

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 360**

51 Int. Cl.:

F28D 7/08 (2006.01)

F28F 9/013 (2006.01)

B01F 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.07.2007 PCT/EP2007/057268**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2008 WO08017571**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2007 E 07787536 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018 EP 2052199**

54 Título: **Aparato para la realización combinada de la transmisión de calor y la mezcla estática con un líquido**

30 Prioridad:

08.08.2006 EP 06118609

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

17.05.2018

73 Titular/es:

**SULZER CHEMTECH AG (100.0%)
SULZER-ALLEE 48
8404 WINTERTHUR, CH**

72 Inventor/es:

**BUCHER, PATRICK y
STEINER, KURT**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 668 360 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

Aparato para la realización combinada de la transmisión de calor y la mezcla estática con un líquido

La invención se refiere a un aparato que combina una transmisión de calor entre un líquido y un medio caloportador con una mezcla estática del líquido. La invención también se refiere a un uso de este aparato.

5 La patente europea EP-A-0 009 638 describe un cambiador de calor configurado como reactor, con el que se elimina el calor de reacción en una polimerización para mantener una temperatura óptima. Este reactor de polimerización comprende una carcasa tubular y accesorios con los que se puede llevar a cabo la transmisión de calor de una mezcla que polimeriza, un líquido de alta viscosidad. Los accesorios causan al mismo tiempo una mezcla estática de este líquido de alta viscosidad.

10 Un equipo de este tipo con carcasa y accesorios es un aparato para el que se han encontrado diversas aplicaciones. Una aplicación típica es la refrigeración de una masa fundida de poliéster que se genera a alrededor de 290 °C en un reactor de policondensación. Después de la retirada de este producto de este reactor se tiene que reducir la temperatura alrededor de 10 °C para evitar una descomposición del producto. La refrigeración se tiene que realizar en el aparato de manera uniforme y con un estrecho espectro de tiempo de permanencia de la masa fundida de poliéster para obtener un producto homogéneo. En el caso de la producción de hilos de poliéster delgados se debe mantener de forma muy precisa la homogeneidad de la temperatura de la masa fundida.

15 El reactor de polimerización conocido por la patente europea EP-A-0 009 638 para la realización combinada de la transmisión de calor y la mezcla estática comprende una carcasa en forma de una cubierta que se extiende longitudinalmente entre un extremo de cabeza y un extremo de base y accesorios que forman una estructura de transmisión de calor y de mezcla. Los accesorios se componen de tubos que se extienden en dirección longitudinal, que están conformados a modo de serpentín. Los tubos se denominarán en lo sucesivo ocasionalmente "tubos de transmisión de calor/mezcla". Cada tubo presenta partes de tubo curvadas y partes de tubo que unen estas partes de tubo curvadas, que son rectas y paralelas entre sí. Los tubos se encuentran en capas planas que se ponen en contacto; y las partes del tubo rectas de tubos adyacentes se cruzan. Se bombea un medio caloportador como corriente interna a través de los tubos de los accesorios. Los tubos están conectados al extremo de cabeza, donde está dispuesto también un punto de entrada para la corriente exterior del producto que se va a refrigerar. El producto refrigerado abandona el aparato por el extremo de base, al que no están conectados los accesorios. Gracias a la falta de unión entre el extremo de base y los accesorios no es necesaria una compensación de dilatación, que se necesitaría a causa de la diferente dilatación térmica de los accesorios y de la carcasa. Se producen diferencias de dilatación en particular durante el arranque, debido a que los serpentines adoptan casi de inmediato la temperatura del caloportador, mientras que la carcasa se calienta solo de forma indirecta y lentamente a través del polímero en el espacio de cubierta.

20 En el reactor de polimerización conocido se realiza una transmisión de calor en varios ciclos, en concreto en cada caso en una primera mitad de un tubo en corriente paralela y en una segunda mitad a contracorriente. La corriente interna del medio caloportador se cruza, a causa de la forma de serpentín, con la corriente externa del líquido de alta viscosidad, de tal manera que con la corriente paralela o la contracorriente está combinada también una corriente cruzada.

