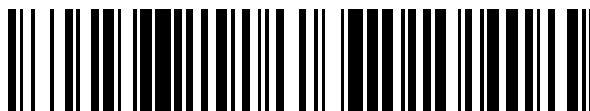


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 463 769**

51 Int. Cl.:

F28F 1/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2010 E 10730458 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2014 EP 2510302**

54 Título: **Tubo de transmisión de calor**

30 Prioridad:

11.12.2009 DE 102009057904

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.05.2014

73 Titular/es:

**DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND
RAUMFAHRT E. V. (50.0%)**

**Linder Höhe
51147 Köln, DE y**

**F.W. BRÖKELMANN ALUMINIUMWERK GMBH &
CO. KG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BAUER, THOMAS y
HACHMANN, BERND**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 463 769 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

Tubo de transmisión de calor

5 La presente invención se refiere a un acumulador de calor latente o un acumulador termo-químico, que presenta al menos un tubo de transmisión de calor con un elemento de tubo y con varias nervaduras dispuestas en la periferia exterior del elemento de tubo y que se extienden hacia fuera y un material acumulador que rodea un tubo de transmisión de calor. Un acumulador de este tipo corresponde al preámbulo de la reivindicación 1 y se conoce a partir del documento US 4.624.242.

10 Actualmente se conocen diferentes acumuladores de calor, que se diferencian entre sí con respecto a su estructura así como su modo de funcionamiento. Los acumuladores de calor sensibles utilizan el calor detectable o la capacidad térmica de un material. Modifican durante la carga y descarga el nivel de temperatura del material acumulador. Los acumuladores de calor latente utilizan, por ejemplo, la entalpía de modificaciones de estado termodinámicas reversibles de un medio acumulador, en particular la transición de fases de sólido a líquido y a la inversa. Durante la carga del acumulador de calor se funde un material de cambio de fases previsto en este acumulador de calor. Durante el proceso de fundición, el material de cambio de fases absorbe una gran cantidad de calor en forma del calor de fundición. En virtud de la reversibilidad de este proceso, el material de cambio de fases cede de nuevo esta cantidad de calor durante la solidificación. Los llamados acumuladores de calor termo-químicos siguen un principio similar, los cuales aprovechan la entalpía de reacciones químicas reversibles, como por ejemplo procesos de absorción y procesos de desorción, que se basan en la absorción química.

20 Durante la carga de un acumulador de calor debe transmitirse calor al medio acumulador. A tal fin, se emplean los llamados tubos de transmisión de calor, a través de los cuales se realiza una transmisión de calor desde un medio en circulación indirectamente hasta el medio acumulador. Para la conducción del medio, los tubos de transmisión de calor comprenden un elemento de tubo. Para el incremento de la superficie de transmisión de calor, en la periferia exterior del elemento de tubo están dispuestas normalmente unas nervaduras que se extienden hacia fuera. Las nervaduras pueden estar configuradas de una sola pieza con el elemento de tubo, pueden estar en contacto metálico con el elemento de tubo, o están conectadas con el elemento de tubo metálicamente a través de una unión estañada o unión soldada.

30 En el caso de una configuración de una sola pieza, las nervaduras son generadas, por ejemplo, con la ayuda de un proceso de laminación en la periferia exterior del elemento de tubo. Una configuración de una sola pieza de este tipo es, sin embargo, desfavorable en el sentido de que el elemento de tubo y las nervaduras deben estar constituidos del mismo material, con lo que no se pueden cumplir óptimamente los requerimientos de alta resistencia a la temperatura en el interior y una alta capacidad de conducción térmica en el exterior. Los tubos bimetálicos no presentan este inconveniente, pero se pueden emplear, en virtud de la dilatación térmica diferente de los componentes solamente en un intervalo limitado de temperatura. Los materiales del elemento de tubo y de las nervaduras no se pueden seleccionar libremente en este caso de manera correspondiente. Además, la libertad de configuración de la geometría de las nervaduras está limitada por el proceso de fabricación. Así, por ejemplo, especialmente el diámetro de las nervaduras, que se puede fabricar a través de un proceso de laminación, es muy reducido.

