



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 274 665**

⑫ Número de solicitud: 200401620

⑤① Int. Cl.:
F25B 9/00 (2006.01)

F25B 27/00 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑫② Fecha de presentación: **02.07.2004**

⑫③ Fecha de publicación de la solicitud: **16.05.2007**

Fecha de la concesión: **23.02.2009**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:
17.07.2008

⑫⑤ Fecha de anuncio de la concesión: **16.03.2009**

⑫⑤ Fecha de publicación del folleto de la patente:
16.03.2009

⑦③ Titular/es: **Universidad de Alicante**
Ctra. San Vicente del Raspeig, s/n
03690 San Vicente del Raspeig, Alicante, ES

⑦② Inventor/es: **Gutiérrez Miguélez, Ángel**

⑦④ Agente: **No consta**

⑤④ Título: **Sistema de refrigeración por termo-compresión.**

⑤⑦ Resumen:

Sistema de refrigeración por termo-compresión. La invención consiste en un contenedor de dos fluidos que se comunican mecánicamente, mediante un émbolo que permite aprovechar los ciclos de compresión de uno de los fluidos en los ciclos de descompresión del otro, y a la inversa, permitiendo con este sencillo método, aprovechar la energía calorífica en la refrigeración. Todo ello realizado en los materiales y con las técnicas adecuadas que favorezcan el aprovechamiento de la energía térmica en cada caso.

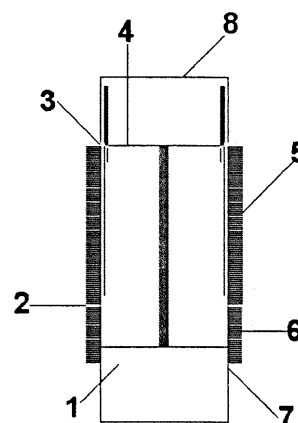


Figura.- 1

ES 2 274 665 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Sistema de refrigeración por termo-compresión.

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de refrigeración por termo-compresión en termorregulación y congelación. El sistema ha sido concebido y realizado para obtener numerosas y notables ventajas respecto a otros medios existentes de análogas finalidades.

El sistema está previsto para lograr refrigerar un determinado volumen a partir de un bajo diferencial térmico, pudiendo ser este diferencial de origen solar. Para ello, el sistema cuenta con 8 partes bien diferenciadas que encajan entre sí formando un único objeto que es capaz de refrigerar un volumen, a partir de una fuente de calor de baja potencia calorífica.

Antecedentes de la invención

Se conocen varios sistemas y dispositivos para refrigerar mediante compresión de gases, que permiten que la utilización de diversas fuentes de energía para la refrigeración de un volumen.

En tal sentido pueden citarse dispositivos basados en un motor eléctrico que acciona un compresor de espiral que comprime un gas refrigerante que al comprimirse aumenta su temperatura dispersando dicho calor mediante un disipador a un volumen diferente al refrigerado, y al descomprimirse en una cámara de expansión que se encuentra en el volumen a refrigerar, absorbe el calor del medio de dicho volumen. Así pues, dicho gas descomprimido y cargado con el calor del volumen es nuevamente comprimido por dicho compresor emitiendo nuevamente el calor.

Este sistema presenta diversos inconvenientes, tales como son la necesidad de fuentes de electricidad, los altos niveles de tecnología requeridos para su fabricación y mantenimiento. Al igual que la necesidad de una gran cantidad de energía para su encendido y un determinado potencial para su mantenimiento por parte del sistema, lo cual limita sus aplicaciones. También existe un problema con el uso de gases refrigerantes y las fugas de los mismos, ya que uno de estos sistemas pierde eficacia refrigerante sin su gas característico, por lo que el nivel del mismo debe estar asegurado y si baja debe reponerse. Puesto que estos gases requieren a su vez un alto nivel tecnológico para su fabricación y manejo, conllevan un aumento de los costes de mantenimiento y la complejidad del sistema y su logística.

Igualmente, se conocen otros sistemas basados en un sistema cíclico de absorción Agua/Bromuro de Litio, el cual mediante la ebullición de la disolución de Bromuro de Litio consigue un vapor de agua a alta presión, el cual se refrigera hasta condensarse y posteriormente se evapora mediante vacío en la sección del ciclo en la que se pretende enfriar. Posteriormente este vapor frío de agua es absorbido por el Bromuro de Litio, dada la gran afinidad que presenta por el agua. Estos sistemas presentan grandes limitaciones dada su aplicación, al depender del agua como refrigerante, ésta se evapora al vacío a 5°C, lo que limita su capacidad refrigerante a esta temperatura, impidiendo su utilización en la congelación o en sistemas de refrigeración de alta potencia. Además, el Bromuro de Litio al tratarse de una sustancia higroscópica aumenta la temperatura de ebullición de la mezcla por encima de los 150°, lo que restringe el número de fuentes térmicas a aprovechar. Todo ello por no mencionar que

la eficiencia por ciclo ronda el 0,5 con lo que supone un enorme desperdicio de energía, que además ha de ser disipada mediante costosas y complejas torres de refrigeración, limitan aun más si cabe su uso.

Descripción de la invención

El sistema de la invención presenta una nueva estrategia a la hora de aprovechar las fuentes de energía térmica. En vez de aprovechar los grandes diferenciales térmicos, para la generación de una energía diferente a la térmica que es posteriormente usada en el bombeo térmico, usamos las propiedades térmicas de diferentes fluidos acoplando sus ciclos de compresión y descompresión en un volumen constante y de forma lineal.

