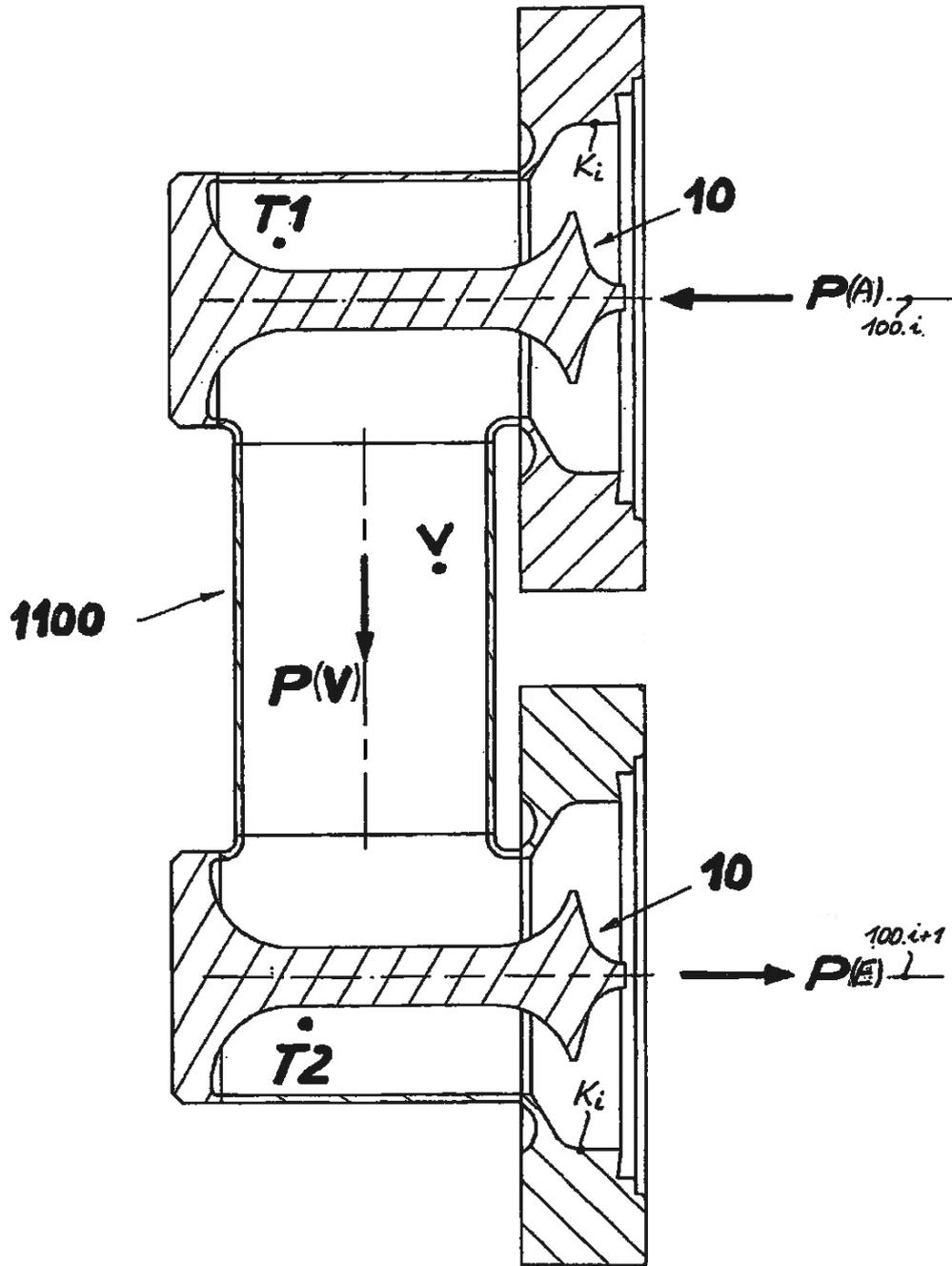


Fig. 2a

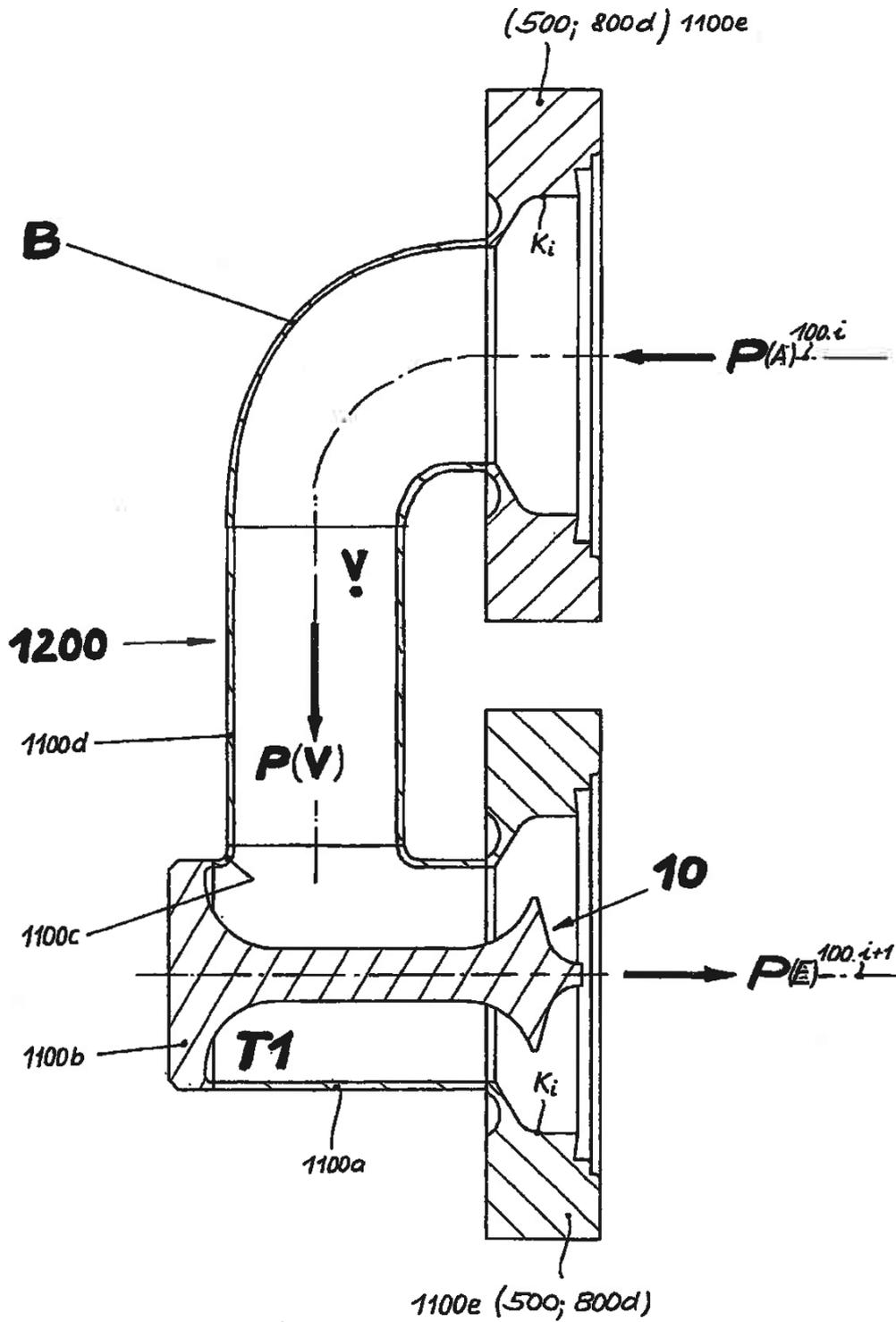


