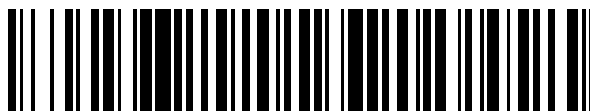


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 572**

51 Int. Cl.:

F28D 7/16 (2006.01)

F28F 9/013 (2006.01)

F01N 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2007** **E 07008049 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2013** **EP 1870656**

54 Título: **Intercambiador de calor, especialmente intercambiador de calor de gas de escape**

30 Prioridad:

22.06.2006 DE 102006028578

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

16.10.2013

73 Titular/es:

**MODINE MANUFACTURING COMPANY (100.0%)
1500 DEKOVEN AVENUE
RACINE, WISCONSIN 53403-2552, US**

72 Inventor/es:

**SCHATZ, HARALD, DIPL.-ING.;
MÜLLER-LUFFT, STEPHAN;
HEITEL, INGO, DIPL.-ING.;
ACAR, ÖMÜR;
SOLDNER, JÖRG, DR.-ING.;
DANIEL, MICHAEL y
VOLQUARDSSEN, BJÖRN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 425 572 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

Intercambiador de calor, especialmente intercambiador de calor de gas de escape.

La invención concierne a un intercambiador de calor, por ejemplo un intercambiador de calor de gas de escape, que presenta las características del preámbulo de las reivindicaciones 1, 2, 3 ó 4.

5 Se conoce un intercambiador de calor de gas de escape por los documentos EP 1 348 924 A2 y EP 1 544 564 A1. Éste ha cumplido sustancialmente con su cometido en el caso de la utilización realizada. Sin embargo, últimamente están aumentado los caudales máxicos de gas de escape, las temperaturas del gas de escape de los motores de vehículos automóviles y, en consecuencia, también las cargas térmicas del refrigerador de gas de escape, lo que conduce a las fisuras y daños similares conocidos que son originados por cargas cambiantes de temperatura
10 demasiado altas y que pueden tener como consecuencia el fallo del sistema.

Se ha trabajado ya también en mejorar los intercambiadores de calor de gas de escape en lo que respecta a su capacidad frente a cargas cambiantes de temperatura. Una solución de esta clase es conocida, por ejemplo, por el documento WO 03/036214A1. Se dispusieron allí en la carcasa unas hendiduras y un fuelle con los que es seguro que se puede mejorar el comportamiento de dilatación de las piezas individuales del intercambiador de calor de gas de escape. Por el contrario, en el documento WO 03/064953 se ha previsto una acanaladura de dilatación en la envolvente de la carcasa. En el documento WO 2003/091650 se ha propuesto una disposición de asiento corredizo. Todas estas soluciones parecen ser prácticas, pero sin que puedan satisfacer todos los requisitos.

El intercambiador de calor definido en el preámbulo de la reivindicación 1 se desprende del documento DE 32 42 619A1. La construcción de sujeción a manera de rejilla tiene allí la misión de guiar el flujo en la carcasa o influir sobre el mismo. Además, están previstos en la construcción de sujeción unos elementos elásticos que deberán y podrán compensar ciertas tolerancias en la carcasa en la que se introduce el haz de tubos. Por este motivo, estos elementos consisten allí en un plástico adecuado que es deformable dentro de amplios márgenes y que por ello admite márgenes de tolerancia relativamente grandes. Los elementos elásticos están fijados a la construcción de sujeción hecha de metal. Las propiedades amortiguadoras de vibraciones de los elementos elásticos pueden estar ciertamente presentes, pero no son suficientemente efectivas. Además, especialmente en intercambiadores de calor con una considerable dimensión de longitud se presentan en otros sitios unas vibraciones que sólo se pueden controlar de manera insuficiente con los elementos elásticos conocidos.

Un estado adicional de la técnica está contenido en el documento US 3 804 161.

Se conoce por el documento DE 197 21 132 A1 un dispositivo para la refrigeración de gas de escape. El haz de tubos de este dispositivo presenta unas placas portantes. Para soportar el haz de tubos en la carcasa se ha doblado hacia fuera el canto periférico de las placas portantes con partes a manera de lengüetas. Con este dispositivo se puede reducir el nivel de vibraciones. Sin embargo, es posible que con este dispositivo no se controlen suficientemente los cambios de temperatura.

Por último, se ha propuesto en el documento DE 103 12 788 A1 un intercambiador de calor de gas de escape que presenta un mecanismo elástico para absorber las cargas cambiantes de temperatura en dirección longitudinal. Para mejorar el comportamiento frente a vibraciones se ha configurado en dos piezas el cuerpo tubular del intercambiador de calor.

El cometido de la invención reside en la creación de un intercambiador de calor que pueda contribuir a la solución de los problemas anteriormente esbozados, especialmente para reducir el nivel de vibraciones.

40 La solución de este problema se obtiene según la invención en un intercambiador de calor conforme al preámbulo mediante la utilización de las particularidades caracterizadoras de la reivindicación 1 o de la reivindicación 2 o de la reivindicación 3 o, finalmente, de la reivindicación 4.