Para ello, hemos ideado un sistema de compresión térmica, con lo que creamos un doble ciclo térmico en sentidos inversos, en el cual la dilatación y evaporación de un fluido, por efecto del aumento de la temperatura, comprime al otro que pierde energía calorífica al aumentar su temperatura por efecto de la compresión, creándose un diferencial térmico con el medio y licuándose el segundo fluido. Este último, pasa a una cámara de expansión donde refrigera un volumen absorbiendo su energía calorífica y expandiéndose, momento en el cual el primer fluido ha llegado a su mayor volumen, pasando a una cámara de refrigeración y reinyectando en la cámara de expansión el fluido frío, lo cual causa la reducción del volumen de esta cámara y aumenta el volumen del segundo gas, que al expandirse refrigera dicho volumen, volviendo al punto de partida. Además, para aumentar la potencia del sistema se emplearán fluidos que cambien de estado líquido a gaseoso en las temperaturas a las que se pretende trabajar, dándole una mayor potencia al sistema ya que aprovecha los cambios de volumen y las entropías de los diferentes estados de los fluidos.

Por otro lado, se ha previsto que el sistema cuente con tres juntas termo aislantes que separen las cuatro zonas térmicas del sistema. Así como arandelas termo difusoras para favorecer el intercambio calorífico con el medio.

También existe la posibilidad de montar el sistema sobre colectores térmicos y adecuar, tanto los volúmenes y los tipos de fluidos a las condiciones térmicas resultantes, sin que se limite el uso del sistema a la potencia térmica disponible por unidad de superficie.

Por lo tanto la refrigeración no dependerá de las energías necesarias para la conversión de las fuentes de energía térmica en otros tipos de energía, sino que dependerá de las propiedades térmicas de los fluidos con los que se rellenen las cámaras de expansión y compresión del sistema.

Una característica importante del sistema son los ciclos que sigue, ya que el ciclo cambia con la energía disponible y la energía asumida en el sistema. Esta es una realidad de muchas maquina complejas Stirling pero al introducir el cambio de estado en el líquido compresor deja claro que no es un ciclo Stirling, sino un ciclo Rankine, si bien no tiene los elementos del ciclo Rankine y su gráfica temperatura/presión es mas parecida a la Sterling microscópicamente. En ciclos de baja energía, y donde prácticamente no hay cambio de estado del fluido, se comporta como un sistema Ericsson dándose tan solo una leve subida y bajada del pistón por los cambios de temperatura del fluido compresor pero que no llegarían a producir trabajo, sino que esta energía se almacenaría en el sistema como

energía cinética del pistón y térmica del fluido compresor.

Ha de tenerse en cuenta que al estar el pistón libre como única pieza móvil del sistema, su movimiento depende completamente de los cambios en los fluidos. Por ello si calentamos el vapor del líquido compresor, pero el líquido está frío y el aire no ha empezado a refrigerarse, solo conseguiremos mover el embolo; pero si el líquido está caliente se producirá una evaporación en la cámara del líquido, con la consiguiente inyección del líquido compresor en estado líquido a la otra cámara, lo cual, por así decirlo "echaría mas leña al fuego", cambiando drásticamente la gráfica TVP. en esta parte el sistema ya tendría un funcionamiento Stirling excepto por el ya mencionado cambio de esta, que añadirá potencia y gracias al cual se permitirá extraer la energía mediante formas de alto diferencial energético como son los gases licuados del fluido refrigerante.

La parte final del ciclo concluye cuando ya no se encuentra mas fluido refrigerante en la cámara de compresión del fluido refrigerante porque se encuentra en la cámara de expansión del fluido refrigerante y en consecuencia el pistón puede bajar alta el fondo de la cámara de compresión del fluido refrigerante poniendo en contacto la cámara de expansión del fluido compresor con el reservorio frío y líquido que rodea el pistón, enfriando de golpe la cámara de expansión del fluido compresor retrayendo el pistón hasta la posición inicial.

El fluido refrigerante regresara a la cámara de compresión del fluido refrigerante por evaporación simple en la cámara de expansión del fluido refrigerante.

Todo lo anteriormente descrito hemos de tener en cuenta que su aplicación a la refrigeración, mediante radiación solar, es simplemente porque se adapta perfectamente al ciclo de refrigeración mediante compresiones continuas de los gases, y a la sensibilidad al calor que lo hacen funcionar con potencias mínimas e irregulares de energía, al iniciar el sistema en un ciclo simple que va ganando energía hasta que tiene suficiente para pasar a una serie de ciclos mas eficientes, que dependen de los cambios de estado de los fluidos y los diferentes movimientos del pistón libre.

Siendo el ciclo en estas dos cámaras simple al comprimirse cuando el pistón es empujado desde la cámara de expansión del fluido compresor bien por el calentamiento del fluido compresor o por su evaporación, mientras que se descomprime por retracción del pistón desde la cámara de expansión del fluido compresor por enfriamiento del fluido compresor o condensación del mismo. En cualquier caso el fluido refrigerante que consiga licuarse durante la fase de compresión pasara a la cámara de expansión del fluido refrigerante.

Breve descripción de los dibujos

Para completar la descripción que seguidamente se va a realizar, y con el objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña a la presente memoria descriptiva de un juego de planos, en base a cuyas figuras se comprenderán más fácilmente las innovaciones y ventajas del dispositivo objeto de la invención.

En dichos dibujos, la figura 1 representa el sistema de refrigeración por termo-compresión montado con todas sus piezas, en el cual se han insertado sobre la cámara de refrigerado del fluido compresor (5),