25 En la patente alemana DE 82 02 620 U1 está descrito un aparato que combina una transmisión de calor entre un líquido y un medio caloportador con una mezcla estática del líquido. En una cubierta del aparato, que se extiende longitudinalmente entre un extremo de cabeza y un extremo de base, están dispuestos accesorios, de tal manera que los accesorios forman una estructura de transmisión de calor y de mezcla. Los accesorios comprenden tubos, de tal manera que el medio caloportador se puede transportar como corriente interna en el interior de los tubos de los accesorios desde el extremo de base al extremo de cabeza y se puede transportar el líquido como corriente externa fuera de los tubos desde el extremo de cabeza al extremo de base. Los tubos de los accesorios forman a este respecto capas planas dispuestas en paralelo, en las que se extiende un tubo respectivo a modo de serpentín, comprendiendo codos y subtramos de tubo paralelos, desde un extremo de entrada a un extremo de salida.

30 La patente estadounidense US 3 346 043 A describe un aparato similar en el que están previstos adicionalmente elementos de refuerzo entre los tubos.

35 En la patente WO 2004/007063 A está descrito asimismo un aparato similar con elementos de refuerzo entre los tubos.

40 Además, también la patente alemana DE 82 02 599 U1 describe un aparato similar, en el que está aumentada la estabilidad de los tubos por un ancla con tirante central. El objetivo de la invención es crear un aparato mejorado, que esté configurado funcionalmente como el reactor de polimerización conocido, pudiendo llevarse a cabo sin embargo con mayor eficiencia la transmisión de calor en este aparato. Este objetivo se resuelve con el aparato definido en la reivindicación 1.

45 El aparato, que combina una transmisión de calor entre un líquido y un medio caloportador con una mezcla estática del líquido, comprende accesorios que están dispuestos en una cubierta del aparato, que se extiende

longitudinalmente entre un extremo de cabeza y un extremo de base, de tal forma que los accesorios forman una estructura de transmisión de calor y de mezcla. Los accesorios comprenden tubos, de tal manera que el medio caloportador se puede transportar como corriente interna en el interior de los tubos de los accesorios desde el extremo de base al extremo de cabeza, el líquido se puede transportar como corriente externa fuera de los tubos desde el extremo de cabeza al extremo de base. Los tubos de los accesorios forman capas planas dispuestas en paralelo, en las que se extiende un tubo respectivo a modo de serpentín, comprendiendo codos y subtramos de tubo paralelos, de un extremo de entrada a un extremo de salida. Están previstos elementos de refuerzo que estabilicen los tubos de los accesorios en dirección longitudinal contra gradientes de presión generados por el líquido. Los elementos de refuerzo unen los subtramos de tubo paralelos en una zona principal para formar una subestructura no dilatante. En una zona auxiliar complementaria a la zona principal, los accesorios quedan al menos en parte sin reforzar como una subestructura dilatante longitudinalmente. Las reivindicaciones dependientes 2 a 11 se refieren a formas de realización ventajosas del aparato según la invención. Una posibilidad de uso del aparato según la invención es objeto de la reivindicación 12. A continuación se explica la invención mediante los dibujos. Muestran:

- La Fig. 1, un extremo de cabeza del aparato según la invención con un tubo de transmisión de calor/mezcla,
- la Fig. 2, dos capas de tubos de transmisión de calor/mezcla adyacentes,
- la Fig. 3, un corte longitudinal representado parcialmente del aparato según la invención y
- la Fig. 4, otro ejemplo de elementos de refuerzo.

Mediante las Figuras 1 a 4 se describe un aparato 1 según la invención. Este aparato 1, que combina una transmisión de calor entre un líquido 8 y un medio 7 caloportador con una mezcla estática del líquido 8, comprende accesorios 2 y una cubierta 3 con una carcasa 3' tubular que lleva el líquido 8. El líquido 8 que se va a tratar típicamente una viscosidad dinámica relativamente alta de al menos 1 Pa·s; en aplicaciones importantes del aparato 1 es una masa fundida de polímero que presenta una presión de, por ejemplo, 50 bar.