40 De manera alternativa a la configuración de una sola pieza, las nervaduras se pueden fijar en forma de componentes separados en la periferia exterior del elemento de tubo. Por ejemplo, se conoce prever elementos anulares en forma de chapas que definen nervaduras, que se disponen en la periferia exterior del elemento de tubo, después de lo cual se puede realizar un ensanchamiento del tubo desde el interior, para fijar el elemento anular en el elemento de tubo. A pesar de todo, en este caso, se consigue una unión técnica térmica mala del elemento de tubo y las nervaduras. También la temperatura máxima de empleo es limitada. Adicionalmente, también el espesor de pared del elemento de tubo está limitado en el sentido de que debe poder ensancharse en la medida deseada.

45 Además, los elementos de tubo del tipo descrito anteriormente o también las nervaduras se pueden estañar o soldar en forma de tiras de chapa o similar con la periferia exterior del elemento de tubo. No obstante, en este caso debe garantizarse la compatibilidad de la soldadura.

El documento DE-A-2 002 572 publica un evaporador de aire ambiental con tubos de transmisión de calor, en los que las nervaduras están configuradas en el elemento de tubo sujetando segmentos anulares circundantes.

50 El documento US-A-3.280.907 publica una instalación de transmisión de calor con un tubo de transmisión de calor constituido de forma similar, en el que los segmentos anulares que configuran las nervaduras pueden estar retenidos utilizando una instalación de fijación elástica de resorte en el elemento de tubo correspondiente.

55 En función del procedimiento de fabricación, los tubos de transmisión de calor que se pueden obtener actualmente se distinguen, por lo tanto, con respecto a la temperatura máxima de empleo, la libertad de configuración con respecto a la geometría de las nervaduras, el espesor máximo de la pared del elemento de tubo, la calidad de la unión técnica térmica entre el elemento de tubo y las nervaduras, la compatibilidad de los materiales para el

elemento de tubo y las nervaduras y la compatibilidad de los materiales de estañado y de soldadura, respectivamente.

Partiendo de este estado de la técnica, un cometido de la presente invención es crear un acumulador de calor latente o un acumulador termo-químico del tipo mencionado al principio, en el que se pueden seleccionar libremente la configuración de la geometría de las nervaduras, en particular del diámetro de las nervaduras, la temperatura máxima de empleo, el espesor máximo de la pared del elemento de tubo así como los materiales del elemento de tubo y de las nervaduras entre el elemento de tubo y las nervaduras, debiendo realizarse una buena unión técnica térmica entre el elemento de tubo y las nervaduras, y en el que se garantiza un modo de funcionamiento correcto.

Para la solución de este cometido, la presente invención crea un tubo de transmisión de calor del tipo mencionado al principio, en el que las nervadura están configuradas en segmentos anulares que rodean el elemento de tubo y que están fijados entre sí con una instalación de fijación elástica de resorte, en particular en forma de al menos un elemento de abrazadera elástico de resorte, en particular en dos segmentos anulares que forman, respectivamente, una semicáscara, y en el que el al menos un tubo de transmisión de calor está dispuesto esencialmente perpendicular en el acumulador de calor. La previsión de varios segmentos anulares que rodean el elemento de tubo y que están fijados entre sí con una instalación de fijación elástica de resorte posibilita la utilización de materiales con diferentes coeficientes de dilatación para el elemento de tubo y las nervaduras a altas temperaturas máximas de empleo. En virtud de su elasticidad de resorte, la instalación de fijación asegura siempre un buen contacto térmico entre el elemento de tubo y los segmentos anulares y de una manera correspondiente una buena unión técnica térmica entre el elemento de tubo y las nervaduras, puesto que reacciona de una manera flexible a dilataciones térmicas del material. En el caso de la configuración de la instalación de fijación en forma de al menos un elemento de abrazadera elástico de resorte, que se extiende en la dirección longitudinal del tubo de transmisión de calor, el contacto térmico entre el elemento de tubo y los segmentos anulares es, además, constante sobre la longitud de los segmentos anulares. Además, la configuración de las nervaduras se puede seleccionar esencialmente libremente, en particular el diámetro de las nervaduras. Tampoco el espesor máximo de la pared del elemento de tubo está limitado de ninguna manera. El o bien los elementos de abrazadera están configurados de acuerdo con una configuración de la presente invención de acero para muelles. De manera correspondiente, las dilataciones o retracciones condicionadas térmicamente pueden ser absorbidas de manera flexible, de modo que se asegura siempre una unión técnica térmica muy buena del elemento de tubo y los segmentos anulares. La disposición esencialmente vertical del al menos un tubo de transmisión de calor en el acumulador de calor asegura una dilatación libre del volumen del material de cambio de fases en dirección vertical en el acumulador de calor durante el cambio de fases de sólido a líquido o viceversa, con lo que se garantiza un modo de funcionamiento correcto del acumulador de calor latente. Lo mismo se aplica de manera correspondiente para el acumulador termo-químico.

