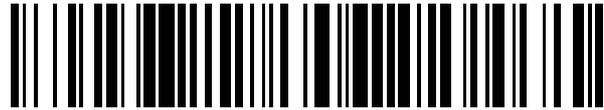


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 855**

51 Int. Cl.:

F01D 1/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.11.2012 PCT/IB2012/002379**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.06.2013 WO13084036**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2012 E 12806660 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 2788582**

54 Título: **Método para producir trabajo mecánico**

30 Prioridad:

07.12.2011 GB 201121189

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

01.06.2020

73 Titular/es:

**SOLARIS HOLDINGS LIMITED (100.0%)
PO Box 207 13-14 Esplanade
St. Helier JE1 1BD, GB**

72 Inventor/es:

**UMAROV, GEORGY RAMASANOVICH;
BOYCHENKO, SERGEY IVANOVICH y
KHEMKA, SHIV VIKRAM**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 763 855 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

Método para producir trabajo mecánico

5 Campo técnico

La invención pertenece al campo de la ingeniería de plantas de energía (ingeniería energética) y puede aplicarse para convertir en trabajo mecánico la energía cinética y térmica de un medio de trabajo.

10 Antecedentes de la técnica

Existen métodos conocidos para convertir la energía cinética de un medio de trabajo en energía mecánica en un motor con movimiento rotativo del elemento de trabajo. Por ejemplo, las patentes US3282560, 01-11-1966, CH669428, 03-15-1989 y RU2200848, 03-20-2003 cubren métodos para producir energía mecánica en una turbina de gas, donde la energía de un gas comprimido se convierte en el sistema de álabes en trabajo mecánico del árbol. El medio de trabajo es introducido al mismo tiempo en los canales del rotor de la turbina y acelerado en el flujo de salida de los canales, proporcionando la rotación del rotor.

La baja eficiencia de convertir la energía interna del medio de trabajo en energía térmica y la baja eficiencia de convertir la energía térmica de un medio de trabajo comprimido en energía mecánica son inconvenientes comunes de los métodos conocidos. La baja eficiencia de convertir la energía térmica de un medio de trabajo comprimido en mecánica se explica, en particular, por el hecho de que (en el marco del principio de funcionamiento conocido de un motor térmico) de acuerdo con la segunda ley de la termodinámica, el factor de eficiencia de un motor térmico no depende de su diseño y del tipo del medio de trabajo, sino que está determinado por la diferencia de temperatura del medio de trabajo entre el interior del motor térmico y su salida.

Una de las técnicas factibles y efectivas de utilizar en mayor medida la energía térmica de un medio de trabajo es su regeneración después de ser utilizada en una turbina de energía. Sin embargo, en los motores de turbina de gas de diseño convencional, la regeneración de la energía térmica tiene lugar en el intercambiador de calor y no produce un efecto significativo.

Existen métodos conocidos para convertir la energía térmica en trabajo mecánico que consisten en la conversión adicional del calor interno del medio de trabajo en su energía cinética y luego en energía mecánica. La energía cinética complementaria se genera en este caso a partir de una porción de calor que durante los ciclos termodinámicos conocidos se elimina en el receptor de calor.

En otros métodos conocidos, la energía cinética complementaria de un medio de trabajo se extrae mediante la orientación espacial direccional de sus microvolúmenes (Patente RU2134354, 08-10-1999). Según los métodos cubiertos por las patentes RU2006589, 01-30-1994 y RU2031230, 03-20-1995, el estado termodinámico del medio de trabajo cambia antes de que este último sea introducido en la turbina, y se comunica un movimiento rotativo al medio de trabajo en diferentes ángulos con respecto al árbol del rotor de la turbina. Las condiciones de flujo creadas en este caso para el medio de trabajo (en particular, la distribución especificada de las velocidades periféricas de los microvolúmenes del medio de trabajo depende de la distancia al eje del rotor) son tales que una parte de su calor generará espontáneamente un incremento del movimiento rotativo del propio medio de trabajo.