La cubierta 3 se extiende longitudinalmente entre un extremo de cabeza 4 y un extremo de base 5. Los accesorios 2 forman una estructura de transmisión de calor y de mezcla. El medio 7 caloportador fluye como corriente interna en tubos 21, 22 de los accesorios 2 desde el extremo de base 5 al extremo de cabeza 4. El líquido 8 fluye como corriente externa desde el extremo de cabeza 4 al extremo de base 5. Están previstos elementos de refuerzo 6 (véase las Figuras 2 y 4), que estabilizan los accesorios 2 en dirección longitudinal contra gradientes de presión generados por el líquido 8. Los accesorios 2 están unidos en una zona principal por los elementos de refuerzo 6 hasta dar una subestructura 2a no dilatante. En una zona auxiliar complementaria a la zona principal, los accesorios 2 quedan sin reforzar o están reforzados solo en parte, de tal manera que se forma una subestructura 2b flexible, dilatante longitudinalmente (rectángulo con borde de rayas y puntos). Gracias a esta subestructura 2b flexible se produce una compensación de dilatación, que se necesita a causa de la diferente dilatación térmica de los accesorios 2 y de la carcasa 3', que aparece por ejemplo al arrancar el aparato.

En el aparato 1 según la invención se realiza en un ciclo la transmisión de calor, en concreto a contracorriente. Con la contracorriente resulta, como es sabido, como media una mayor diferencia de temperatura entre la corriente interna y la externa que con una corriente paralela. Como consecuencia se puede llevar a cabo con mayor eficiencia la transmisión de calor que con la transmisión de calor de varios ciclos del reactor de polimerización conocido. Por tanto, por ejemplo, se puede sustituir un reactor de este tipo, que tiene una longitud de 2 m, por un reactor de contracorriente que es alrededor de 35 cm más corto (presentando ambos reactores las mismas secciones de corte transversal y los mismos rendimientos de refrigeración). Al mismo tiempo se divide por la mitad la pérdida de presión de la corriente interna (caloportador en forma de un termoaceite).

Los tubos de transmisión de calor/mezcla, es decir, los tubos 21, 22 de los accesorios 2 forman capas 200 planas dispuestas en paralelo, cuya alineación transversal está indicada en la Fig. 1 mediante líneas 204 de rayas y puntos. En cada capa 200 se extiende el tubo 22 (o 21) a modo de serpentín, comprendiendo codos 201 y subtramos de tubo 202 paralelos, desde un extremo de entrada 25 en el extremo de base 5 a un extremo de salida 24 en el extremo de cabeza 4. Los subtramos de tubo 202 de capas 200 adyacentes se cruzan en puntos de cruce 203. En la Fig. 3 están representados a la izquierda dos tubos 21 y 22 adyacentes, a la derecha solo el tubo 21.

En la zona principal de los accesorios 2 están fijados los tubos 21 y 22 de dos capas 200 adyacentes en una barra 6' axial, es decir, alineada longitudinalmente, que forma una forma de realización preferente de los elementos de refuerzo 6. La barra 6' está fijada al extremo de base 5 y se extiende a lo largo de la subestructura 2a no flexible hasta la subestructura 2b flexible, que posibilita la compensación de dilatación. Es posible también una forma de realización en la que están fijadas las barras 6' en el extremo de cabeza 4 y la subestructura 2b flexible se encuentra en el extremo de base 5.