De acuerdo con una configuración de la presente invención, cada elemento de abrazadera es una pieza de flexión con una sección de base y dos secciones de abrazadera que se extienden entre sí desde lados opuestos de la sección de base, de manera que el las secciones de abrazadera se conectan unas secciones extremas que se separan con preferencia una de la otra, las cuales sirven como ayudas de acoplamiento, por ejemplo durante el acoplamiento sobre una nervadura de abrazamiento configurada en los segmentos anulares. De manera correspondiente, cada elemento de abrazadera presenta una sección transversal esencialmente en forma de Omega.

Con preferencia, los segmentos anulares están configurados como perfiles prensados por extrusión, de manera que las nervaduras se extienden en dirección longitudinal del elemento de tubo. El prensado por extrusión representa, por una parte, un procedimiento de fabricación económico. Por otra parte, la sección transversal de las nervaduras en la dirección longitudinal del tubo de transmisión de calor es constante, lo que permite en el caso de empleo en un acumulador de calor una dilatación libre del volumen del material acumulador en la dirección longitudinal del tubo de transmisión de calor. De manera correspondiente, se puede eliminar o al menos reducir tensiones termomecánicas, que son provocadas por la dilatación del volumen del material acumulador. Esto es especialmente significativo en acumuladores de calor latente, puesto que los materiales de cambio de fases empleados en éstos experimentan durante el cambio de fases de sólido a líquido o a la inversa una dilatación grande del volumen.

Con preferencia, la geometría del elemento de tubo y la de los segmentos anulares están adaptadas entre sí de tal manera que los segmentos anulares se apoyan esencialmente en toda la superficie en el elemento de tubo. De esta manera se asegura una buena transmisión de calor desde el elemento de tubo sobre los segmentos anulares.

Para el incremento de la superficie de las nervaduras, éstas presentan de manera ventajosas unas ramificaciones.

De acuerdo con una configuración de la presente invención, los segmentos anulares presentan unas nervaduras de abrazamiento, que son rodeadas por los elementos de abrazadera. Las nervaduras de abrazamiento están adaptadas en la forma en este caso a los elementos de abrazadera, de tal manera que los elementos de abrazadera se pueden montar fácilmente y se garantiza una retención segura de los elementos anulares con buen contacto.

Los segmentos anulares están fabricados con preferencia a partir de una aleación de aluminio o de aluminio no

aleado, en particular de aleaciones de los grupos de aluminio 1xxx, 3xxx y 6xxx. Estos materiales se han revelado como especialmente ventajosos.

En el elemento de tubo se puede tratar de un elemento de tubo soldado o de un elemento de tubo estirado.

El elemento de tubo se fabrica con preferencia de acero o de acero noble.

5 En el caso del acumulador de calor latente, en el material acumulador que rodea el tubo de transmisión de calor se trata de un material de cambio de fases, en particular de sales y mezclas de sales, en particular nitratos de metales alcalinos, como por ejemplo NaNO_3 o $\text{KNO}_2\text{-NaNO}_3$, nitritos, sulfatos, carbonatos, cloruros, hidróxidos, bromuros, tiocianatos y fluoruros o combinaciones de éstos, en particular sales libres de agua con una temperatura de fundición por encima de 120°C o hidratos de sal con una conversión máxima de las fases de has 200°C .

10 Otras características y ventajas de la presente invención se describen a continuación con la ayuda de una forma de realización de un tubo de transmisión de calor de acuerdo con la invención con referencia al dibujo adjunto. En éste:

La figura 1 muestra una vista en perspectiva, que muestra un tubo de transmisión de calor de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La figura 2 muestra una vista lateral del tubo de transmisión de calor, que muestra su lado frontal; y

15 La figura 3 muestra un diagrama, que muestra las curvas de la temperatura sobre una pluralidad de ciclos de fusión/solidificación.

