

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 410 984**

51 Int. Cl.:

B23Q 11/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2011 E 11169704 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013 EP 2397253**

54 Título: **Elemento rotativo refrigerado, en particular de máquinas herramientas**

30 Prioridad:

15.06.2010 IT PC20100016

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

04.07.2013

73 Titular/es:

**STS SERVICES S.R.L. (100.0%)
Via Formaleoni, 20
29027 Podenzano (PC), IT**

72 Inventor/es:

LERTUA, PAOLO

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 410 984 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

Elemento rotativo refrigerado, en particular de máquinas herramientas

La presente invención se refiere a un elemento rotativo refrigerado y, en particular, a un elemento rotativo de máquinas herramientas, tales como husillos, electrohusillos, motores eléctricos o ejes en general.

- 5 Casi todos los dispositivos con elementos móviles generan una cierta cantidad de calor. En maquinaria tal como las máquinas-herramienta, las principales causas de la generación de calor son la fricción entre los elementos rotativos (ejes/soportes, engranajes, correas, etc.) o el efecto Joule de los diferentes accionamientos eléctricos (motores eléctricos, electrohusillos y similares).
- 10 Estos efectos colaterales son casi siempre indeseables y, a veces, dañinos tanto para el correcto funcionamiento de la maquinaria como para la duración y fiabilidad de la misma.
- En algunos casos, las formas naturales del intercambio de calor, tales como radiación y convección, son suficientes para mantener la temperatura del dispositivo dentro de intervalos aceptables. En otros casos, se requieren sistemas de refrigeración simples para resolver el problema, tales como convección forzada o el aumento de superficies radiantes.
- 15 Sin embargo, en otros muchos casos, si la configuración de los elementos de la maquinaria no promueve la disipación del calor o si la energía térmica producida es mayor que la energía que puede ser disipada con los sistemas simples descritos arriba, son necesarios dispositivos de refrigeración adicionales capaces de extraer la cantidad de energía térmica requerida para mantener los componentes de la maquinaria dentro de un rango de temperatura de funcionamiento establecido.
- 20 En máquinas-herramienta, debido a la elevada velocidad de rotación de los diferentes elementos, a menudo es necesario hacer uso de este segundo tipo de refrigeración.
- Los dispositivos conocidos comprenden, en general, una unidad externa la cual suministra fluido refrigerante a una temperatura controlada.
- 25 En detalle, se provee una unidad de refrigeración, adaptada para refrigerar un fluido refrigerante el cual, una vez llevado a la temperatura requerida, es transportado por medio de bombas o similares a través de tuberías específicas, en la proximidad de los elementos de la máquina cuya temperatura va a ser controlada.
- En mayor detalle, dicha unidad de refrigeración comprende una máquina de refrigeración y un intercambiador de calor fluido-a-fluido, en el cual el fluido refrigerante de la máquina de refrigeración que intercambia calor con dicho fluido refrigerante (por ejemplo una mezcla de agua y glicol) circula para rebajar la temperatura del mismo.
- 30 Por lo tanto se hace circular dicho fluido refrigerante en la proximidad de estos elementos de forma que pueda absorber cierta cantidad de energía térmica, rebajando la temperatura de los mismos. El fluido es, entonces, transportado de vuelta hacia la unidad de refrigeración, en el intercambiador de calor, en el que la temperatura es rebajada una vez más para un nuevo ciclo de refrigeración. Estos sistemas de la técnica anterior tienen una serie de desventajas y limitaciones, especialmente si las máquinas-herramienta son de dimensiones medianas o grandes.
- 35 Como ya se ha mencionado, en la práctica, la unidad de refrigeración está provista de al menos una tubería para alimentar el fluido refrigerante hacia el elemento o elementos de la máquina que deben ser refrigerados y, al menos, una tubería de retorno hacia dicha unidad.
- Si la maquinaria es de dimensiones medianas o grandes, estas tuberías pueden alcanzar longitudes de varios metros (incluso más de 20 metros), causando pérdidas de carga y considerable disipación durante el transporte del fluido refrigerante, a pesar del hecho de que están cubiertas con materiales aislantes.
- 40 En máquinas de grandes dimensiones (por ejemplo, para mecanizar piezas que miden más de 5.000 mm por lado) a veces la potencia térmica de la unidad de refrigeración debe ser tres o cuatro veces mayor que la potencia estipulada para refrigerar el elemento rotativo, debido a dichas pérdidas y disipación.
- Además, como dichas tuberías deben alcanzar elementos que están continuamente en movimiento en la zona de trabajo (tal como husillos o electrohusillos), aquellas están, a menudo, provistas de juntas móviles o articuladas las cuales son difíciles de aislar.
- Además, si dichos elementos que deben ser refrigerados comprenden partes desmontables, tales como accesorios o similares, la presencia de tuberías a menudo crea restricciones importantes y puntos críticos, en particular cuando son frecuentes las operaciones de montaje y desmontaje.
- 50 El documento de patente japonesa número JP 4019037 A divulga un dispositivo para refrigeración de una máquina-herramienta que comprende un husillo soportado por una envolvente a través de cojinetes, y una cámara de