Un método conocido para convertir energías térmicas y cinéticas de un medio de trabajo en trabajo mecánico, cubierto por la patente RU2084645, 07-20-1997, consiste en el hecho de que antes de llegar a los álabes de una turbina centrípeta, el medio de trabajo precomprimido forma un remolino en un conjunto de guiado y luego se dirige a una cámara de aceleración para expandirse y enfriarse y, después de que la presión dinámica haya actuado sobre los álabes de la turbina, el medio de trabajo es comprimido. En este caso, se logra un factor de conversión de mayor eficiencia seleccionando un ángulo óptimo de remolino del flujo del medio de trabajo en el conjunto de guiado para asegurar un aumento de velocidad de una unidad de masa del medio de trabajo cuando se acerca al eje de rotación. Según el inventor, esta es una condición esencial para la transición parcial del calor al movimiento rotativo sin aumentar el volumen del medio de trabajo y, por lo tanto, para obtener un factor de conversión de mayor eficiencia.

La ganancia del factor de eficiencia en el método descrito puede resultar menos significativa debido a la necesidad de hacer coincidir las formas de los álabes del conjunto de guía y de la turbina.

El documento US 2.945.619 describe una turbina del tipo de reacción con un conducto de descarga de gas con un resalto abrupto.

Divulgación de la invención

El resultado técnico al que se dirige la presente invención consiste en el desarrollo de un método económico para producir energía mecánica con una implementación relativamente fácil.

El resultado técnico definido se logra por el hecho de que en el método para producir trabajo mecánico, que incluye la formación de un remolino en un medio de trabajo precomprimido, su expansión en un dispositivo de accionamiento para producir trabajo mecánico en forma de rotación del árbol del dispositivo de accionamiento, y la descarga del medio de trabajo desde dicho dispositivo, el medio de trabajo forma el remolino a lo largo de una trayectoria espacial formada por un casquillo lineal con varios canales en su cuerpo, representando cada uno de ellos una espiral cónica con dos puntos de ruptura, estando la forma de cada uno de los canales descrita por una curva suave definida a trozos compuesta por tres partes, descritas cada una por las siguientes ecuaciones paramétricas canónicas:

10 1ª parte: un segmento de la espiral cónica ($0 < t < t_1$)

$$\overline{f_1}(t) = x\overline{e}_1 + y\overline{e}_2 + z\overline{e}_3, \quad (1)$$

15 así como $x = at \cos t$, $y = at \sin t$, $z = bt$,
 donde \overline{e}_1 , \overline{e}_2 , \overline{e}_3 son vectores básicos,
 x , y , z , t son temporales,
 a , b son constantes elegidas para una máxima eficiencia
 y t_1 , t_2 son puntos de ruptura de la espiral cónica

20 2ª parte: un segmento de una línea recta entre puntos de inflexión ($t_1 \leq t \leq t_2$):

$$\overline{f_2}(t) = \overline{f_1}(t_1) + \left(\frac{t - t_1}{t_2 - t_1} \right) X \left(\overline{f_1}(t_2) - \overline{f_1}(t_1) \right) \quad (2)$$

25 3ª parte: un segmento de la espiral cónica ($t > t_2$) con la ecuación igual que (1).

Un segmento de la curva puede tener forma de espiral hiperbólica. El principio de la hélice cónica en un plano frontal que pasa a través del eje de rotación puede hacerse variable. El medio de trabajo puede ser un líquido o un gas. La descarga del medio de trabajo desde el dispositivo de accionamiento puede realizarse por al menos dos chorros. En un caso particular, el medio de trabajo se descarga a una carcasa cerrada. En un caso particular, la carcasa está fabricada en forma de turbina de álabes y montada con capacidad de rotación.

De acuerdo con la geometría analítica canónica, la trayectoria espacial de un medio de trabajo según cualquier curva 3D de segundo orden se puede representar únicamente por su proyección plana formando un ángulo con respecto al eje de rotación, en donde cada punto de la curva sobre el plano se corresponde con un punto de la curva espacial. Por esa razón, para hacer un algoritmo de ejecución de una trayectoria anunciada, es conveniente representar la curva espacial como su proyección en un ángulo con respecto al eje de rotación, particularmente como su proyección ortogonal (en ángulo recto con respecto al eje de rotación) que se muestra en la Fig. 1.