Dado que una construcción de sujeción metálica a manera de rejilla está configurada en una pieza con unos brazos volados elásticos que miran hacia el lado interior de la carcasa y que se han deformado en sentido contrario a la dirección de introducción del haz en la carcasa, y cuya fuerza elástica está dirigida hacia la carcasa, para reducir el nivel de vibraciones, y dado que está configurado y previsto un mecanismo con propiedades elásticas que admite o compensa variaciones de longitud, se reducen o amortiguan netamente las vibraciones del haz en la carcasa. Las variaciones de longitud o las variaciones de forma son inducidas por cambios de temperatura que se presentan durante el funcionamiento del intercambiador de calor. En principio, se eleva la frecuencia propia del haz.

50 Los brazos volados elásticos deformados se proyectan - antes de que el haz se introduzca en la carcasa - más allá de la superficie en corte transversal de dicha carcasa. Durante la introducción se deforman elásticamente los brazos volados elásticos en contra de su fuerza elástica para encajar ajustadamente en la carcasa y desplegar después su fuerza elástica contra el lado interior de la carcasa.

Propuestas de solución alternativas prevén unos brazos volados metálicos elásticos individuales o unos muelles

individuales que están fijados a una construcción de sujeción metálica o entre dos construcciones de sujeción metálicas.

En el marco de sus investigaciones, los inventores han llegado al resultado de que es insuficiente prever únicamente tales brazos volados metálicos elásticos o muelles o similares. Por este motivo, prevén adicionalmente un mecanismo que compense las variaciones de longitud del haz y la carcasa inducidas por cambios de temperatura, y construyen también este mecanismo con propiedades elásticas para fomentar la propiedad reductora de vibraciones de todo el dispositivo.

Según otro aspecto, se ha previsto que la carcasa sea de aluminio y que esté construida preferiblemente como una pieza de fundición en la que se pueda introducir el haz de tubos realizado como una construcción soldada de acero fino con placas de tubos previstas en los extremos de los tubos y con un difusor.

La carcasa presenta una brida de conexión ajustada con el difusor, poseyendo el mecanismo que admite la variación de longitud un sellado elástico entre el difusor y la brida de conexión.

Se ha previsto que el sellado elástico esté dispuesto en al menos una ranura o que rellene aproximadamente toda la zona comprendida entre el difusor y la brida de conexión.

Otra solución alternativa prevé que al menos un elemento de apriete que se extiende a través del haz esté dispuesto entre dos construcciones de sujeción a manera de rejilla para amortiguar vibraciones y que también esté previsto en la solución alternativa un mecanismo que admita variaciones de longitud y tenga propiedades elásticas.

Los tubos están configurados preferiblemente como tubos planos que están constituidos por pares de placas o que se han fabricado con una banda de chapa y se han soldado con una costura longitudinal. Sin embargo, pueden preverse también tubos redondos que, como en el documento DE 32 42 619 A1, se extiendan rectos como un haz de tubos a través del intercambiador de calor. Sin embargo, para mejorar el intercambio de calor estos tubos presentan una torsión que provee de una ondulación a la pared de dichos tubos.

La figura 1 es una vista en perspectiva de un intercambiador de calor de gas de escape cortado;

La figura 2 es una vista fragmentaria que muestra un tramo del haz de tubos con un dispositivo de sujeción;

Las figuras 3 y 4 son semejantes a la figura 2, pero con dispositivos de sujeción modificados;

Las figuras 5 y 6 son una vista fragmentaria del intercambiador de calor con un dispositivo de apriete;

Las figuras 7 a 9 son una vista fragmentaria del intercambiador de calor en la zona del mecanismo elástico.

Las flechas en trazo grueso en la figura 1 indican el flujo por el intercambiador de calor de gas de escape, pretendiendo simbolizar las flechas negras en trazo grueso el gas de escape y simbolizando las flechas en trazo grueso sin color de relleno el refrigerante, que es un líquido refrigerante. La representación como flechas dobles en trazo grueso pretende insinuar que los medios pueden circular por el intercambiador de calor de gas de escape a contracorriente o bien a isocorriente. Están previstas unas entradas/salidas correspondientes 70, 80. Las flechas sencillas en la figuras 1 y 2, que miran en la dirección longitudinal del intercambiador de calor, muestran la dirección de introducción del haz de tubos en la carcasa 11.

El haz de tubos del intercambiador de calor está constituido por un gran número de tubos 2 que en el ejemplo de realización están configurados como tubos planos estirados 2. Cada tubo plano 2 contiene un turbulizador 3. Entre dos tubos planos 2 está dispuesto un respectivo canal de refrigerante 5 que puede estar equipado con elementos de guía de flujo. En las figuras no se muestra ninguno de estos elementos, pero, en cambio, los canales de refrigerante 5 son de configuración bastante plana. En los ejemplos de realización se han previsto dos filas 2.1 y 2.2 de tubos planos 2. Como permite apreciar la figura 4, en cada fila se encuentran siempre seis tubos planos 2. El haz de tubos en la figura 1 posee varios (cinco) dispositivos de sujeción metálicos 10 a manera de rejillas, habiéndose equipado únicamente uno de ellos (en el ejemplo de realización) con brazos volados elásticos 12 que forman una sola pieza con dichos dispositivos y que están colocados en lados opuestos del dispositivo de sujeción 10 o del haz de tubos. Según la longitud del intercambiador de calor y/o según otros factores de influencia, se puede hacer que un número correspondiente de dispositivos de sujeción 10 forme una sola pieza con brazos volados elásticos 12. En lugar de brazos volados 12 en una sola pieza, se pueden prever también muelles 12b o similares como piezas sueltas que deben fijarse a los dispositivos de sujeción 10 mediante un acoplamiento de conjunción de fuerza y/o de forma.