evaporación formada en las regiones periféricas de los cojinetes. Dicha cámara está en conexión con una tubería de baja presión de un dispositivo de refrigeración equipado con un compresor, condensador y mecanismo de expansión. Los cojinetes y el husillo son refrigerados a través de la acción de evaporación del refrigerante en la cámara de evaporación incorporada en el dispositivo de refrigeración.

5 El documento de patente japonesa número JP 56134153 A divulga un spindle stock que comprende un compresor de refrigeración, un condensador y un depósito de líquido para almacenar refrigerante licuado. Cuando el spindle principal es girado para una operación de trabajo, el calor generado en los cojinetes tiende a elevar la temperatura del spindle stock. Cuando la temperatura del stock alcanza la temperatura de consigna, el stock está refrigerado de forma apropiada para mantenerse a una temperatura constante por medio de un regulador de temperatura y una
10 válvula de regulación de flujo.

En este contexto, el objeto de la presente invención es proporcionar un elemento rotativo refrigerado, en particular, un elemento rotativo de máquinas-herramienta, el cual supera los problemas mencionados anteriormente de la técnica anterior.

15 En particular, el objeto de la invención es proporcionar un elemento rotativo refrigerado, el cual hace posible eliminar o en cualquier caso limitar el problema de disipación de las unidades de refrigeración de la técnica anterior.

En detalle, el objeto de la invención es proporcionar un elemento rotativo refrigerado el cual permite que la unidad de refrigeración sea situada en la proximidad del elemento que debe ser refrigerado de una manera tal que sea capaz de usar el fluido refrigerante de la máquina de refrigeración como fluido refrigerante para reducir la longitud de las tuberías y, en consecuencia, la disipación.

20 Otro objeto más de la presente invención es suministrar un elemento rotativo refrigerado provisto de un dispositivo de refrigeración más compacto, simplificado con respecto a los sistemas de la técnica anterior y que se integra mejor en la maquinaria tal como en las máquinas-herramienta o similares.

Estos objetos especificados son alcanzados sustancialmente mediante un elemento rotativo refrigerado, en particular de máquinas-herramienta, de acuerdo con la reivindicación 1 anexa.

25 El fluido refrigerante del dispositivo de refrigeración puede, por lo tanto, ser usado directamente como medio para refrigerar el elemento rotativo. Además, de esta manera es posible simplificar el dispositivo de refrigeración y, en particular, debido a la situación del compresor, es posible reducir considerablemente la longitud de las tuberías del circuito y, en consecuencia, la disipación de calor con respecto a los dispositivos de la técnica anterior.

30 La energía mecánica suministrada al elemento rotativo puede, por lo tanto, ser usada también para accionar el compresor, sin requerir el uso de un motor dedicado con alimentación de energía eléctrica independiente.

De acuerdo con el tipo de compresor usado, la conexión mecánica puede tener lugar directamente, es decir sin ratio de reducción, o a través de una unidad de reducción mecánica.

35 De acuerdo con otro aspecto más de la invención, el segundo intercambiador de calor puede también ser generado en la envolvente del elemento rotativo, manteniendo el primer intercambiador de calor en una proximidad cercana al cuerpo rotativo que debe ser refrigerado.

En esta configuración es posible, por lo tanto, eliminar el otro intercambiador de calor y el circuito relacionado en el cual circula el fluido refrigerante (mezcla de agua-glicol) de los sistemas de la técnica anterior.