La espiral cónica con al menos dos puntos de ruptura representa una curva suave definida a trozos compuesta por tres partes, descritas cada una por las siguientes ecuaciones paramétricas canónicas:

1ª parte: un segmento de la espiral cónica ($0 < t < t_1$)

$$\overline{f_1}(t) = x\overline{e}_1 + y\overline{e}_2 + z\overline{e}_3, \quad (1)$$

$x = at \cos t$, $y = at \sin t$, $z = bt$,
 donde: \overline{e}_1 , \overline{e}_2 , \overline{e}_3 son vectores base,
 x , y , z , t son temporales,
 a , b son constantes elegidas para la máxima eficiencia
 t_1 , t_2 son puntos de ruptura de la espiral cónica

2ª parte: un segmento de una línea recta entre puntos de inflexión ($t_1 \leq t \leq t_2$):

$$\overline{f_2}(t) = \overline{f_1}(t_1) + \left(\frac{t - t_1}{t_2 - t_1} \right) X \left(\overline{f_1}(t_2) - \overline{f_1}(t_1) \right) \quad (2)$$

3ª parte: un segmento de la espiral cónica ($t > t_2$) con la ecuación igual que (1)

5 Cualquier segmento de la curva mencionada anteriormente se puede hacer en forma de espiral hiperbólica. Cuando el medio de trabajo se mueve a lo largo de la espiral hiperbólica, se crea una "fuente de vórtice" adicional con un considerable potencial de energía. Como regla, es apropiado hacer así los finales de la trayectoria, donde tiene lugar el resultado del chorro del medio de trabajo del remolino.

10 En este caso, se describe un segmento de la curva con la siguiente ecuación:

$$x = \alpha \frac{\cos t}{t}, y = \alpha \frac{\sin t}{t}, z = \beta t, \quad (3)$$

donde: α, β son constantes elegidas para la máxima eficiencia.

15 La característica distintiva del método sugerido es el hecho de que la trayectoria tiene puntos de ruptura. Los puntos de ruptura en una espiral cónica son responsables (tal como afirma razonablemente el solicitante) del cambio discontinuo en el estado mecánico cuántico del sistema que representa el entorno de trabajo. Este cambio inicia los procesos mencionados anteriormente que comunican una liberación de calor adicional en el vórtice y conducen al resultado técnico sugerido.

20 La esencia del método sugerido es el hecho de que la velocidad incremental del movimiento rotativo se obtiene al generar el movimiento rotativo a partir de una porción de calor extraída al receptor de calor durante la implementación de ciclos termodinámicos conocidos.

25 El método se basa en la declaración (probada científica y experimentalmente) de que la liberación de calor en un vórtice de gas es capaz de inducir un movimiento azimutal a gran escala, lo que aumenta la circulación de flujo total (Yusupaliyev U. Y colaboradores. "Heat Release as a Mechanism of Self-Sustaining of Gas Vortex Flow", Applied Physics, 2000, N.º 1, p. 5-10) [1]. Este trabajo analiza el mecanismo de convertir la energía térmica latente en la energía cinética de un flujo de vórtice y demuestra la conexión del factor de conversión con la velocidad de rotación del flujo y el tamaño (geometría) de la región operativa de una fuente de calor.

30 La eficiencia de convertir la energía térmica en energía cinética de movimiento azimutal se expresa como:

$$\frac{\Delta K}{\Delta Q} \approx \frac{Q^2 (r_2 - r_1)^2}{c_p T_0},$$

35 donde: ΔK - incremento de energía cinética
 ΔQ - incremento de energía térmica
 Q - energía térmica
 r_1, r_2 - límites de la fuente de calor (es decir, una fuente de calor de densidad volumétrica $T_0 \rho c_p f(r)$ está actuando en una región confinada por $r_1 < r < r_2$)
 40 T_0 - temperatura del receptor de calor
 c_p - capacidad calorífica del medio de trabajo

También se muestra que el espectro espacial de la velocidad de rotación del núcleo del vórtice está determinado por la función $f(r)$ en la que r es una coordenada polar de la región de perturbación térmica.

45 El modelo sugerido ofrece una buena descripción de los procesos que ocurren en un vórtice (tornado), donde se libera calor como resultado de la recombinación y agregación de moléculas.