En las figuras 3 y 4 se han ilustrado dos ejemplos de realización que muestran brazos volados metálicos elásticos 12 como piezas sueltas que están fijadas a dispositivos de sujeción metálicos 10 a manera de rejillas mediante un acoplamiento de conjunción de fuerza y de forma. En las figuras, particularmente en la figura 2, puede apreciarse también que los brazos volados metálicos elásticos 12 están deformados en sentido contrario a la dirección de introducción para facilitar la operación de introducción. En la figura 2 se ha insinuado en una representación de principio mediante líneas de trazos, con el ejemplo de un único brazo volado 12, la posición de los brazos volados 12

antes de la introducción en la carcasa 11, no mostrada allí. Los brazos volados 12 están colocados en lados opuestos. Por tanto, los brazos volados 12 sobresalen un poco más allá del centro imaginario del intercambiador del calor y son forzados al introducir el haz de tubos en la carcasa 11, moviéndose dichos brazos elásticamente hacia el centro o experimentando una variación de forma situada en el dominio elástico. La fuerza elástica establecida con
 5 ello en los brazos volados 12 actúa entonces contra la pared de la carcasa y proporciona, por cooperación con los brazos volados 12 ubicados en lados opuestos, una reducción correspondiente de las vibraciones que se presenten durante el funcionamiento del intercambiador de calor, por ejemplo en un vehículo automóvil.

Independientemente de si se prevén o no brazos volados 12, los dispositivos de sujeción 10 a manera de rejillas pueden ser, por ejemplo, de dos piezas, enchufándose esos dispositivos a manera de peine desde lados opuestos
 10 sobre los tubos planos 2, o bien dichos dispositivos son de una sola pieza y se enchufan entonces desde un extremo del haz de tubos en la dirección longitudinal de éste hasta la posición prevista. Las varillas de la rejilla deberán extenderse en cualquier caso transversalmente a través de los canales de refrigerante 5.

En ambos extremos del haz de tubos se aplican una placa de tubos 30 y un cajón colector o un difusor 31. El difusor 31 varía la geometría en el lado del gas de escape pasando de una forma cuadrangular en la placa de tubos 30 a una forma redonda en la brida de conexión 60 (véase más abajo). Todos los componente mencionados se fabrican a
 15 base de acero fino. La construcción descrita se une en un proceso de soldadura dura para obtener una unidad estructural. No obstante, se sobrentiende que, en el caso de muelles o similares previstos como piezas sueltas, estos pueden instalarse también en el dispositivo de sujeción 10 después de la soldadura.

La unidad estructural terminada de soldar es introducida después en una carcasa 11 según la dirección de
 20 introducción indicada por la flecha mencionada, con el difusor 31 por delante, y es terminada de montar.

La carcasa 11 es una construcción de fundición a base de aluminio. Posee una brida de conexión 60 para el gas de escape que está dimensionada de modo que encaje allí ajustadamente el difusor 31 soldado al haz de tubos a través de una placa de tubos 30. Asimismo, se ha formado una ranura 61 en la que se encuentra un anillo de sellado elástico u otro sellado adecuado 62 (figuras 7 y 8). La figura 8 muestra a este respecto un fragmento ampliado de la
 25 figura 7. Se puede apreciar en esta representación que las variaciones de longitud ocasionadas por cambios de temperatura pueden compensarse admitiendo movimientos en la dirección longitudinal del haz de tubos o de la carcasa 11. Las dos flechas dobles en trazo grueso de la figura 9 pretenden indicar esto. Para conformar las propiedades elásticas del mecanismo 20, la zona completa de la rendija anular entre el difusor 31 y la brida de conexión 60 ha sido provista en la figura 9 - en lugar de los dos anillos tóricos 62 en la ranura 61 según las figuras 7 y 8 - de un anillo de goma elástico 62 o similar. Se pueden esperar aquí propiedades elásticas mejoradas. La rendija anular existente deberá ser aquí - visto en dirección radial - algo más grande que en el ejemplo de realización según las figuras 7 y 8.

Mediante esta propuesta se evita la configuración de asientos corredizos presente en el estado de la técnica en los que se desliza habitualmente metal sobre metal, con el objetivo de mejorar el comportamiento del intercambiador de calor frente a las vibraciones. Como muestra también la figura 8, permanece entre el extremo del difusor 31 y la
 35 brida 60 una rendija anular todavía visible allí, pero realmente insignificante, para aprovechar las propiedades elásticas de los anillos tóricos 62 en la amortiguación de vibraciones.

En el otro extremo de la carcasa 11 se ha formado otra brida 50 a la que se fijan la placa de tubos 30 del haz de tubos y otro cajón colector de gas de escape 51. Asimismo, en la carcasa 11 están conformados unos medios de fijación 52 para poder fijar el intercambiador de calor de gas de escape a una estructura de conexión no mostrada. Por último, en la carcasa 11 están previstos también unos racores de conexión 70 para dejar que el refrigerante
 40 entre o salga de los canales de refrigerante 5 del haz de tubos.