Los elementos de refuerzo 6 están configurados ventajosamente como placas de tipo tira (no representadas), barras 6' (Fig. 2) o piezas de unión 6" (Fig. 4), que están dispuestas distribuidas en una multitud de puntos. Por placas de tipo tira se entiende elementos de refuerzo 6 que, si bien es cierto que están estructurados de forma comparable a una sección de barra, no obstante están dispuestos distribuidos de forma similar a las piezas de unión 6" en la Fig. 4. Sobre las barras 6' o placas están previstas cavidades de tipo ranura para la inserción de los tubos 21 y 22, de tal

- manera que los tubos unidos por estas placas se ponen en contacto o están dispuestos a separaciones relativamente pequeñas, que son sustancialmente más pequeñas que el espesor de las placas. Preferentemente se establecen las uniones de fijación entre los tubos y las placas o entre los tubos y las barras 6' mediante soldadura blanda en un horno de soldadura. Las uniones se pueden establecer evidentemente también por soldadura. En la
- 5 forma de refuerzo ilustrada en la Fig. 4, las piezas de unión 6" forman en cada caso dos subtramos de tubo 202 adyacentes. Los mismos preferentemente están unidos por soldadura.
- La subestructura 2a no flexible de la zona principal está configurada de forma tan resistente que los accesorios permanecen intactos cuando aparecen en la corriente externa, a causa de la resistencia al flujo, diferencias de presión longitudinales entre los extremos de aparato de al menos 10 bar, preferentemente 40 bar.
- 10 El aparato 1 según la invención está construido por norma general de tal modo que el extremo de cabeza 4 y el extremo de base 5 en cada caso están unidos de forma no separable a la cubierta 3 así como a los accesorios 2. En este caso, los accesorios 2 no se pueden desmontar. Si se requieren accesorios 2 desmontables, puede ser más ventajoso usar el aparato ya conocido (reactor de polimerización).
- 15 La cubierta 3 puede contener entre una pared 30 externa y la carcasa 3' de tipo tubular un espacio de hendidura anular 31 por el que se puede conducir un caloportador, preferentemente una parte del medio 7 caloportador (conducción de entrada 35 y conducción de salida 34 del cambiador de calor).
- 20 Los tubos de transmisión de calor/mezcla 21, 22 están colocados y fijados en el extremo de cabeza 4 en perforaciones 40 y en el extremo de base 5 en perforaciones 50. Las perforaciones 40 están dispuestas en dos segmentos anulares en proximidad de la cubierta; las perforaciones 50 están dispuestas en una tira que cruza el centro del extremo de base 5. El medio 7 caloportador se alimenta a través de una conducción de entrada 51 así como una cámara de distribución 517 a los tubos 21, 22 individuales de los accesorios 2 y se combina en su salida en una cámara de recogida 417 así como una conducción de salida 41.
- 25 Para el líquido 8, el extremo de cabeza 4 presenta una abertura de entrada 42 central y el extremo de base 5, una abertura de salida 52 dispuesta al lado del centro. Pueden estar dispuestas también las dos aberturas 42 y 52 en el centro o de forma excéntrica, o la abertura de entrada 42 de forma excéntrica y la abertura de salida 52 en el centro.
- 30 El aparato 1 según la invención se puede usar por ejemplo para una masa fundida de poliéster u otro polímero fundido (líquido 8) para minimizar por refrigeración una descomposición. Otro uso es el calentamiento de un polímero para hacer que este sea más fluido. Otro uso es el calentamiento o la refrigeración de medios de alta viscosidad en el ámbito de los productos alimenticios, tales como masas de chocolate, caramelo o goma de mascar. Como medio 7 caloportador se emplea por norma general un termoaceite. Se pueden usar también otros medios tales como agua o vapor.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (1), que combina una transmisión de calor entre un líquido (8) y un medio (7) caloportador con una mezcla estática del líquido,
- 5 estando dispuestos accesorios (2) en una cubierta (3) del aparato (1), que se extiende longitudinalmente entre un extremo de cabeza (4) y un extremo de base (5), de tal modo que los accesorios (2) forman una estructura de transmisión de calor y de mezcla,