la sección de aislamiento térmico del compresor (3), y la lamina de aislamiento térmico de fluidos (2), y sobre esta la cámara de compresión del fluido refrigerante (6), que a su vez se une a la cámara de expansión del fluido refrigerante (7), mediante la lámina de aislamiento térmico del fluido refrigerante (1), para completar el sistema consta mencionar la cámara de expansión del fluido compresor (8) que se une a la sección de aislamiento térmico del compresor (3), y el embolo aislante térmico de comunicación de fluidos (4); la figura 2 representa el modo mediante el cual se puede montar el sistema (11) sobre un espejo parabólico (10) en cuyo foco colocaremos la cámara de expansión del fluido compresor (8), de forma que todas la radiación solar (9) recibida sea aprovechada por el sistema, aumentando con ello la potencia; la figura 3 muestra diferentes perspectivas de la mediante la lámina de aislamiento térmico del fluido refrigerante (1); figura 4 muestra diferentes perspectivas de la lámina de aislamiento térmico de fluidos (2); figura 5 muestra diferentes perspectivas de la sección de aislamiento térmico del compresor (3); figura 6 muestra diferentes perspectivas de el émbolo aislante térmico de comunicación de fluidos (4); figura 7 muestra diferentes perspectivas de la cámara de refrigerado del fluido compresor (5); figura 8 muestra diferentes perspectivas de la cámara de compresión del fluido refrigerante (6); figura 9 muestra diferentes perspectivas de la cámara de expansión del fluido refrigerante (7); figura 10 muestra diferentes perspectivas de la cámara de expansión del fluido compresor (8); figura 11 muestra el sistema en las diferentes etapas, a si podemos ver como cuando el sistema esta enredoso o al principio de un ciclo el pistón se encuentra completamente desplazado hacia la cámara de expansión del fluido compresor dejando ha esta con su mínimo volumen (12) pero al calentarse la cámara de expansión del fluido compresor provoca que el pistón se desplace levemente (13) el fluido compresor que se desplace por los laterales se encarga de retroceder la cámara siempre que la fuente de calor no sea fuerte o se aya calentado previamente este fluido de lo contrario el pistón seguirá desplazándose (14) sin embargo la resistencia del fluido refrigerante al ser comprimido y la entrada de fluido compresor frío por los laterales en la cámara de expansión del fluido compresor retraería el pistón, a no ser que la pérdida de calor del fluido refrigerante y la alta temperatura de la cámara de expansión del fluido compresor, permitan licuar el fluido refrigerante (15) y evaporar el fluido compresor lo que empujaría el pistón hasta el fondo de la cámara de compresión del fluido refrigerante empujando el fluido refrigerante dentro de la cámara de expansión del fluido refrigerante y poniendo en contacto directo el fluido compresor frío con la cámara de expansión del fluido compresor (16) que provocaría el enfriamiento de la cámara de expansión del fluido compresor el licuado de este y el retroceso del pistón (17); figura 12 diagrama termodinámico de temperatura-entropía, donde pueden distinguirse el ciclo del fluido compresor (18) y del fluido refrigerador (19); figura 13 diagrama termodinámico presión-volumen donde pueden distinguirse los ciclos del fluido compresor en la cámara de expansión del fluido compresor, con un inicio con poca energía en el que no hay cambio de estado, tan sólo un leve vaivén del pistón por las corrientes térmicas de los fluidos (20) para ir evolucionando conforme gana energía en un ciclo mas

potente (21) hasta que la entrada de mas fluido compresor por los laterales empieza a cambiar la gráfica retrasando el cambio de estado del fluido compresor (22), ya que al aparecer el cambio de estado aparece la potencia de toda la energía empleada en calentar el fluido compresor que comprime con fuera el fluido refrigerante forzándolo a perder su calor (23) hasta que se licua y la resistencia del fluido refrigerante licuado impide la entrada de mas fluido compresor lo que hace que todo la energía nueva se convierta en presión forzando a entrar al fluido refrigerante licuado en la cámara de expansión del fluido refrigerante (24). Sin embargo al tratarse de un sistema que viene a adaptarse a la radiación solar y al ser esta irregular cualquiera de estos ciclos puede verse interrumpido por un tiempo variable por lo que la gráfica puede aumentar su complejidad dando unos limites microscópicos que caracterizan a los ciclos stirling (25); figura 14 muestra el cuerpo principal del sistema donde se pueden apreciar mas fácilmente todos los detalles.

Descripción de una forma de realización preferida

A la vista de las figuras, puede observarse cómo el dispositivo se constituye mediante 8 piezas (números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8) que al acoplarse entre sí dan lugar al sistema de refrigeración por termo-compresión, en el cual podemos distinguir las partes aislantes térmicas (1), (2), (3) y (4) y las conductoras térmicas (5), (6), (7) y (8), las cuales actúan sobre los flujos térmicos, dando lugar con todo ello al sistema de refrigeración por termo-compresión (Figura 1).

En la actualidad existen muy diferentes materiales con los que realizar las diversas partes del sistema, y múltiples técnicas mecánicas que podríamos utilizar en la confección de los diferentes detalles de la invención. No obstante, por simple economía elegiremos materiales y técnicas generalizadas. Así pues, para la parte de los aislantes térmicos, puesto que deben de aguantar un rango amplio de temperaturas y presiones, y ya que los fluidos a utilizar como compresor y refrigerante pueden ser de muy diversa naturaleza química, utilizaremos Poli Etilén Naftalato inyectado sobre una base de fibra de vidrio depositada en el molde de la pieza. Para la parte termo conductora, usaremos aluminio moldeado mediante prensas hidráulicas, da-

da la sencillez de las formas del modelo.

Por consiguiente, para refrigerar un habitáculo de 9 metros cúbicos a partir de la radiación solar incidente en una superficie de 2 metros cuadrados, montaríamos el sistema en un espejo parabólico de forma que la cámara de expansión del fluido compresor coincida con el foco de la parábola, y que la cámara de expansión del fluido refrigerante se encuentre en el interior del habitáculo. Dadas las baja diferencia de temperatura que se pueden conseguir en un montaje como el descrito, el fluido compresor elegido será alcohol metilico al presentar un Punto de ebullición a 65°C, un Punto de fusión a -94°C y una Presión de vapor kPa a 20°C de 12.3. Todo ello facilita notablemente sus cambios de estado liquido a gaseoso por encima de los 65°C, que es una temperatura fácilmente alcanzable en la cámara de expansión del fluido compresor, mientras que es muy difícil que la temperatura ambiente supere dicha cifra. Esto, unido a la posibilidad de afrontar temperaturas muy bajas sin que pase a estado sólido, lo hacen un fluido aconsejable para el presente sistema. Para el fluido refrigerante elegiremos aire libre de oxígeno, ya que éste presenta varios tramos de licuado siendo referencia un Punto de ebullición de -195,8°C para el Nitrógeno que supone el 78% del aire, y de -57°C para el Dióxido de Carbono que ocupa el 21% del aire libre de oxígeno obteni por combustión. Lo cual supone, a efectos útiles, un rango de temperaturas de refrigeración muy superiores a cualquier aplicación estándar. El cálculo final, suponiendo una eficiencia de ciclo de 2 para la combinación de fluidos obtenidos, y puesto que la radiación solar media se considera superior a 1000 W/m² obtendríamos una refrigeración de 950 Frigorías hora, lo cual es más de 100 frigorías por metro cúbico, que es la base de la potencia requerida en sistemas de refrigeración actualmente.