Las figuras 1 y 2 muestran un tubo de transmisión de calor 10 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El tubo de transmisión de calor 10 comprende un elemento de tubo 12, dos segmentos anulares 16 y 18 que configuran nervaduras 14, 15, que forman, respectivamente, unas semicáscaras dispuestas en la periferia exterior del elemento de tubo 12 y que los abarcan, y dos elementos de abrazadera 20, con los que están fijados los segmentos anulares 16 y 18 entre sí y están retenidos en el elemento de tubo 12.

25 En el elemento de tubo 12 se trata de un tubo de acero con una superficie envolvente en forma de anillo circular considerada en la sección transversal. Los segmentos anulares 16 y 18 están configurados, respectivamente, como perfiles prensados por extrusión de una aleación de aluminio, de manera que éstos presentan en la dirección longitudinal L una sección transversal constante. La geometría del elemento de tubo 12 y la de los segmentos anulares 16 y 18 están adaptadas entre sí de tal manera que los segmentos anulares 16 y 18 se apoyan, respectivamente, esencialmente en toda la superficie con una sección del segmento anular 22 o bien 23 que presenta una sección transversal en forma de segmento circular anular en la superficie envolvente del elemento de tubo 12. En los extremos libres de las secciones de segmento anular 22, 23 están configuradas, respectivamente, unas nervaduras de abrazamiento 24, 25 que sobresalen, respectivamente, radialmente hacia fuera, que son rodeadas por los elementos de abrazadera 20. Para garantizar un asiento seguro de los elementos de abrazadera 20, las nervaduras de abrazamiento 24, 25 están provistas en sus extremos libres, respectivamente, con salientes de retención 26, 27. Las nervaduras 14, 15 de los segmentos anulares 16 y 18 están ramificadas varias veces, con lo que se incrementa la superficie de las nervaduras 14, 15.

35 En los elementos de abrazadera 20 se trata de piezas de flexión fabricadas de acero para muelles con una sección de base 28 y dos secciones de abrazadera 30 y 32 que se extienden desde lados opuestos de la sección de base 28, en las que se conectan unas secciones extremas 34 y 36 que se extienden una fuera de la otra, las cuales sirven como ayuda de acoplamiento.

40 Para el montaje del tubo de transmisión de calor 10, representado en las figuras 1 y 2, se colocan los segmentos anulares 16 y 18 con sus secciones de segmentos anulares 22, 23 alrededor de la superficie envolvente del elemento de tubo 12. A continuación se acoplan los cuatro elementos de abrazadera 20 sobre las nervaduras de abrazamiento 24, 25 configuradas en los segmentos anulares 16 y 18, de manera que los segmentos anulares 16 y 18 están fijados entre sí y están retenidos con presión en el elemento de tubo 12. En este estado, las secciones de segmentos anulares 22, 23 de los segmentos anulares 16 y 18 se apoyan esencialmente con toda la superficie en la superficie envolvente del elemento de tubo 12.

45 La configuración del tubo de transmisión de calor 10 representada en las figuras 1 y 2 es ventajosa en el sentido de que a través de la previsión de varios segmentos anulares 16 y 18, que abarcan el elemento de tubo 12 y que están fijados entre sí con elementos de abrazadera 20 se posibilita la utilización de materiales con diferentes coeficientes de dilatación para el elemento de tubo 12 y las nervaduras 14, 15 a altas temperaturas máximas de empleo, como en el presente caso acero para el elemento de tubo 12 y una aleación de aluminio para las nervaduras 14, 15. Además, los elementos de abrazadera 20 aseguran siempre un buen contacto térmico entre el elemento de tubo 12 y los segmentos anulares 16 y 18 y de manera correspondiente una buena unión técnica térmica entre el elemento de tubo 12 y las nervaduras 14, 15, puesto que pueden reaccionar de manera flexible a dilataciones térmicas del material. Además, la configuración de las nervaduras 14, 15 se puede seleccionar de manera esencialmente libre, lo

que se aplica especialmente para el diámetro exterior de las nervaduras 14, 15. Tampoco el espesor máximo de la pared del elemento de tubo 12 está limitado de ninguna manera.