En las figuras 5 y 6 se muestra que pueden conseguirse también acciones semejantes mediante la utilización de uno o varios elementos de apriete 40 que sustituyen preferiblemente a los brazos volados metálicos elásticos 12 o a los muelles o similares, pero que también pueden complementarlos. El elemento de apriete 40 puede ser un perno que se extienda entre los tubos 2 a través del haz y que una paredes opuestas de la carcasa. Se intercalan anillos de goma 41 o similares para amortiguar las vibraciones.
 45

La figura 10 muestra unos muelles bombeados 12b o elementos similares que están fijados entre dos construcciones de sujeción metálicas 10 a manera de rejillas. El bombeado se ha realizado aquí también de modo que se pueda ejecutar el proceso de introducción, cediendo entonces elásticamente los muelles 12b. Como muestra la figura 10, los muelles 12b ubicados en lados opuestos están también decalados uno respecto de otro, es decir que los cuatro muelles no tienen que estar situados todos ellos en un plano que pase por el haz de tubos.
 50

Se ha puesto de manifiesto que con los medios propuestos se pueden controlar las vibraciones del haz de tubos en la carcasa de modo que se eviten roturas y/o producciones de ruido ocasionadas por ellas.

REIVINDICACIONES

1. Intercambiador de calor, por ejemplo intercambiador de calor de gas de escape, que está constituido por un haz de tubos (2) que puede introducirse en una carcasa (11) de forma tubular, circulando el gas de escape tomado como ejemplo a través de los tubos (2) y estando dispuesto entre los tubos (2) un respectivo canal de refrigerante (5), presentando el haz de tubos (2) al menos una construcción de sujeción (10) a manera de rejilla que soporta el haz hacia la carcasa (11), **caracterizado** por que la construcción de sujeción metálica (10) a manera de rejilla está realizada en una sola pieza con unos brazos volados elásticos (12a) que están deformados en sentido contrario a la dirección de introducción y cuya fuerza elástica está dirigida hacia la carcasa (11), para reducir el nivel de vibraciones, y por que está dispuesto entre un difusor (31) y una brida de conexión (60) un mecanismo (20) con propiedades elásticas que presenta anillos tóricos, anillos de goma (61) o similares y que compensa la variación de longitud inducida por cargas cambiantes de temperatura mediante la admisión de movimientos en la dirección longitudinal del haz de tubos o de la carcasa.
2. Intercambiador de calor, por ejemplo intercambiador de calor de gas de escape, que está constituido por un haz de tubos (2) que puede introducirse en una carcasa (11) de forma tubular, circulando el gas de escape tomado como ejemplo a través de los tubos (2) y estando dispuesto entre los tubos (2) un respectivo canal de refrigerante (5), presentando el haz de tubos (2) al menos una construcción de sujeción (10) a manera de rejilla que soporta el haz hacia la carcasa (11), **caracterizado** por que entre dos construcciones de sujeción metálicas (10) a manera de rejillas están fijados unos muelles metálicos (12b) bombeados hacia fuera mediante un acoplamiento de conjunción de forma y/o un acoplamiento de conjunción de fuerza, cuya fuerza elástica está dirigida hacia la carcasa (11), para reducir el nivel de vibraciones, y por que está dispuesto entre un difusor (31) y una brida de conexión (60) un mecanismo (20) con propiedades elásticas que presenta anillos tóricos, anillos de goma (61) o similares y que compensa la variación de longitud inducida por cargas cambiantes de temperatura mediante la admisión de movimientos en la dirección longitudinal del haz de tubos o de la carcasa.
3. Intercambiador de calor, por ejemplo intercambiador de calor de gas de escape, que está constituido por un haz de tubos (2) que puede introducirse en una carcasa (11) de forma tubular, circulando el gas de escape tomado como ejemplo a través de los tubos (2) y estando dispuesto entre los tubos (2) un respectivo canal de refrigerante (5), presentando el haz de tubos (2) al menos una construcción de sujeción (10) a manera de rejilla que soporta el haz hacia la carcasa (11), **caracterizado** por que en una construcción de sujeción metálica (10) a manera de rejilla están fijados unos muelles metálicos (12b) bombeados hacia fuera mediante un acoplamiento de conjunción de forma y/o un acoplamiento de conjunción de fuerza, cuya fuerza elástica está dirigida hacia la carcasa (11), para reducir el nivel de vibraciones, y por que está dispuesto entre un difusor (31) y una brida de conexión (60) un mecanismo (20) con propiedades elásticas que presenta anillos tóricos, anillos de goma (61) o similares y que compensa la variación de longitud inducida por cargas cambiantes de temperatura mediante la admisión de movimientos en la dirección longitudinal del haz de tubos o de la carcasa.
4. Intercambiador de calor, por ejemplo intercambiador de calor de gas de escape, que está constituido por un haz de tubos (2) que puede introducirse en una carcasa (11) de forma tubular, circulando el gas de escape tomado como ejemplo a través de los tubos (2) y estando dispuesto entre los tubos (2) un respectivo canal de refrigerante (5), presentando el haz de tubos (2) al menos una construcción de sujeción (10) a manera de rejilla que soporta el haz hacia la carcasa (11), **caracterizado** por que está previsto al menos un elemento de apriete (40) que se extiende a través del haz y que presenta anillos de goma (41) o similares, para reducir el nivel de vibraciones, y por que está dispuesto entre un difusor (31) y una brida de conexión (60) un mecanismo (20) con propiedades elásticas que presenta anillos tóricos, anillos de goma (61) o similares y que compensa la variación de longitud inducida por cargas cambiantes de temperatura mediante la admisión de movimientos en la dirección longitudinal del haz de tubos o de la carcasa.
5. Intercambiador de calor según la reivindicación 1, 2, 3 ó 4, **caracterizado** por que la carcasa (11) consiste en aluminio y está realizada preferiblemente como una pieza de fundición en la que se puede introducir el haz realizado como una construcción soldada de acero fino con placas de tubos (30) previstas en los extremos de los tubos y con el difusor (31).
6. Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la carcasa (11) presenta la brida de conexión (60) ajustada con el difusor (31).
7. Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el sellado elástico (61) está dispuesto en al menos una ranura (62) o bien rellena aproximadamente una zona de rendija anular completa entre el difusor (31) y la brida de conexión (60).
8. Intercambiador de calor según la reivindicación 4, **caracterizado** por que el elemento de apriete (40) está dispuesto entre dos construcciones de sujeción (10) a manera de rejillas y una dos paredes opuestas de la carcasa (11).
9. Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que los tubos son