Serán independientes del objeto de la invención los materiales empleados en la fabricación de los componentes del sistema de refrigeración por termo-compresión, formas y dimensiones de los mismos y todos los detalles accesorios que puedan presentarse, siempre y cuando no afecten a su esencialidad.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de refrigeración por termo-compresión en termorregulación y congelación **caracterizado** por comprender ocho elementos, de acuerdo con la figura 1: la lamina de aislamiento térmico del fluido refrigerante (1), la lamina de aislamiento térmico de fluidos (2), la sección de aislamiento térmico del compresor (3), el embolo aislante térmico de comunicación de fluidos (4), la cámara de refrigerado del fluido compresor (5), la cámara de compresión del fluido refrigerante (6), la cámara de expansión del fluido refrigerante (7) y la cámara de expansión del fluido compresor (8), acoplables entre sí creando el sistema, el cual recibir energía calorífica en (8) expande el fluido compresor, desplazando el (3), que comprime el fluido refrigerante en (6) el cual pierde su energía calorífica y pasa a (7) donde se expande refrigerando.

2. Sistema de refrigeración por termo-compresión en termorregulación y congelación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por comprender diferentes conjuntos de los elementos (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8) que se disponen de forma lineal en un único volumen, aprovechando el diferencial térmico de un extremo con el medio para generar otro diferencial térmico de sentido contrario en el otro extremo.

3. Sistema de refrigeración por termo-compresión

en termorregulación y congelación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por comprender diferentes conjuntos de los elementos (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8) que se disponen de forma lineal convirtiendo el diferencial térmico en energía mecánica lineal.

4. Sistema de refrigeración por termo-compresión en termorregulación y congelación de acuerdo con la reivindicaciones 1, 2 y 3 **caracterizado** por comprender diferentes conjuntos de los elementos (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8) que se disponen de forma lineal en un único volumen, para aprovechar el potencial térmico mediante la expansión (dilatación, evaporización) de un fluido compresor (agua, metanol, mercurio, etc..) que comprime a un fluido refrigerante (aire, hidroclorofluorocarburo, 1,1,1,2-tetrafluoretano).

5. Sistema de refrigeración por termo-compresión en termorregulación y congelación **caracterizado** porque se realiza mediante la evaporación del metanol en la cámara de expansión del compresor del sistema y comprimiéndose aire libre de oxígeno en la cámara de compresión del fluido refrigerante y refrigerando en la cámara de expansión del fluido refrigerante, aprovechando la energía térmica solar concentrada mediante un espejo parabólico, todo ello según el sistema de las reivindicaciones (1), (2), (3) y (4).