50 Por otro lado, el trabajo de Akhiezer A.I. y Berestetsky V.V. "Quantum Electrodynamics", Moscú, Nauka, 1969 [2] demuestra que se puede liberar energía complementaria en forma de calor como resultado de la producción y destrucción de positrón-electrones u otros pares de partículas elementales que ocurren en el proceso de creación de resonancia mecánica cuántica con el estado de positrones de la materia de Dirac. Como acción detonante dirigida a colocar el sistema que contiene el medio de trabajo en la resonancia mecánica cuántica mencionada, se crea una necesaria densidad de energía por unidad de volumen del medio de trabajo, así como una necesaria densidad de momento o de su momento. Esto se logra mediante la orientación espacial direccional del movimiento de los microvolúmenes del medio de trabajo con la provisión de un cambio gradual en el estado mecánico cuántico del sistema mencionado.

60 Por lo tanto, la liberación de calor en el vórtice se transforma en el movimiento rotatorio de los microvolúmenes del medio de trabajo, lo que a su vez conduce a una liberación de calor adicional. Se desarrolla un proceso de avalancha que resulta en comunicar un par adicional al árbol y, por lo tanto, aumenta la eficiencia de producción del

trabajo mecánico.

5 El par adicional se comunica también al árbol mediante el flujo de salida del medio de trabajo desde el dispositivo de accionamiento en al menos dos chorros tangenciales a la circunferencia en un plano perpendicular al eje de rotación del árbol. La presión dinámica de los chorros permite utilizar al máximo la energía interna del medio de trabajo.

10 El dispositivo de accionamiento está encerrado en una carcasa montada rotativamente con la formación de un espacio anular que mantiene todo el volumen del medio de trabajo con el fin de su posterior regeneración para organizar un ciclo de trabajo cerrado que produzca el trabajo mecánico. Si la carcasa y el mecanismo de accionamiento montados en el mismo árbol están acoplados rígidamente, la pérdida de energía puede ser causada por el hecho de que, de acuerdo con la ley de conservación del momento angular, el par neto creado en el rotor se compensa con un momento recíproco producido por la desaceleración del medio de trabajo sobre la superficie interna de la carcasa.

15 **Mejor modo para poner en práctica la invención**

El método para producir trabajo mecánico puede implementarse en un aparato cuya mejor realización se describe en esta sección. La Fig. 2 representa el diagrama funcional del aparato. La Fig. 3 representa una imagen esquemática del diseño del dispositivo de accionamiento representado en sección a lo largo del eje de rotación del árbol.

20 El elemento básico del aparato es el dispositivo 1 de accionamiento que contiene el conjunto 2 de guiado ("creador de remolino") que forma la trayectoria espacial para el medio de trabajo. El creador de remolino es un casquillo lineal con varios canales en su cuerpo (dos en este dispositivo en particular), representando cada uno una espiral cónica con dos puntos de ruptura.

25 Tal como se mencionó anteriormente, la forma de cada uno de los canales se describe con las expresiones (1), (2) y (3), dados unos valores predeterminados de las constantes, unas especificaciones de dimensionamiento del remolino y la necesidad de alcanzar el factor de eficiencia más alto.

30 Por las mismas razones, el paso de la hélice cónica se puede elegir como variable.

Sobre la base de las fórmulas de trabajo mencionadas anteriormente, el solicitante creó un programa bajo el cual un dispositivo con control numérico produce trabajo mecánico sobre una pieza de trabajo para crear en su cuerpo unos canales de una forma requerida.

35 El creador 2 de remolino está rígidamente asegurado en el árbol 3, que es el eje del aparato, y está encerrado en una carcasa 4 montada rotativamente. La carcasa del dispositivo de accionamiento en un caso particular está fabricada en forma de una turbina de álabes.

40 Existe un huelgo entre el creador de remolino y la carcasa que permite que el medio de trabajo salga de sus canales. El dispositivo de accionamiento está equipado con una rama 5 de tubería de entrada para el medio de trabajo y una boquilla 6 de salida para descargar el medio de trabajo desde el dispositivo de accionamiento.

45 Acoplados mecánicamente al árbol del dispositivo de accionamiento se encuentran el árbol 7 que recoge la energía mecánica (por ejemplo, el árbol del rotor de una máquina eléctrica) y el árbol 8 de un compresor. La salida del compresor se cierra sobre la rama de la tubería de entrada del dispositivo de accionamiento, mientras que su entrada se cierra sobre la rama de la tubería de salida para proporcionar un ciclo cerrado de producción de energía mecánica.