tubos planos (2) que están constituidos por pares de placas o que se han fabricado a partir de una banda de chapa y se han soldado con una costura longitudinal, o bien son tubos planos estirados (2).

10. Intercambiador de calor según la reivindicación 9, **caracterizado** por que los tubos planos (2) pueden estar dispuestos en varias filas (2.1, 2.2).

5 11. Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 anteriores, **caracterizado** por que los tubos (2) son tubos redondos que poseen una torsión.

12. Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la construcción de sujeción (10) a manera de rejilla consta de una sola pieza o de varias piezas.

10 13. Intercambiador de calor según la reivindicación 2, **caracterizado** por que los muelles metálicos bombeados (12b) están ubicados en dos lados opuestos del haz de tubos o de la construcción de sujeción y en posiciones decaladas una respecto de otra.

FIG. 1

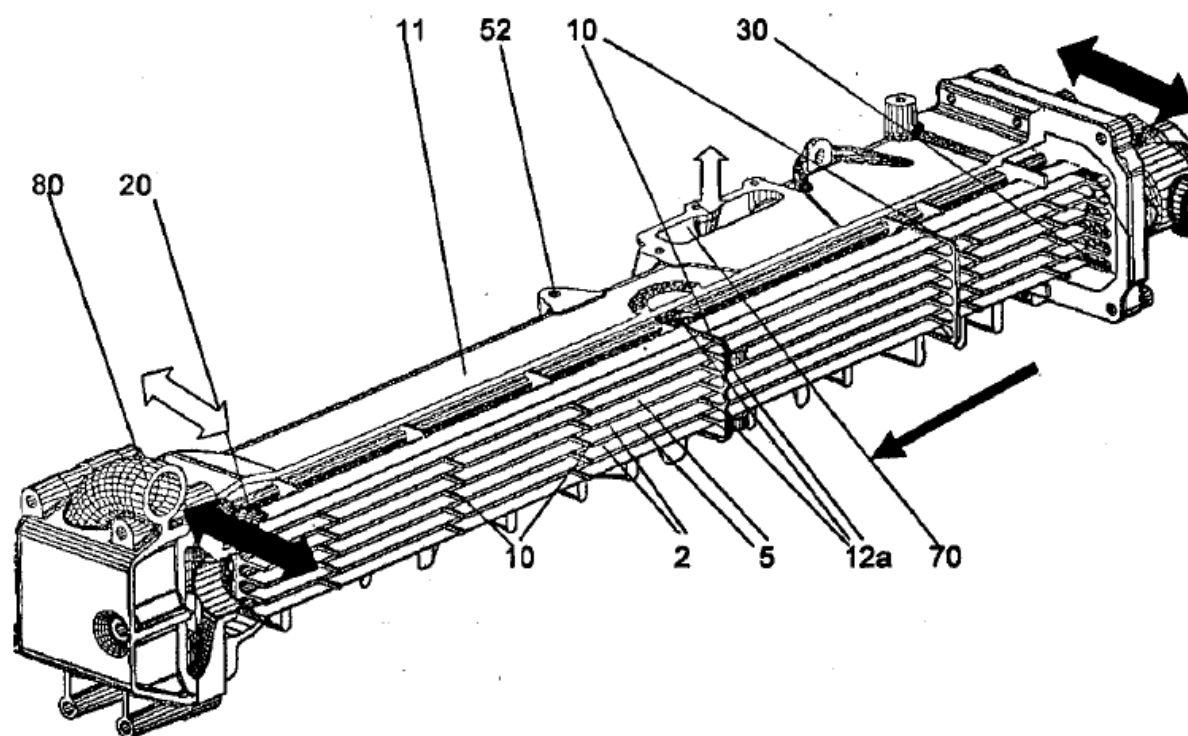


FIG. 2

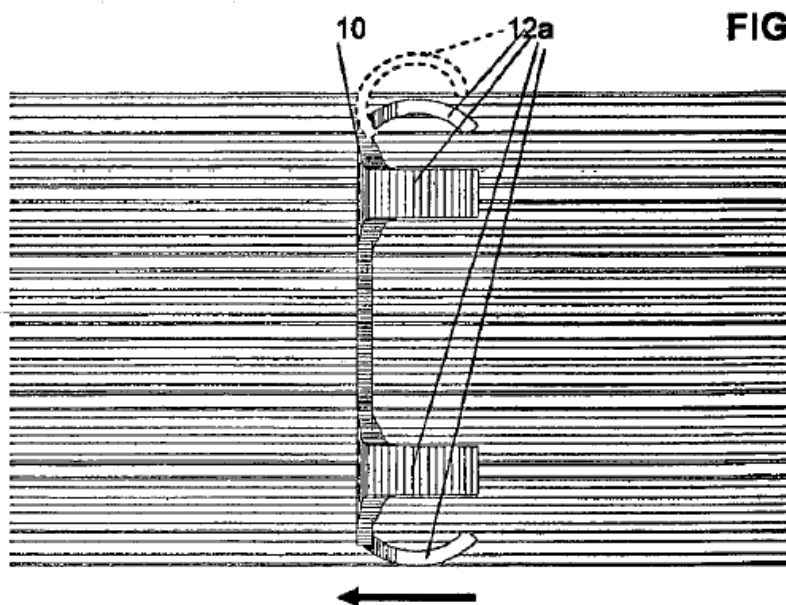


FIG. 3