- comprendiendo los accesorios tubos (21, 22), de tal manera que se puede transportar el medio caloportador como corriente interna en el interior de los tubos (21, 22) de los accesorios (2) del extremo de base (5) al extremo de cabeza (4), pudiendo transportarse el líquido (8) como corriente externa fuera de los tubos (21, 22) desde el extremo
- 10 de cabeza (4) al extremo de base (5),
- formando los tubos (21, 22) de los accesorios (2) capas (200) planas dispuestas en paralelo, en las que se extiende un tubo (21, 22) respectivo a modo de serpentín, comprendiendo codos (201) y subtramos de tubo (202) paralelos, desde un extremo de entrada (25) a un extremo de salida (24),
- caracterizado por que están previstos elementos de refuerzo (6, 6', 6''), que estabilizan los tubos (21, 22) de los accesorios (2) en dirección longitudinal contra gradientes de presión generados por el líquido,
- 15 uniendo los elementos de refuerzo (6, 6', 6'') los subtramos de tubo (202) paralelos en una zona principal para formar una subestructura (2a) no dilatada y
- quedando los accesorios (2) en una zona auxiliar complementaria a la zona principal como una subestructura (2b) dilatada longitudinalmente al menos en parte sin reforzar.
- 20 2. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado por que los subtramos de tubo (202) de capas (200) adyacentes se cruzan.
3. Aparato según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que en la zona principal de los accesorios (2), los tubos (21, 22) están fijados en barras (6') axiales, es decir, alineadas longitudinalmente, estando previstas en las barras (6')
- 25 (6') cavidades de tipo ranura para la inserción de los tubos (21, 22), de tal manera que los tubos (21, 22) unidos por estas barras (6') se ponen en contacto o están dispuestos a separaciones relativamente pequeñas, que son sustancialmente menores que el espesor de las barras.
4. Aparato según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que en la zona principal de los accesorios (2), los tubos (21, 22) están unidos mediante elementos en forma de placas de tipo tira, estando previstas sobre las placas
- 30 cavidades de tipo ranura para la inserción de los tubos (21, 22), de tal manera que los tubos (21, 22) unidos por estas placas se ponen en contacto o están dispuestos a separaciones relativamente pequeñas, que son sustancialmente menores que el espesor de las placas.
5. Aparato según la reivindicación 4, caracterizado por que las uniones de fijación están producidas preferentemente mediante soldadura blanda en un horno de soldadura.
- 35 6. Aparato según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que en la zona principal de los accesorios (2), los tubos (21, 22) están unidos mediante piezas de unión (6''), estando producidas las uniones de fijación preferentemente mediante soldadura.
7. Aparato según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la zona principal de los accesorios (2) está configurada de forma tan resistente que con una diferencia de presión longitudinal entre los extremos del aparato de al menos 10 bar, preferentemente 40 bar, los accesorios permanecen intactos.
- 40 8. Aparato según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el extremo de cabeza (4) y el extremo de base (5) están unidos de forma no separable en cada caso a la cubierta (3) así como los accesorios (2) y, por tanto, los accesorios no son desmontables.
9. Aparato según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la cubierta (3) comprende un espacio de hendidura anular (31) a través del cual se puede conducir medio caloportador.
- 45 10. Aparato según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que los tubos (21, 22) de los accesorios (2) están colocados y fijados en el extremo de cabeza y de base (4 o 5) en perforaciones (40), que están dispuestas en un anillo en proximidad de la cubierta o en una tira que cruza el centro del extremo de cabeza o de base.
- 50 11. Aparato según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que para el líquido (8) el extremo de cabeza (4) presenta una abertura de entrada (42) central y el extremo de base (5), una abertura de salida (52) descentralizada, dispuesta al lado del centro, o por que se aplica lo contrario o por que en ambos extremos (4, 5) están dispuestas aberturas descentralizadas o centrales (42, 52).