40 Otras características y ventajas quedarán más claras a partir de la descripción indicativa, y por lo tanto no limitativa, de un ejemplo de una realización de la invención preferida pero no exclusiva, según se muestra en las figuras que acompañan en la cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática del elemento rotativo provisto de un dispositivo de refrigeración, de acuerdo con un ejemplo de antecedente no reivindicado.
- la figura 2 es una vista esquemática del elemento rotativo provisto de un dispositivo de refrigeración, de acuerdo con otro ejemplo de antecedente no reivindicado.
- 45 • la figura 3 es una vista esquemática del elemento rotativo provisto de un dispositivo de refrigeración, de acuerdo con la realización preferida de la invención.

Con referencia a las figuras que acompañan, el elemento rotativo indicado como un todo con 1 comprende un cuerpo rotativo 2, una envolvente 3 de dicho cuerpo rotativo y un dispositivo de refrigeración indicado como un todo con 4.

50 Como ya se mencionó, dicho elemento rotativo puede ser un husillo de una máquina-herramienta, un electrohusillo de una máquina-herramienta, un motor eléctrico o cualquier eje rotativo, en particular de una máquina-herramienta,

el cual requiere para sus condiciones de trabajo ser refrigerado y mantenido dentro de un rango de temperaturas deseado.

De la misma manera, el cuerpo rotativo 2 puede, por ejemplo, ser el eje rotativo de un husillo o el estator o un electrohusillo o de un motor eléctrico.

- 5 De la misma manera, la envolvente 3 puede, por ejemplo, ser la cubierta o revestimiento de un husillo o de cualquier eje rotativo o la cubierta o el estator de un electrohusillo o de un motor eléctrico.

El dispositivo de refrigeración 4, en general, puede ser una máquina térmica que funciona en un ciclo de refrigeración.

- 10 En detalle, dicha máquina de refrigeración comprende un compresor 5, el cual comprime y hace circular un fluido refrigerante en el interior de la máquina, una válvula de expansión 6 de dicho fluido refrigerante, al menos un primer intercambiador de calor 7 que tiene su entrada conectada a dicha válvula de expansión 6 y su salida conectada a dicho compresor 5 y, al menos, un segundo intercambiador de calor 8 que tiene su entrada conectada a dicho compresor 5 y su salida conectada a dicha válvula de expansión 6.

- 15 Dicho compresor 5 comprime y bombea el fluido refrigerante a través del segundo intercambiador de calor 8 (el cual actúa como condensador) en el que el fluido pasa de estado gaseoso a estado líquido liberando energía térmica, a continuación es expandido en la válvula de expansión 6 rebajando su temperatura y es transportado al intercambiador de calor 7 (el cual actúa como evaporador) en el cual dicho fluido se evapora a baja presión absorbiendo calor del ambiente circundante.

- 20 Ventajosamente, al menos dicho primer intercambiador de calor 7, el cual forma la parte con la temperatura más baja del circuito de la máquina, es generado en la envolvente 3 del cuerpo rotativo 2 (figura 1).

Esto permite que el fluido refrigerante del dispositivo de refrigeración sea usado directamente para refrigerar el elemento rotativo; de esta manera, es posible por lo tanto eliminar el otro intercambiador de calor y el circuito relacionado en el cual circula el fluido refrigerante (mezcla agua-glicol) de los sistemas de la técnica anterior.

- 25 En detalle, dicho intercambiador de calor 7 comprende una conducción 9, dentro de la cual circula el fluido refrigerante que se está evaporando, arrollado alrededor de dicha envolvente 3 del cuerpo rotativo 2.

Dicha conducción puede, a su vez, comprender una tubería arrollada alrededor de dicha envolvente (cubierta, revestimiento, estator, etc.) y aislada de forma apropiada, o puede ser producida directamente en el espesor del cuerpo de la envolvente 3, según se muestra esquemáticamente en la figura 1.

- 30 Ventajosamente, la válvula de expansión 6 puede también estar montada sobre el elemento rotativo en la proximidad de la envolvente 3 o sobre dicha envolvente 3 del cuerpo rotativo 2.

De esta manera, la conducción 9 del primer intercambiador de calor 7, en la cual circula el fluido refrigerante expandido a baja temperatura, puede ser generada prácticamente por entero en dicha envolvente 3, reduciendo la longitud de las secciones externas que pueden causar disipación.