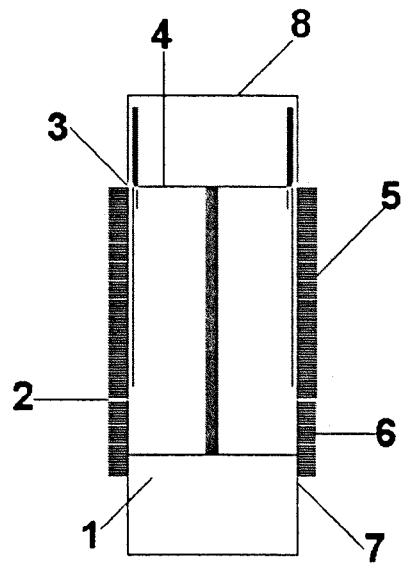


Figura.- 1

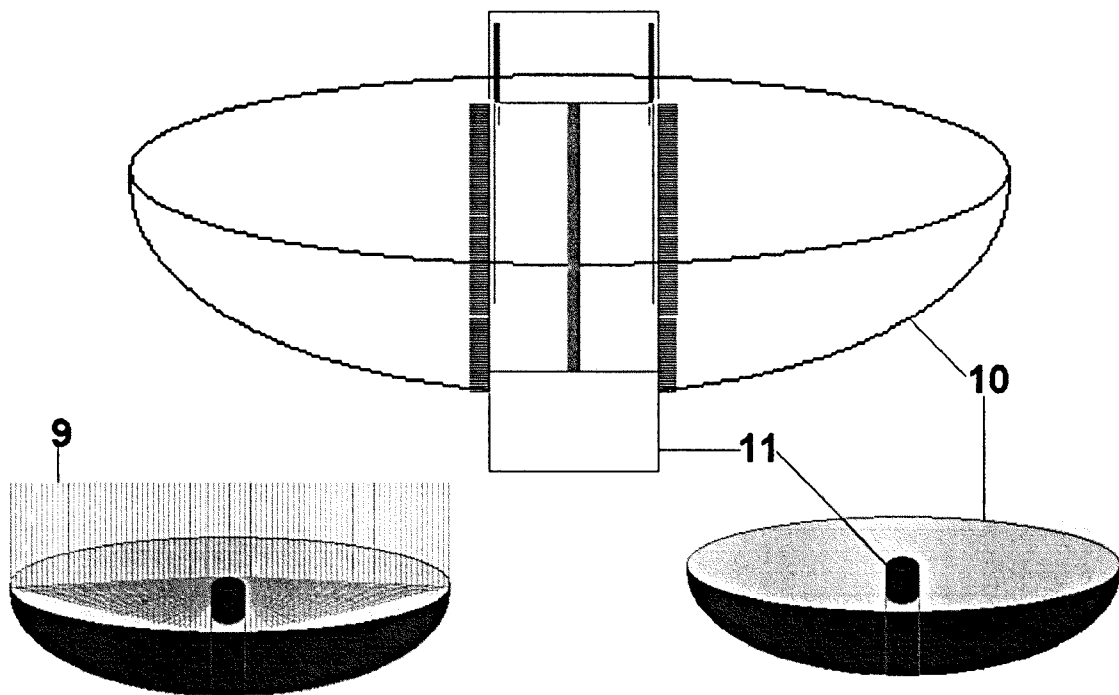


Figura.- 2

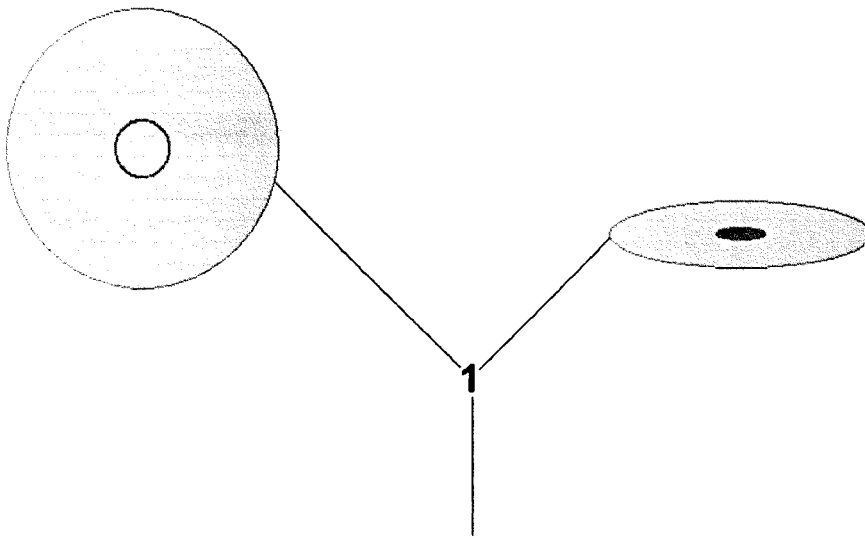


Figura.- 3