La figura 3 muestra los resultados de una serie de ensayos, que ha sido realizada con un tubo de transmisión de calor 10 del tipo representado en las figuras 1 y 2. A tal fin, se ha empleado el tubo de transmisión de calor 10 en un acumulador de calor latente no representado en detalle. Como material de cambio de fases se han utilizado 1.070 g de nitrato sódico con una temperatura de fundición de 306°C. El acoplamiento y desacoplamiento del calor se realizaron a través del tubo de transmisión de calor 10 por medio de refrigeración con aire y calefacción eléctrica. La calidad de la unión, generadas con la ayuda de los elementos de abrazadera 20 entre el elemento de tubo 12 y los segmentos anulares 16 y 18 se calculó en 115 ciclos de fusión/solidificación. Un ciclo se dividió en este caso como se indica a continuación en cuatro fases sucesivas:

- 1) calentamiento isotérmico a 280°C durante 3 horas;
- 2) realización de un salto de temperatura de 280°C a 330°C;
- 3) calentamiento isotérmico a 330°C durante 3 horas; y
- 4) realización de un salto de temperatura de 330°C a 280°C.

Las curvas de la temperatura T_1 , T_{10} , T_{30} , T_{80} , T_{115} , (el índice corresponde al número de ciclo) en la figura 3 muestran que el tiempo hasta el acoplamiento completo del calor en el caso de un salto desde 280°C a 330°C en el instante "5 minutos" (fases 2 y 3) se comporta casi constante sobre el número de ciclos. Al cabo de aproximadamente 35 minutos, en todas las mediciones existe un estado de equilibrio. En este estado, la corriente de calor en la superficie envolvente del elemento de tubo 12 es casi 0. Por lo tanto, los resultados muestran que la resistencia del contacto entre el elemento de tubo 12 y los segmentos anulares 16 y 18 no se modifica prácticamente sobre 115 ciclos de fundición/solidificación.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Acumulador de calor latente o acumulador termo-químico, que presenta al menos un tubo de transmisión de calor (10) con un elemento de tubo (12) y varias nervaduras (14, 15) dispuestas en la periferia exterior del elemento de tubo (12) y que se extienden hacia fuera y un material acumulador que rodea el tubo de transmisión de calor (10), caracterizado por que las nervaduras (14, 15) están configuradas en segmentos anulares (16, 18) que rodean el elemento de tubo (12) y que están fijados entre sí con una instalación de fijación elástica de resorte, en particular en dos segmentos anulares (16, 18) que forman, respectivamente, una semicáscara, en el que el al menos un tubo de transmisión (10) está dispuesto esencialmente perpendicular en el acumulador de calor.
- 10 2.- Acumulador de calor latente o acumulador termo-químico de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la instalación de fijación presenta al menos un elemento de abrazadera elástico de resorte (20).
- 3.- Acumulador de calor latente o acumulador termo-químico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los elementos de abrazadera (20) están fabricados de acero para muelles.
- 15 4.- Acumulador de calor latente o acumulador termo-químico de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, caracterizado por que cada elemento de abrazadera (20) es una pieza de flexión con una sección de base (28) y dos secciones de abrazadera (30, 32) que se extienden desde lados opuestos de la sección de base (28), en el que en las secciones de abrazadera (30, 32) se conectan con preferencia secciones extremas (34, 36) extendidas una fuera de la otra, que sirven como ayuda de acoplamiento.
- 20 5.- Acumulador de calor latente o acumulador termo-químico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los segmentos anulares (16, 18) están configurados como perfiles prensados por extrusión, en el que las nervaduras (14, 15) se extienden en dirección longitudinal del elemento de tubo (12).
- 6.- Acumulador de calor latente o acumulador termo-químico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la geometría del elemento de tubo (12) y de los segmentos anulares (16, 18) están adaptadas entre sí de tal manera que los segmentos anulares (16, 18) se apoyan esencialmente en toda la superficie en el elemento de tubo (12).
- 25 7.- Acumulador de calor latente o acumulador termo-químico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las nervaduras (14, 15) presentan ramificaciones
- 8.- Acumulador de calor latente o acumulador termo-químico de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizado por que los segmentos anulares (16, 18) presentan nervaduras de abrazamiento (24, 25), que son rodeadas por los elementos de abrazadera (20).
- 30 9.- Acumulador de calor latente o acumulador termo-químico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los segmentos anulares (16, 18) están fabricados de una aleación de aluminio o de aluminio no aleado, en particular de aleaciones de los grupos de aluminio 1xxx, 3xxx y 6xxx.
- 10.- Acumulador de calor latente o acumulador termo-químico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en el elemento de tubo (12) se trata de un elemento de tubo soldado o de un elemento de tubo estirado.
- 35 11.- Acumulador de calor latente o acumulador termo-químico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el elemento de tubo (12) está fabricado de acero o de acero noble.
- 40 12.- Acumulador de calor latente o acumulador termo-químico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el material del acumulador de cambio de fases está previsto en forma de sales o mezclas de sales, en particular nitratos de metal alcalino, nitritos, sulfatos, carbonatos, cloruros, hidróxidos, bromuros, tiocianatos y fluoruros o combinaciones de éstos, en particular sales libres de agua con una temperatura de fundición por encima de 120°C o hidratos de sal con una conversión máxima de las fases de has 200°C.