- 35 Una característica del ejemplo de antecedente no reivindicado es la de proveer el compresor 5 montado sobre el cuerpo rotativo 2, en la proximidad de la envolvente 3 o montado directamente sobre la misma (figura 2).

Esto, por lo tanto, permite una mayor reducción en la longitud de las tuberías en la cuales el fluido refrigerante circula y en consecuencia en el calor disipado al exterior durante la circulación.

La máquina térmica requerida será, por lo tanto, de dimensiones considerablemente menores con respecto a las de la técnica anterior, con una gran reducción en el consumo de energía.

- 40 La reducción en las dimensiones de la máquina térmica también permite que los diferentes componentes sean situados directamente en la proximidad del elemento rotativo y, en particular, permite que el compresor sea conectado directamente al cuerpo rotativo 2.

De acuerdo con la realización, dicho compresor 5 está conectado mecánicamente al cuerpo rotativo 2 (figura 3).

- 45 De esta manera, es posible hacer uso de la energía mecánica suministrada por el cuerpo rotativo 2 (por ejemplo, el eje rotativo de un husillo o el rotor de un electrohusillo o de un motor eléctrico) para accionar el compresor 5 cuando está en rotación.

- 50 En detalle, dicho compresor 5 puede ser un compresor volumétrico (del tipo de pistones, lóbulos, tornillo o engranes), un compresor centrífugo o cualquier tipo de compresor adecuado para funcionar con un fluido refrigerante en el rango de valores de presión requerido por un ciclo de refrigeración (desde 15 bar hasta 60 bar aproximadamente, de acuerdo con el tipo de fluido usado).

El acoplamiento entre el cuerpo rotativo 2 y el compresor 5 puede tener lugar directamente (con un número de revoluciones más elevado), por ejemplo adecuado para el uso de un compresor centrífugo o mediante la interposición de una unidad de reducción de velocidad, por ejemplo adecuado para el uso de un compresor volumétrico.

5 En ambos casos, el dispositivo de refrigeración puede ser diseñado de manera apropiada para extraer la cantidad correcta de energía térmica del cuerpo rotativo 2 cuando se varían las revoluciones del mismo.

De hecho, debido al acoplamiento mecánico del compresor 5 la máquina térmica tendrá una capacidad de extracción de calor proporcional al número de revoluciones del cuerpo rotativo 2.

10 De la misma manera, la energía térmica producida por el cuerpo rotativo 2 (debido a la fricción y al efecto Joule) y que debe ser extraída, es también proporcional al número de revoluciones.

Una vez que la máquina térmica ha sido dimensionada correctamente, la refrigeración es regulada automáticamente sin adoptar otros dispositivos electrónicos (motores eléctricos de velocidad ajustable, inversers o similares).

El sistema por lo tanto será más simplificado y más fiable.

15 Como alternativa, dicho compresor 5 puede ser acoplado a una unidad de potencia adecuada, tal como un motor hidráulico o eléctrico, pero debido a las dimensiones menores con respecto a los de la técnica anterior, puede ser instalado sobre el elemento rotativo en la proximidad de la envolvente 3 o directamente sobre la misma.

En este caso, el suministro de potencia puede ser el mismo que suministra al elemento rotativo (eléctrico o hidráulico).

20 En otra realización de la invención, tanto el primer intercambiador de calor 7 como el segundo intercambiador de calor 8, son generados en la envolvente 3 del cuerpo rotativo 2 (figura 3).

En detalle, dicha envolvente comprende una primera parte 3a, en la cual se genera el primer intercambiador de calor 7, y una segunda parte 3b, en la cual se genera dicho segundo intercambiador de calor 8.

25 De acuerdo con la invención, dicha parte 3a en la cual se produce el primer intercambiador de calor 7 está siempre más cerca del cuerpo rotativo 2 para permitir la acción de refrigeración por el fluido refrigerante que circula en dicho intercambiador de calor 7.

Preferiblemente, una capa 10 producida con un material aislante térmico está provista entre dicha primera parte 3a y dicha segunda parte 3b de la envolvente 3.

30 Esto impide que la porción de fluido que pasa a través del intercambiador de calor 7, el cual está a temperatura inferior, absorba energía térmica de la porción de fluido que pasa a través del intercambiador de calor 8, la cual está a una temperatura más elevada.