12. Uso de un aparato (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el líquido (8) es un polímero fundido, por ejemplo una masa fundida de poliéster, y el medio (7) caloportador es un termoaceite.
13. Uso de un aparato (1) según la reivindicación 12, caracterizado por que la masa fundida se refrigera, por ejemplo para minimizar una descomposición.
- 5 14. Uso de un aparato (1) según la reivindicación 12, caracterizado por que se calienta la masa fundida, por ejemplo para hacer más fluido el polímero.

Fig.1

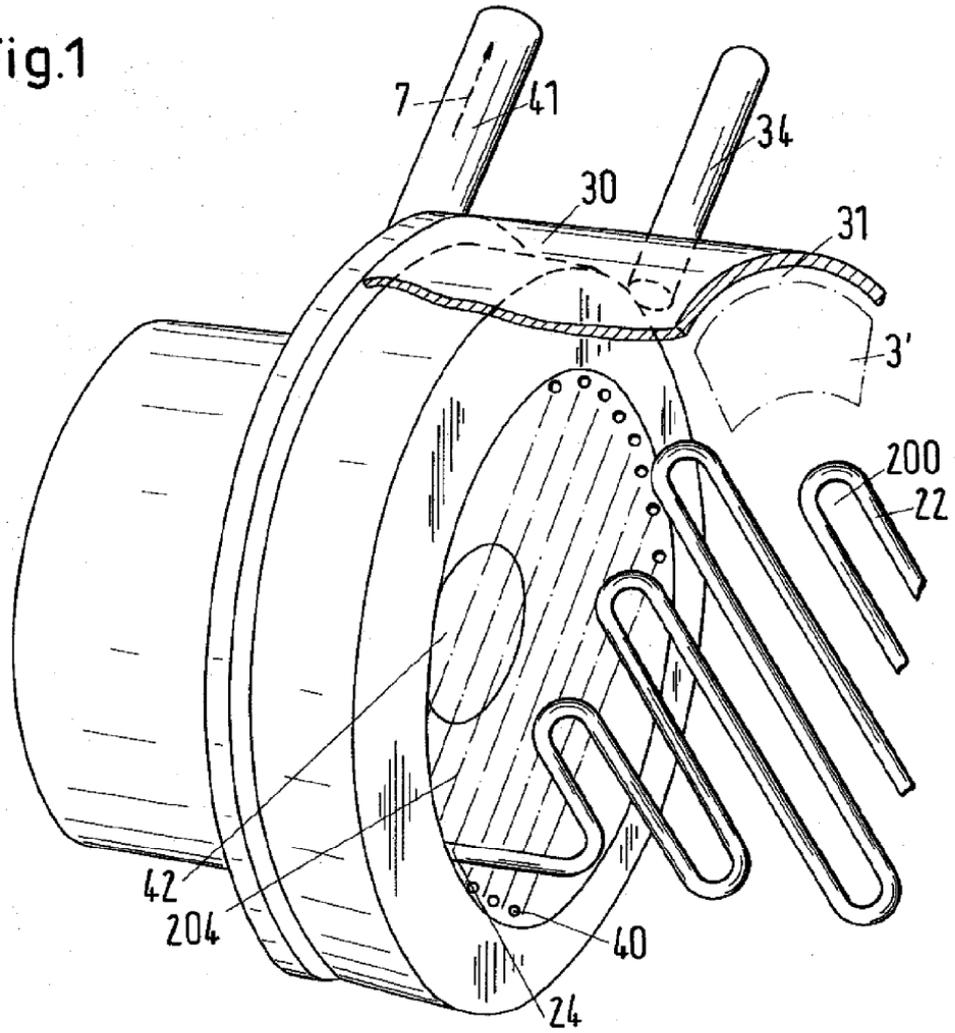


Fig.2

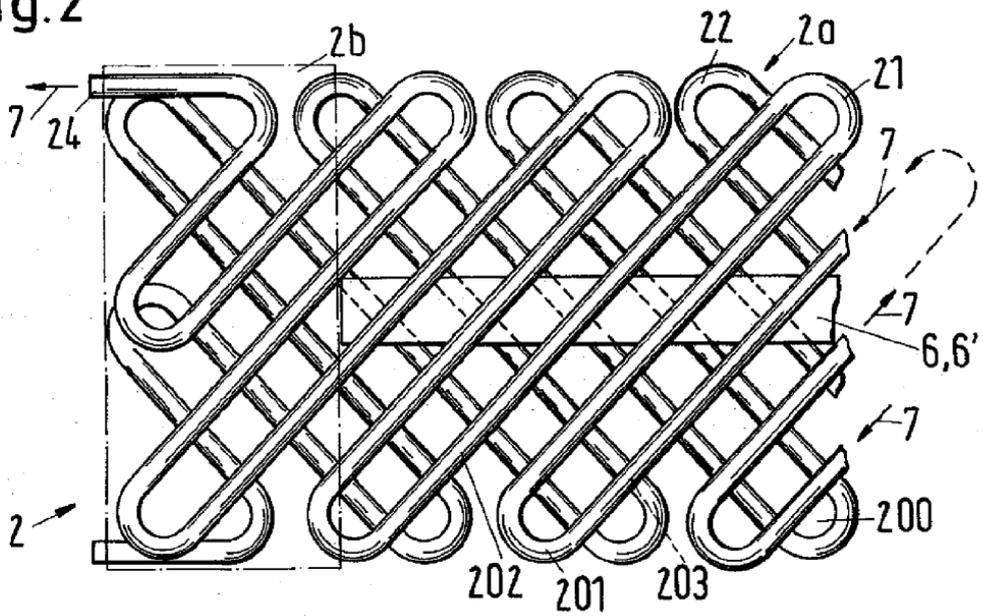


Fig.3

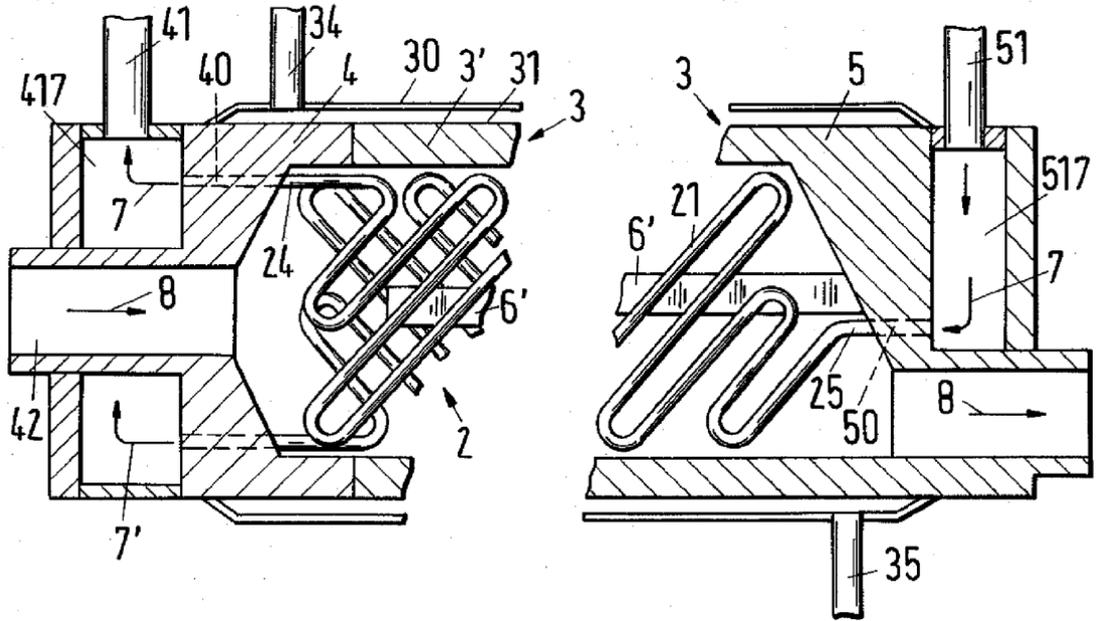


Fig.4