50 Para simplificar el proceso de implementación de unos canales 9 en el cuerpo de la pieza de trabajo, este último puede estar compuesto de dos partes.

El método para producir trabajo mecánico se implementa como sigue.

55 El medio de trabajo (agua, fluido viscoso, gas) precomprimido en el compresor 8 es introducido a través de la rama 5 de la tubería de entrada del dispositivo de accionamiento en el creador 2 de remolino, donde se arremolina a lo largo de una trayectoria determinada por la forma de los canales 9 de su cuerpo. El medio de trabajo fluye a través de cada uno de los canales en una tangente al círculo que se encuentra en el plano perpendicular al eje de rotación del árbol, generando fuerzas de reacción que comunican un par al dispositivo de accionamiento.

60 El calor liberado debido al movimiento del momento de trabajo, según una trayectoria calculada que representa una espiral cónica con rupturas, comunica un par adicional al dispositivo de accionamiento.

65 El flujo entra a alta velocidad en una cavidad encerrada en la carcasa e interactúa con la carcasa a través del rozamiento. Se logra una menor pérdida por rozamiento haciendo que la carcasa sea capaz de rotar o tenga la forma de una turbina de álabes.

La rotación del árbol del dispositivo de accionamiento provoca la rotación del árbol de un usuario mecánico receptor tal como un motor eléctrico.

El medio de trabajo usado regresa desde la boquilla de salida 6 hasta la entrada del compresor para su reciclaje.

5

Aplicabilidad industrial

El método puede aplicarse industrialmente para producir energía mecánica en ingeniería de energía, transporte y otras industrias para las cuales la eficiencia de los motores térmicos desempeña un papel importante.

10

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir trabajo mecánico, que incluye la creación de un remolino en un medio de trabajo precomprimido, su expansión en un dispositivo (1) de accionamiento para producir trabajo mecánico en forma de rotación del árbol (3) y la descarga del medio de trabajo desde dicho dispositivo (1), caracterizado por que el medio de trabajo es arremolinado a lo largo de una trayectoria espacial formada por un casquillo lineal con varios canales (9) en su cuerpo, representando cada uno una espiral cónica con dos puntos de ruptura, describiéndose la forma de cada uno de los canales por una curva suave definida a trozos compuesta por tres partes, estando cada una descrita por las siguientes ecuaciones paramétricas canónicas:

1ª parte: un segmento de la espiral cónica ($0 < t < t_1$)

$$\overline{f1}(t) = x\overline{e}_1 + y\overline{e}_2 + z\overline{e}_3, \tag{1}$$

así como $x = at \cos t$, $y = at \sin t$, $z = bt$,

donde: \overline{e}_1 , \overline{e}_2 , \overline{e}_3 son vectores básicos,

x , y , z , t son temporales,

a , b son constantes elegidas para la máxima eficiencia y t_1 , t_2 son puntos de ruptura de la espiral cónica

2ª parte: un segmento de una línea recta entre puntos de inflexión ($t_1 \leq t \leq t_2$):

$$\overline{f2}(t) = \overline{f1}(t_1) + \left(\frac{t - t_1}{t_2 - t_1} \right) \times \left(\overline{f1}(t_2) - \overline{f1}(t_1) \right) \tag{2}$$

3ª parte: un segmento de la espiral cónica ($t > t_2$) con la ecuación igual que (1).

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde un segmento de dicha curva tiene la forma de una espiral hiperbólica.

3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde se hace variable el paso de la hélice cónica en un plano frontal que atraviesa el eje de rotación.

4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la descarga del medio de trabajo desde el dispositivo (1) de accionamiento se realiza por al menos dos chorros.

5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el medio de trabajo se descarga a una carcasa (4) cerrada.

6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde dicha carcasa se fabrica en forma de una turbina de álabes y se monta con una capacidad de rotación.