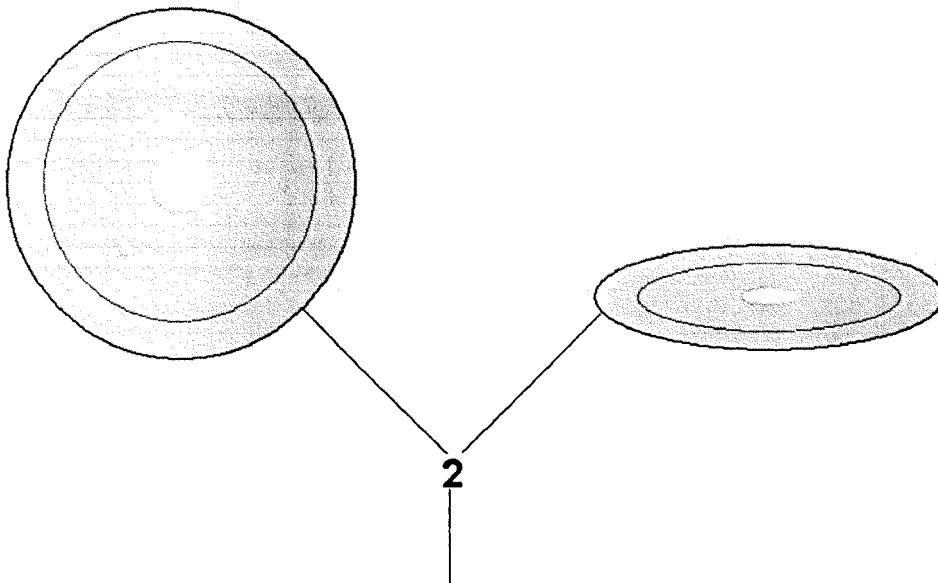


Figura.- 4

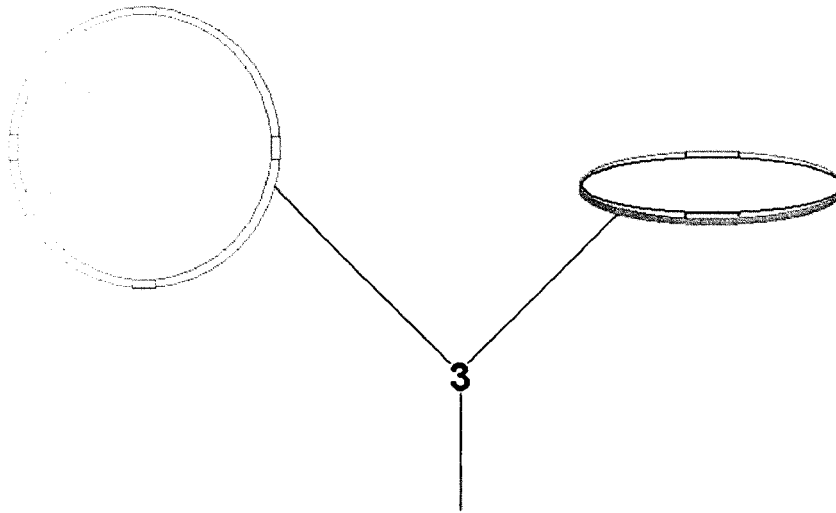


Figura.- 5

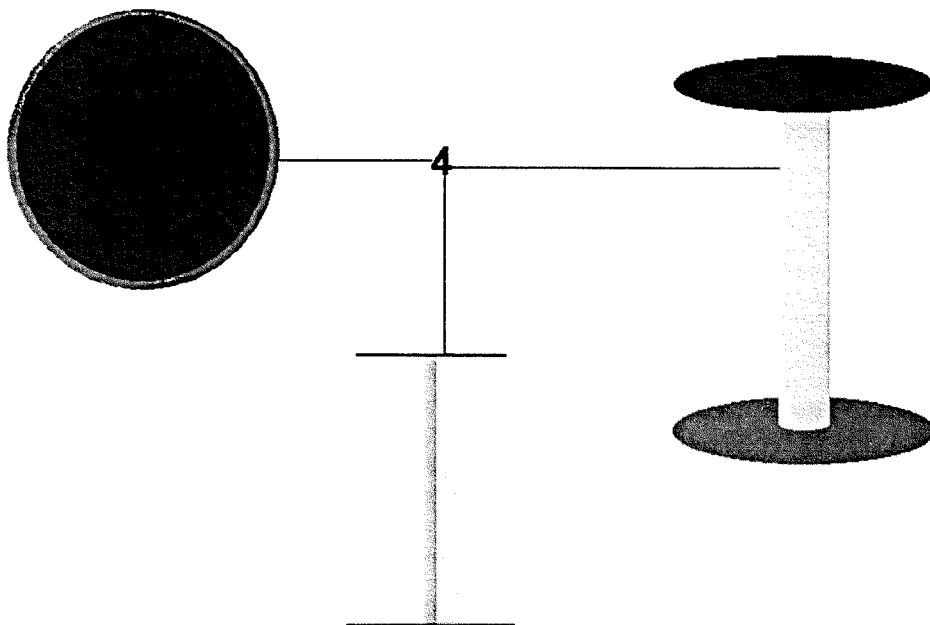


Figura.- 6

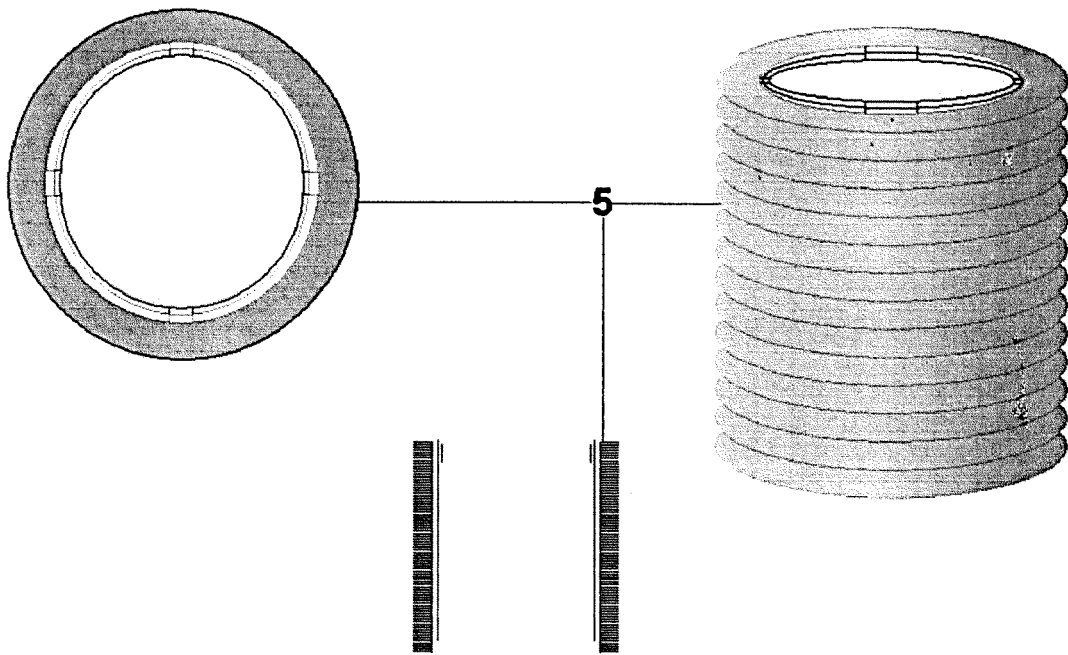