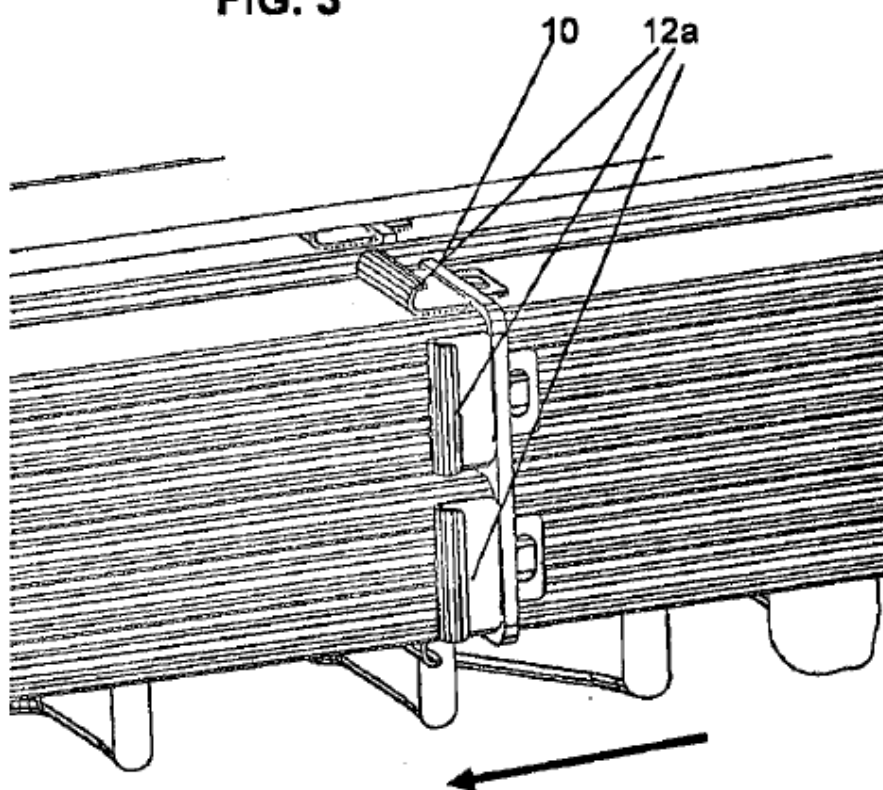


FIG. 4

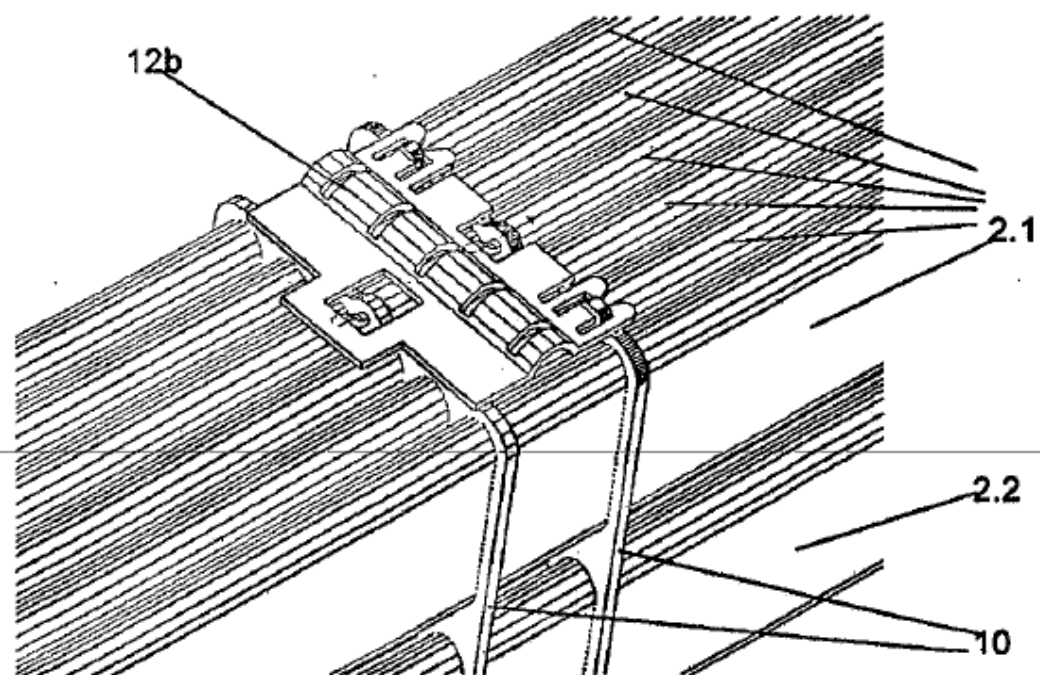


FIG. 5

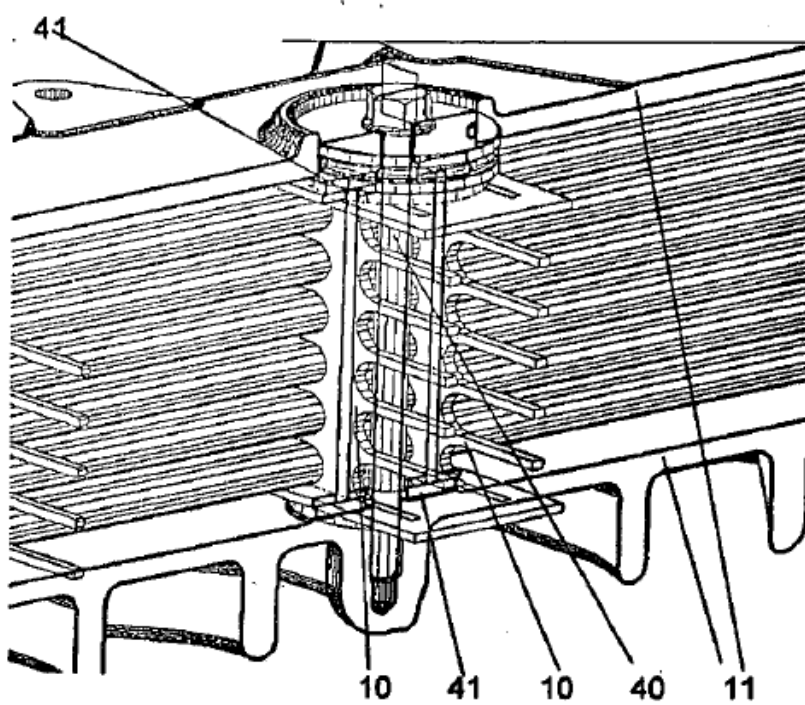


FIG. 6

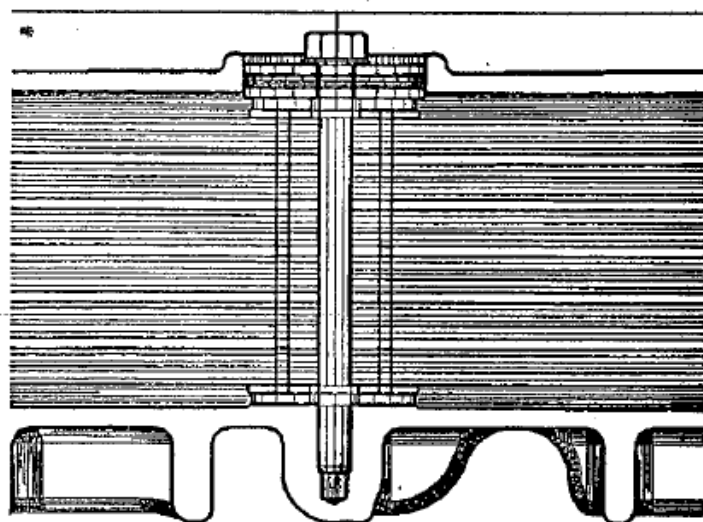


FIG. 7

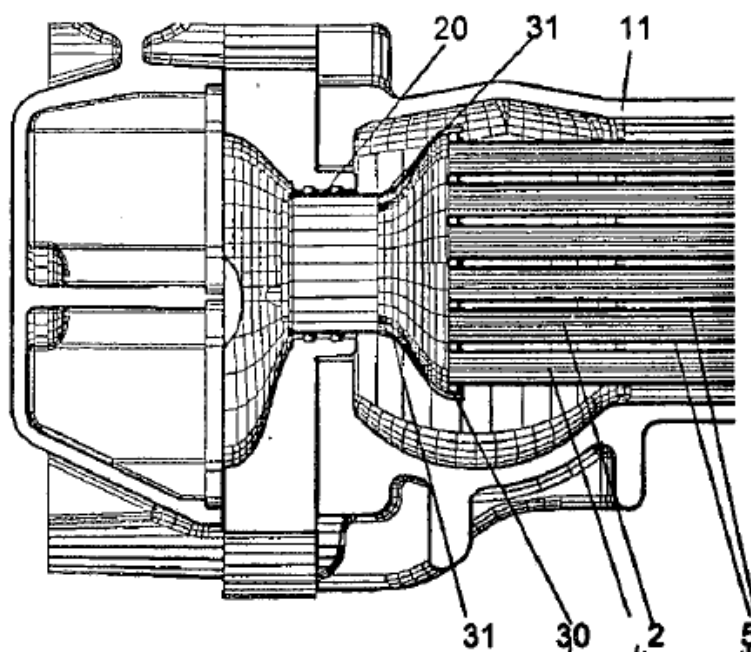


FIG. 8

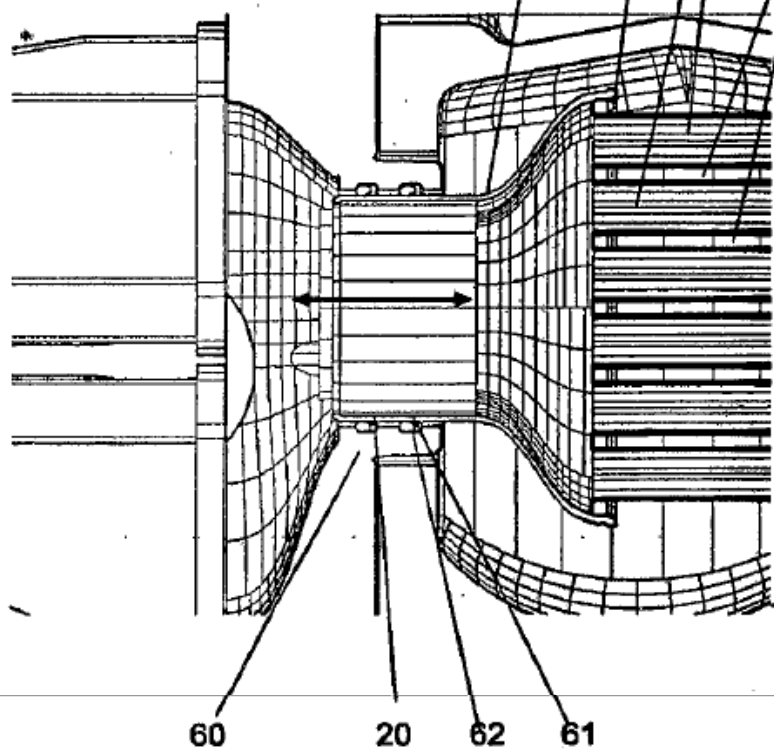


FIG. 9

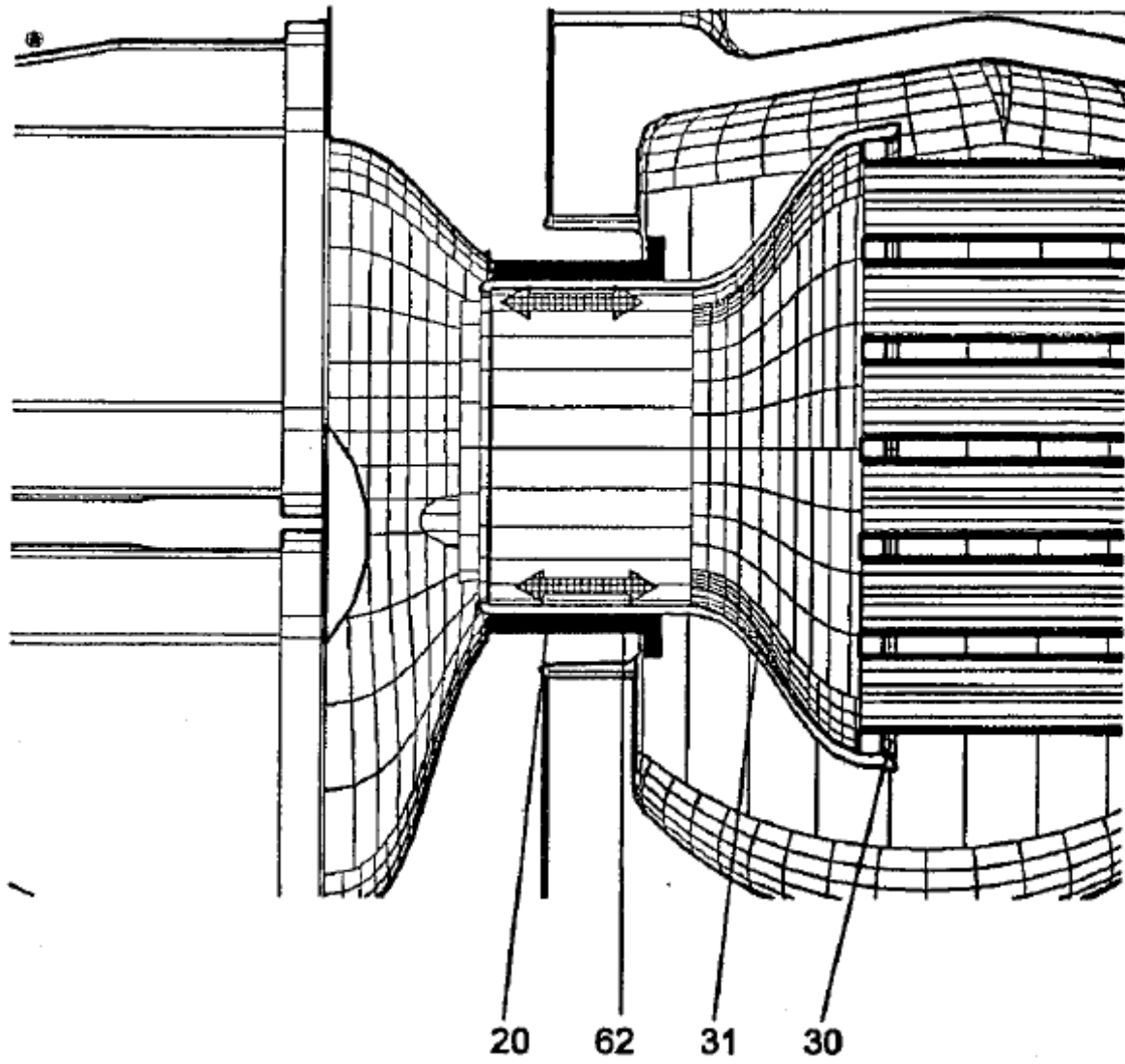


FIG. 10