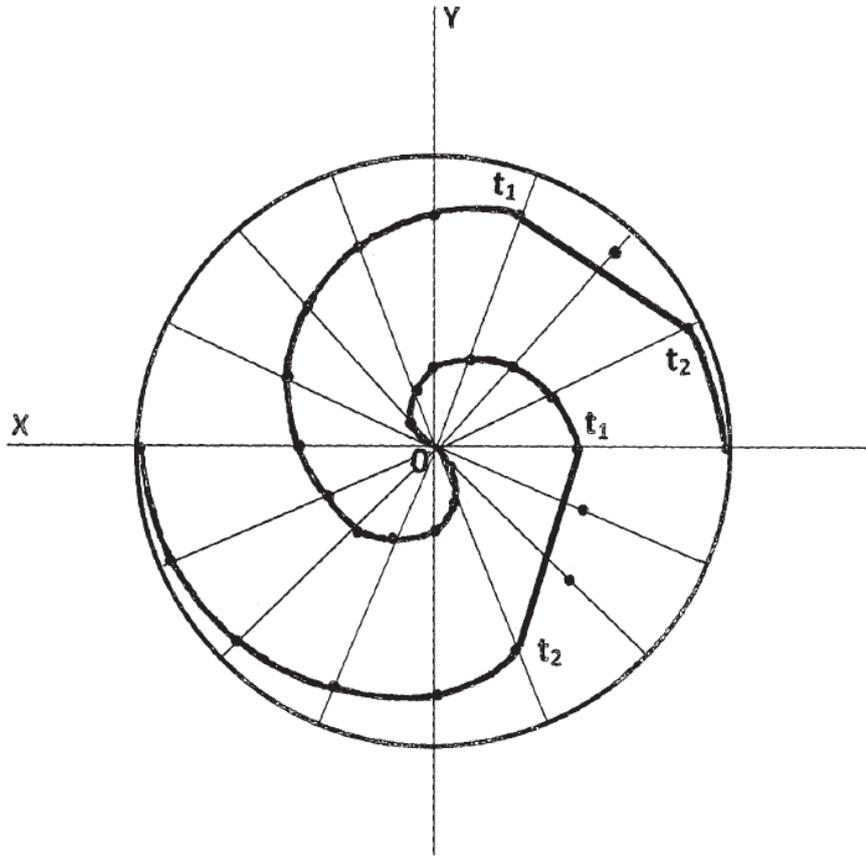


Fig.1

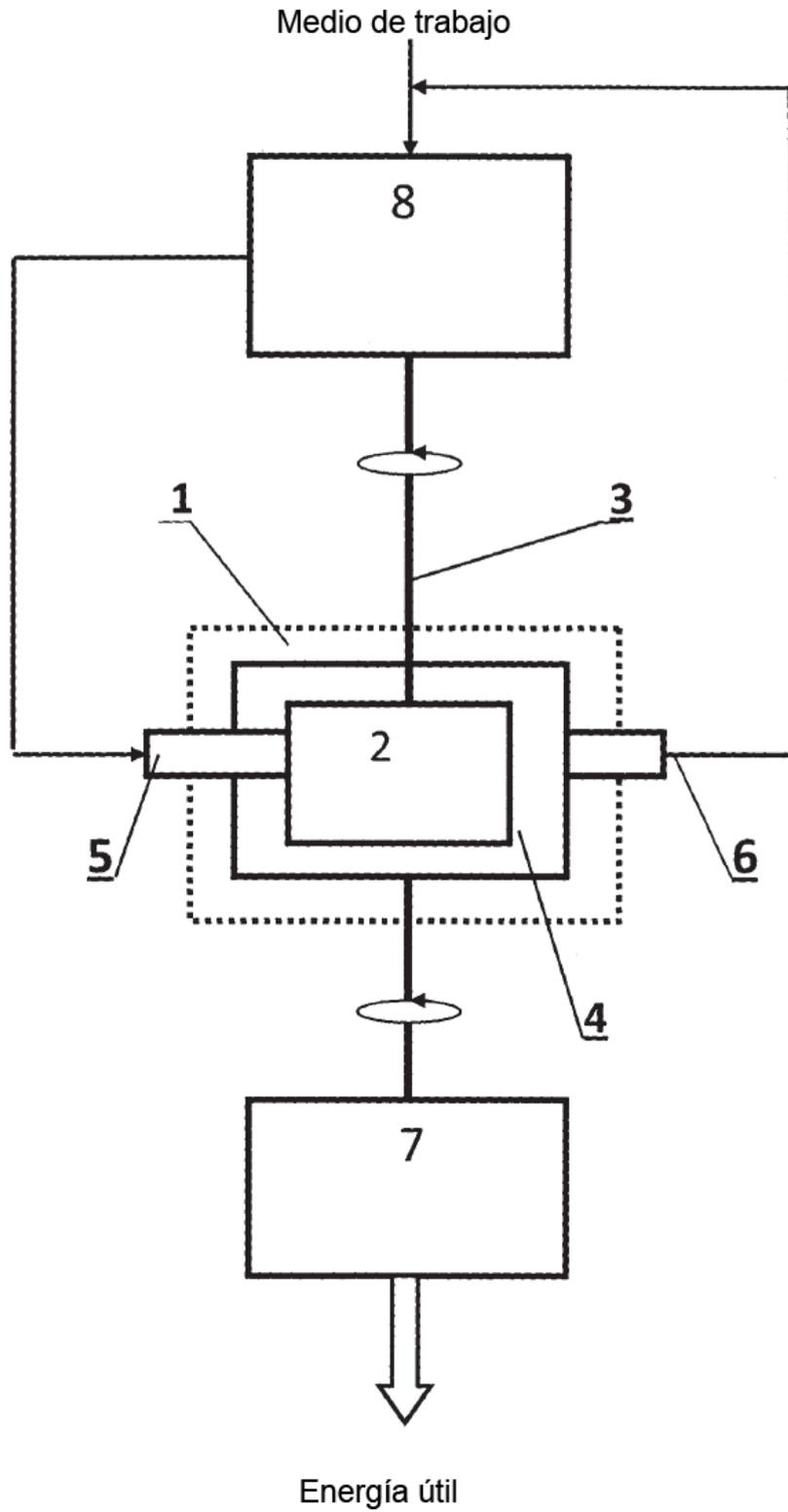