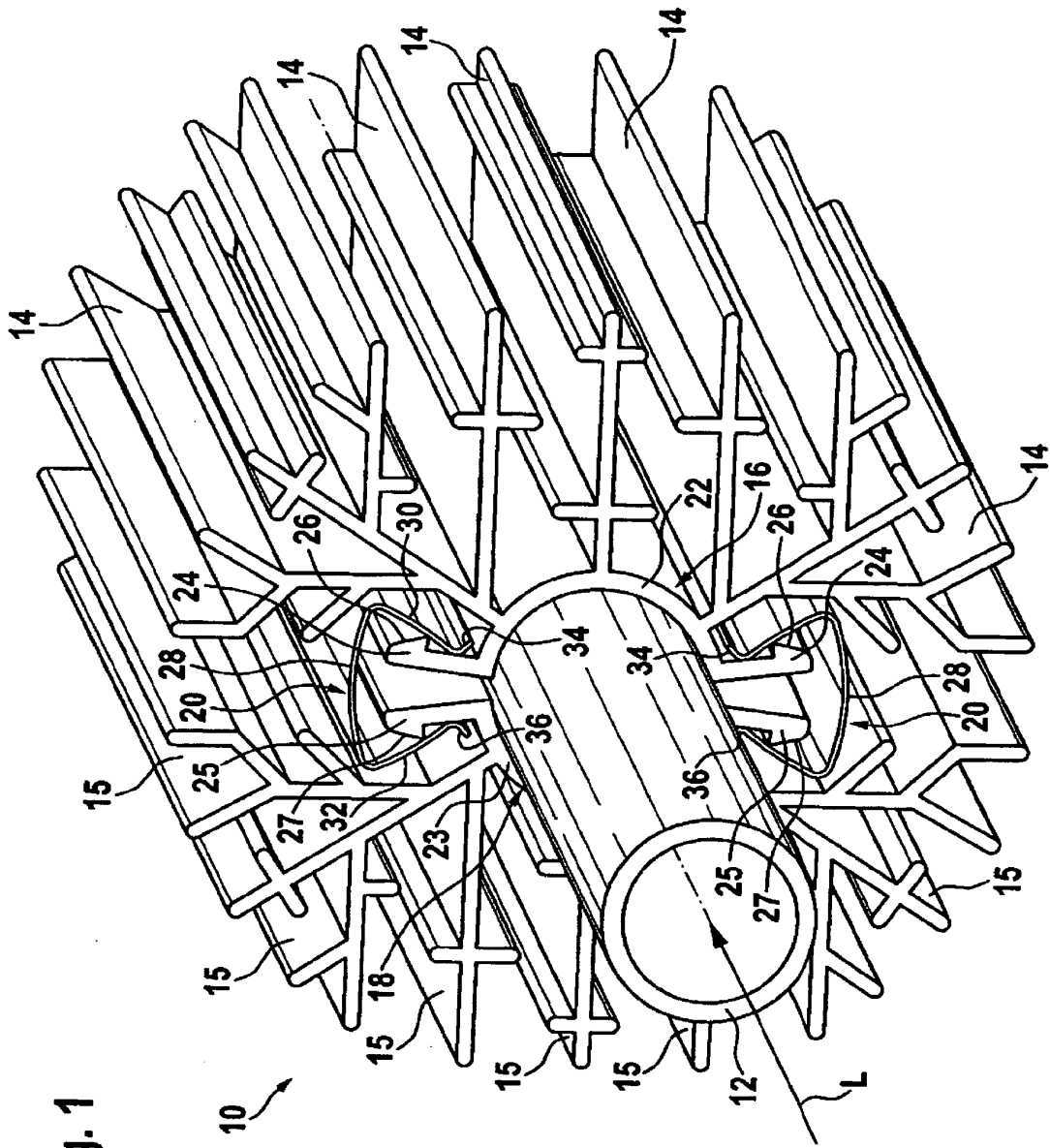


Fig. 1