Dicho intercambiador de calor 8 también comprende una conducción 11 enrollada alrededor de dicha parte 3b de la envolvente 3 del cuerpo rotativo 2.

35 Dicha conducción 11 puede, a su vez, comprender una tubería arrollada alrededor de dicha envolvente o puede ser producida directamente en el espesor de la parte 3b de la envolvente 3, según se muestra esquemáticamente en la figura 2.

Preferiblemente, dicha segunda parte 3b de la envolvente 3 está provista de aletas 12 o similares para incrementar la superficie de intercambio de calor e incrementar la energía térmica intercambiada por la porción de fluido que pasa a través del intercambiador de calor 8, con el exterior.

40 El resultado es un elemento rotativo refrigerado provisto de un dispositivo de refrigeración más compacto, simplificado con respecto a los sistemas de la técnica anterior y que puede ser integrado perfectamente sobre la maquinaria tal como máquinas-herramienta o similares.

La invención ha sido descrita con propósito ilustrativo no limitativo de acuerdo con algunos ejemplos preferidos de realización. Los expertos en la técnica pueden encontrar otras numerosas realizaciones, que caen todas dentro del alcance de protección de las reivindicaciones que van más abajo.

45

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un elemento rotativo refrigerado, en particular de máquinas-herramienta, que comprende un cuerpo rotativo (2) encerrado en una envolvente (3) y un dispositivo de refrigeración (4), para refrigerar dicho cuerpo rotativo (2) y dicha envolvente (3), que comprende al menos un compresor (5) para comprimir y hacer circular un fluido refrigerante, una válvula de expansión (6) de dicho fluido refrigerante, al menos un primer intercambiador de calor (7) que tiene su entrada conectada a dicha válvula de expansión y su salida conectada a dicho compresor, al menos un segundo intercambiador de calor (8) que tiene su entrada conectada a dicho compresor y su salida conectada a dicha válvula de expansión, estando generado dicho primer intercambiador de calor (7) en dicha envolvente (3) del cuerpo rotativo, caracterizado por que dicho compresor (5) está conectado mecánicamente a dicho cuerpo rotativo (2) para hacer uso de la energía mecánica suministrada por el cuerpo rotativo (2) para accionar el compresor (5) cuando está en rotación.
- 10 2.- El elemento rotativo refrigerado de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dicho compresor (5) está conectado directamente a dicho cuerpo rotativo (2).
- 15 3.- El elemento rotativo refrigerado de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dicho compresor (5) está conectado directamente a dicho cuerpo rotativo (2) por medio de una unidad de reducción mecánica.
- 4.- El elemento rotativo refrigerado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho compresor (5) es un compresor volumétrico.
- 5.- El elemento rotativo refrigerado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho compresor (5) es un compresor centrífugo.
- 20 6.- El elemento rotativo refrigerado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicha válvula de expansión (6) está montada sobre el elemento rotativo, en la proximidad de la envolvente (3) o sobre dicha envolvente (3) del elemento rotativo (2).
- 25 7.- El elemento rotativo refrigerado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho segundo intercambiador de calor (8) está generado en dicha envolvente (3) del elemento rotativo (2), estando situado dicho primer intercambiador de calor (7) en proximidad cercana al cuerpo rotativo (2) a ser refrigerado.
- 8.- El elemento rotativo refrigerado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho primer intercambiador de calor (7) comprende una conducción enrollada alrededor de dicha envolvente (3).
- 30 9.- El elemento rotativo refrigerado de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que dicho segundo intercambiador de calor (8) comprende una conducción enrollada alrededor de dicha envolvente (3), estando interpuesta una capa (10) de material aislante térmico entre dicho primer (7) y dicho segundo (8) intercambiador de calor.
- 35 10.- El elemento rotativo refrigerado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicha envolvente (3) comprende una primera parte (3a) en la cual es generado el primer intercambiador de calor (7) y una segunda parte (3b), en la cual es generado el segundo intercambiador de calor (8).
- 40 11.- El elemento rotativo refrigerado de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por que dicha segunda parte (3b) de la envolvente (3) está provista de aletas (12) o similares para incrementar la superficie de intercambio de calor y, en consecuencia, la energía térmica intercambiada por la porción de fluido que pasa a través de dicho segundo intercambiador de calor (8) con el exterior.
- 12.- El elemento rotativo refrigerado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho cuerpo rotativo (2) es un rotor de un electrohusillo o de un motor eléctrico y dicha envolvente (3) es un estator de un electrohusillo o de un motor eléctrico.