Fig.2

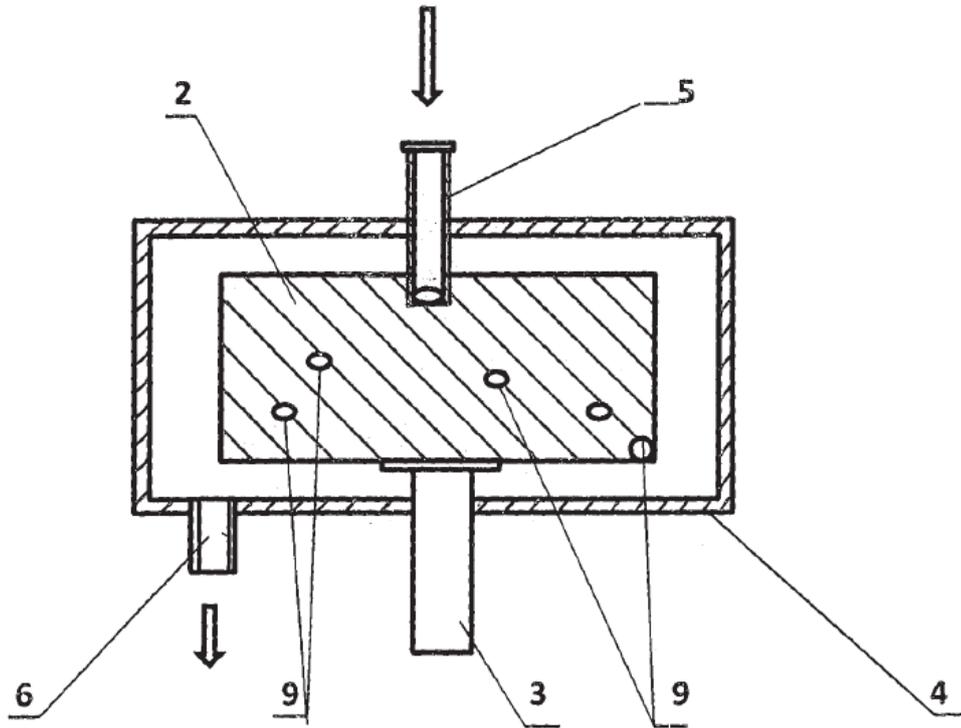


Fig.3