Fig. 2

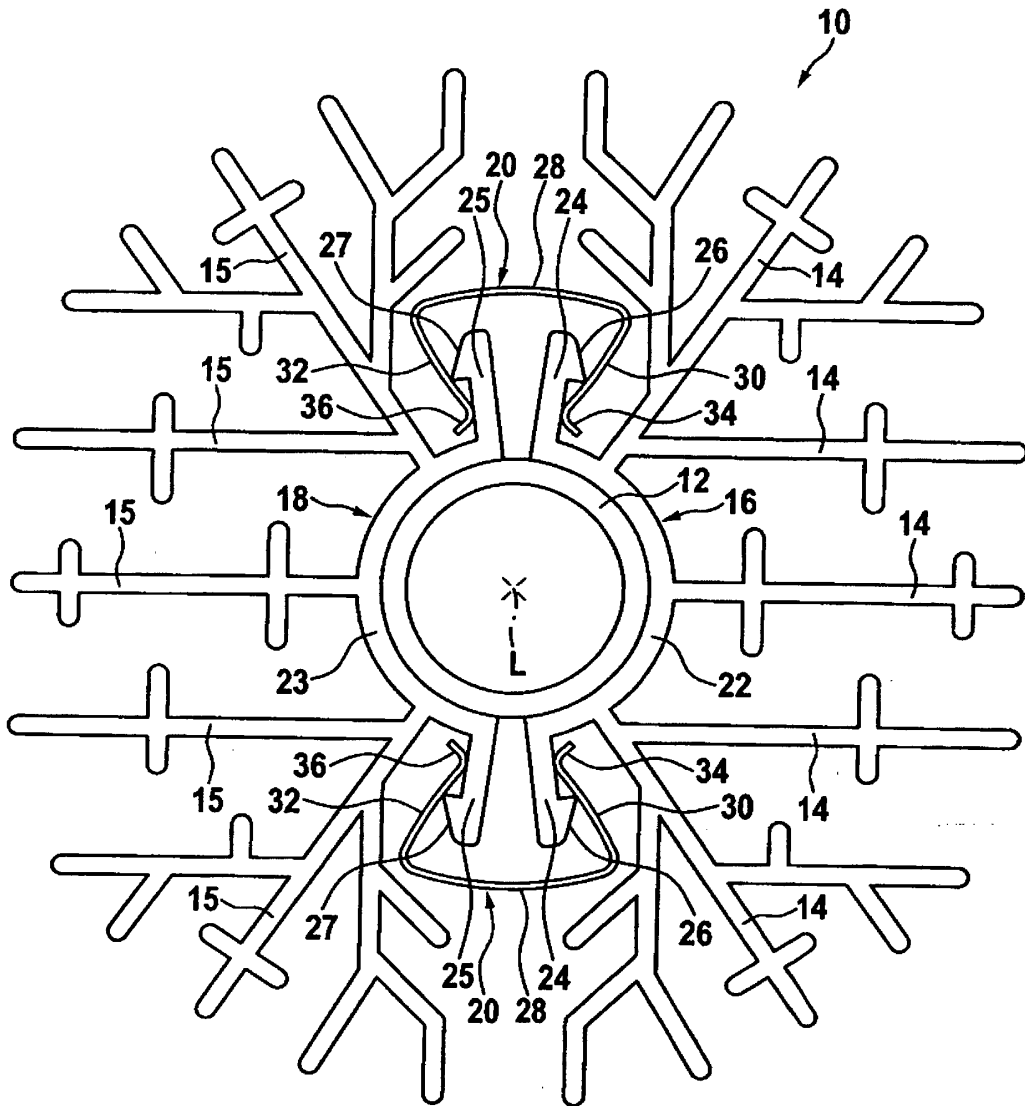


Fig. 3