45

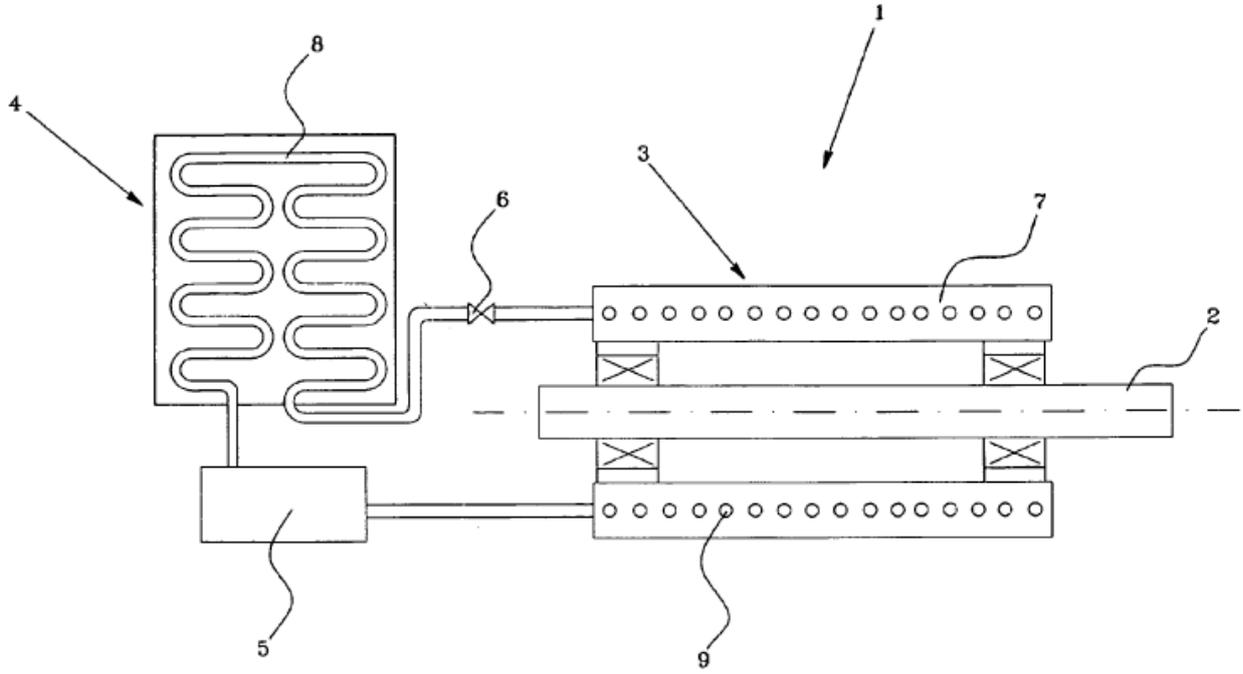


Fig. 1

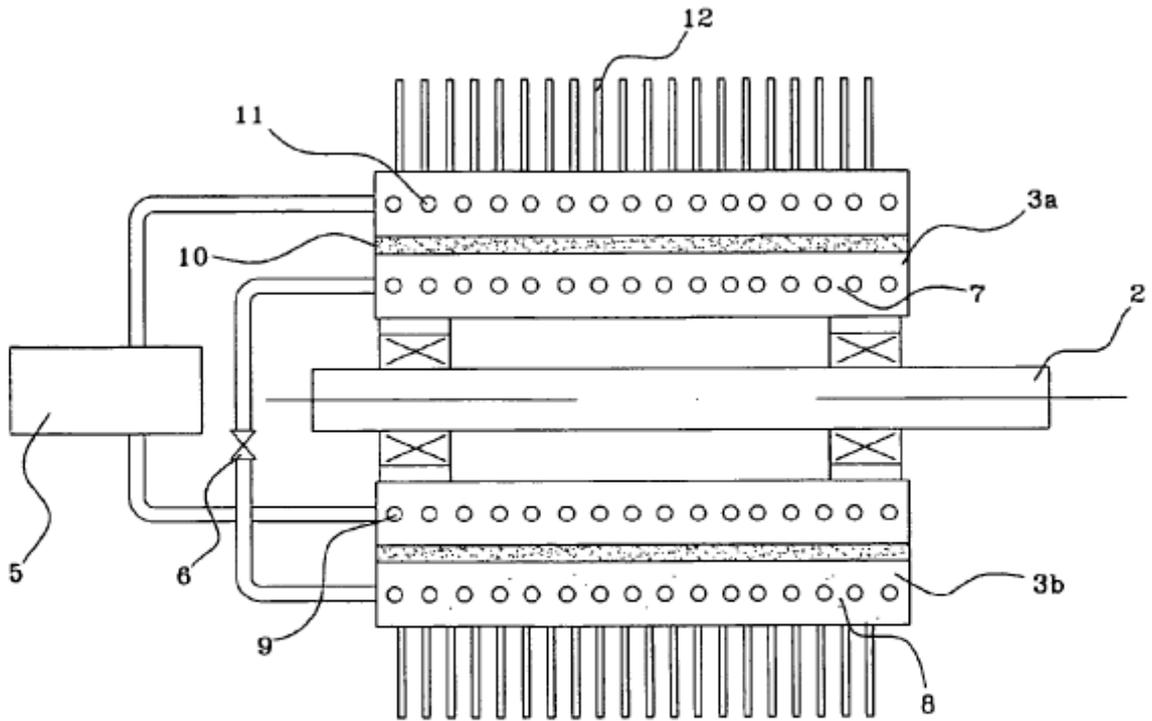