Figura.-7

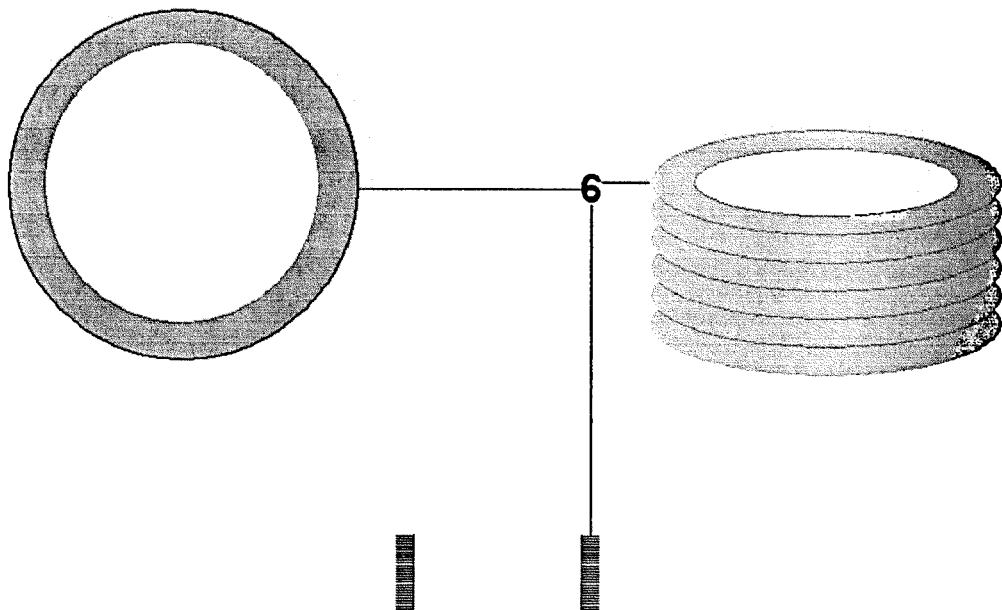


Figura.- 8

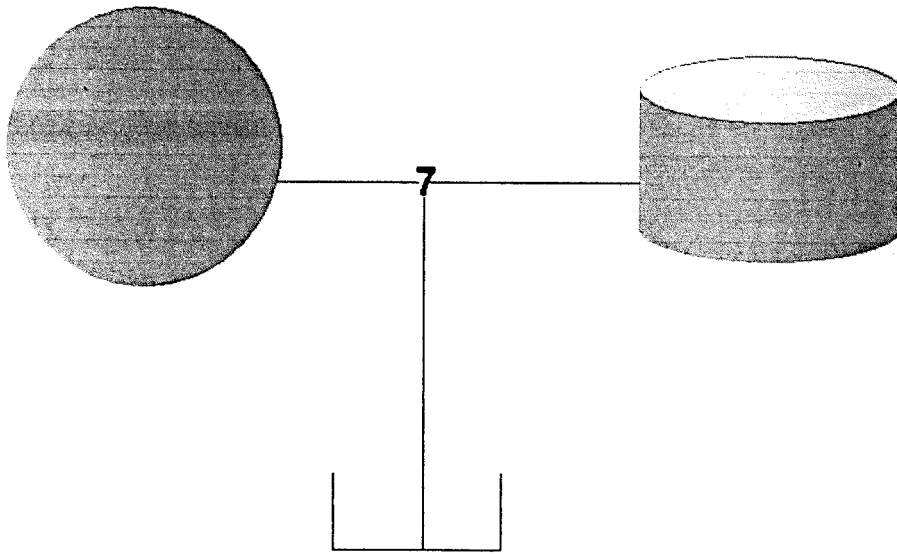


Figura.-9

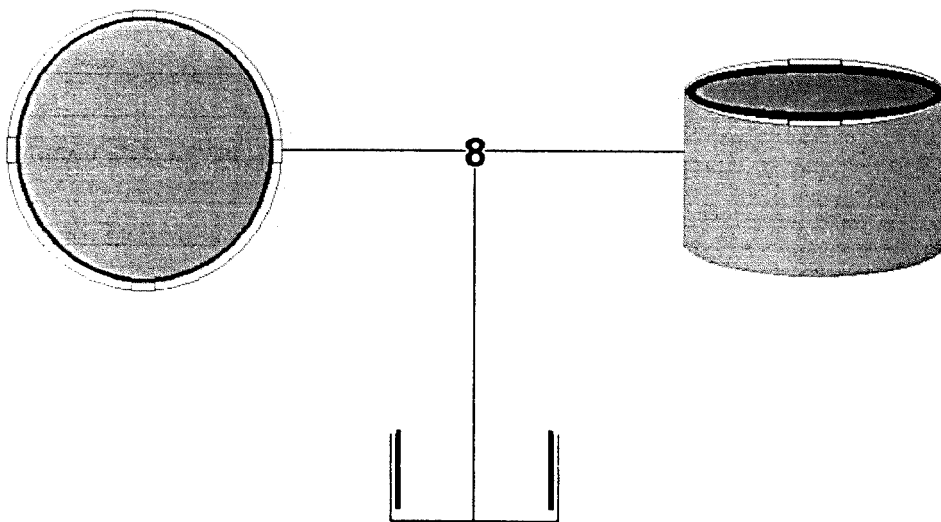