Fig. 4

Fig. 5 b

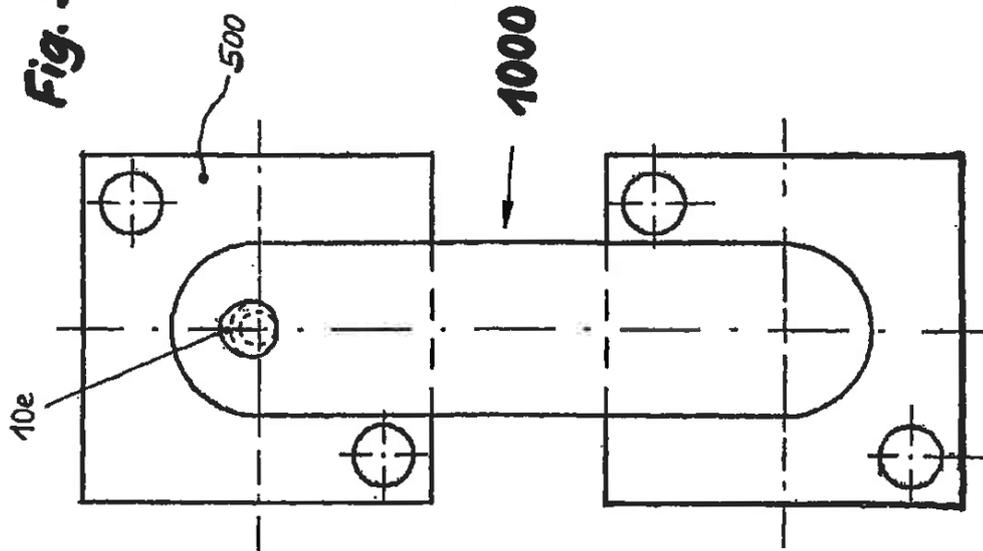


Fig. 5 a