Fig. 2

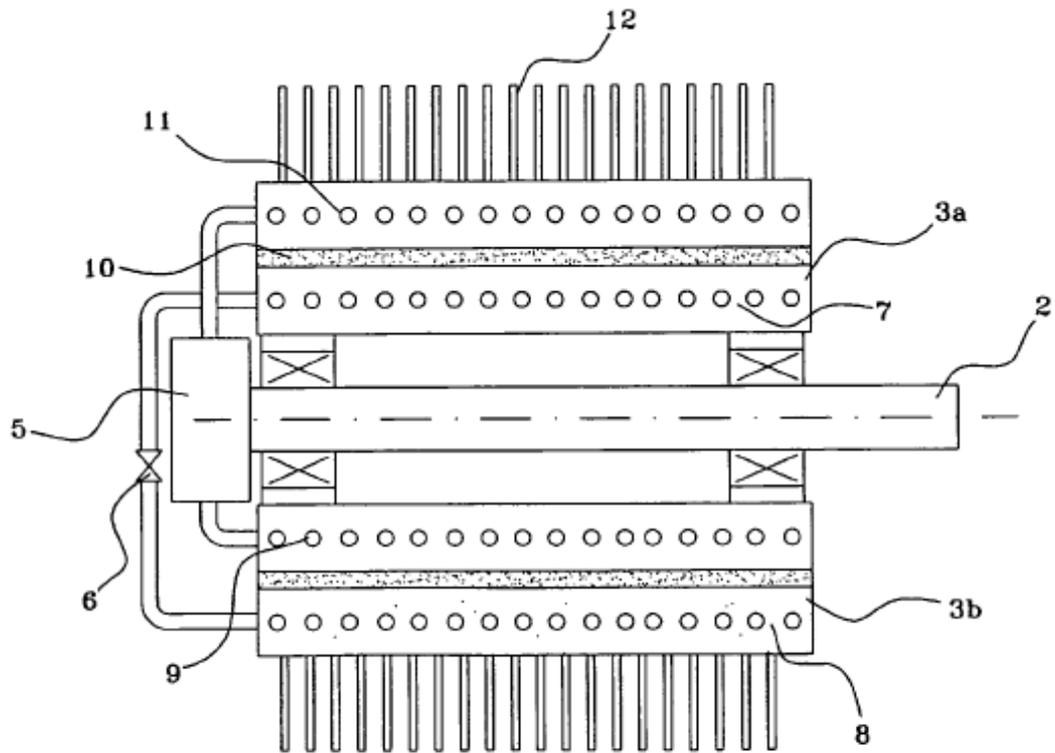


Fig. 3