Figura.-10

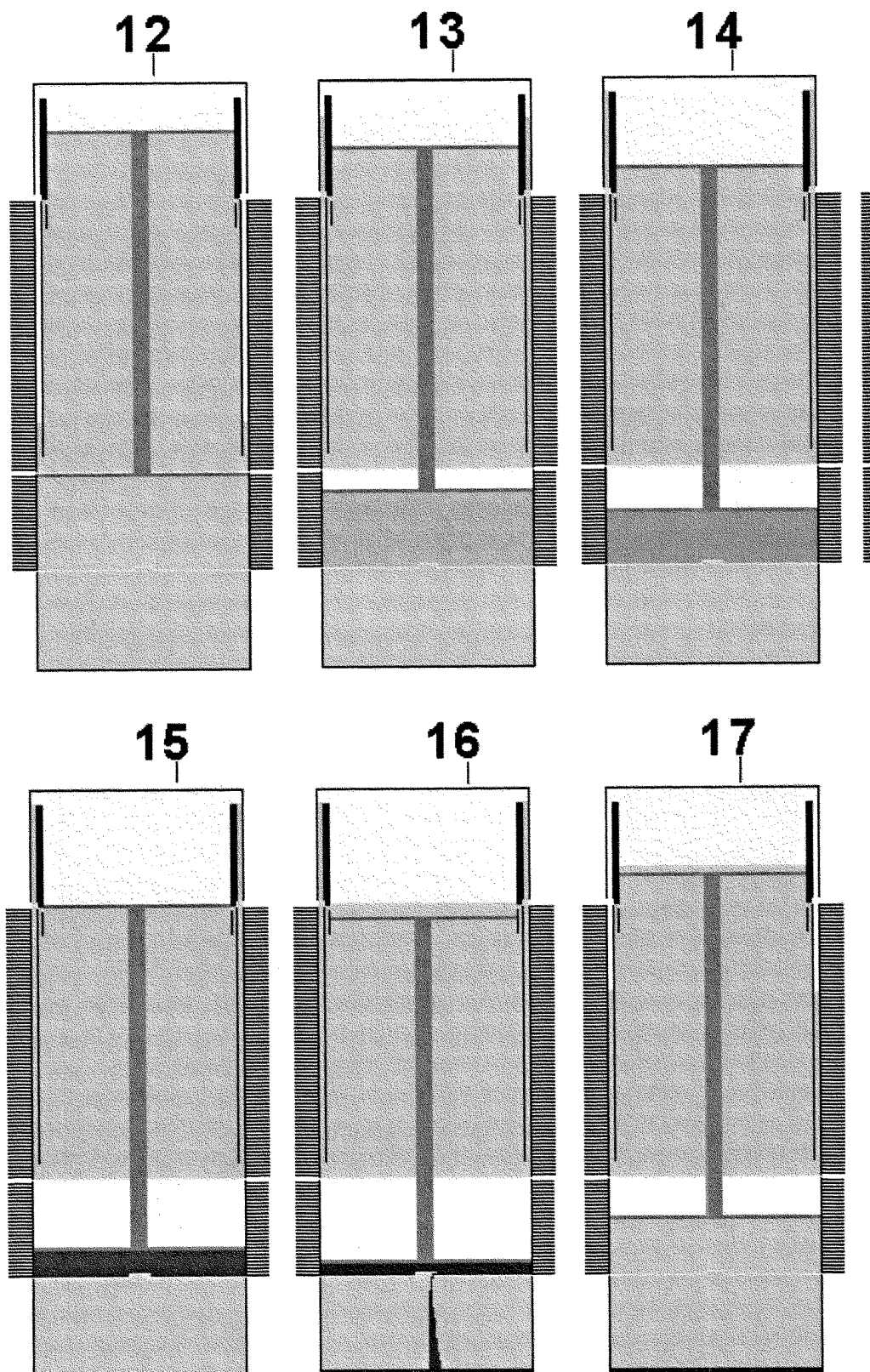


Figura.-11

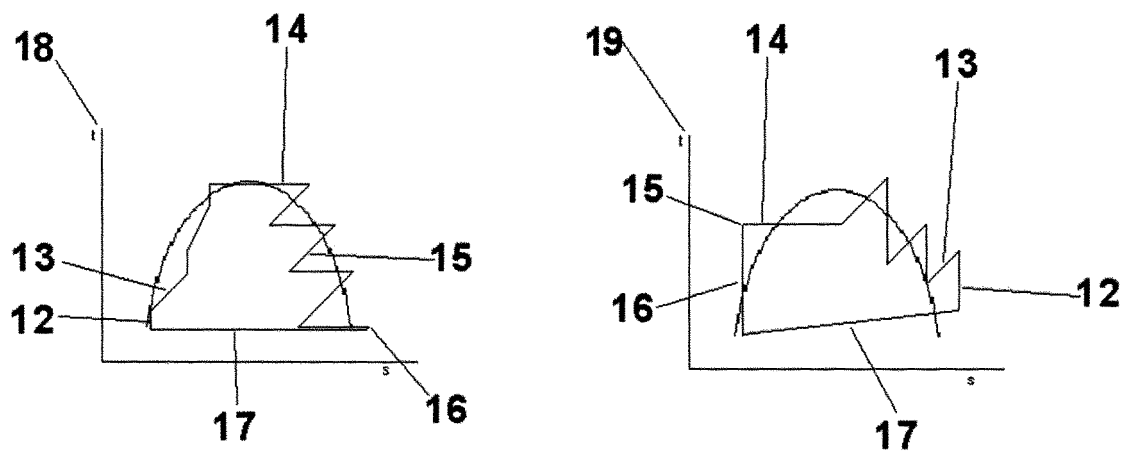


Figura.-12

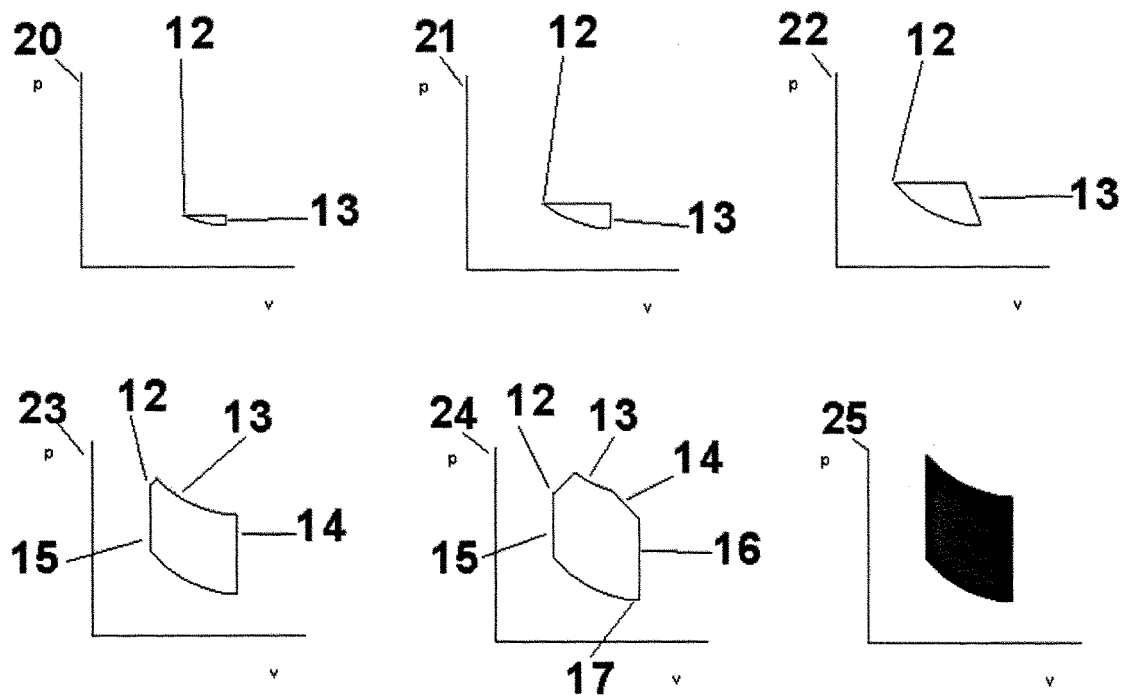


Figura.-13

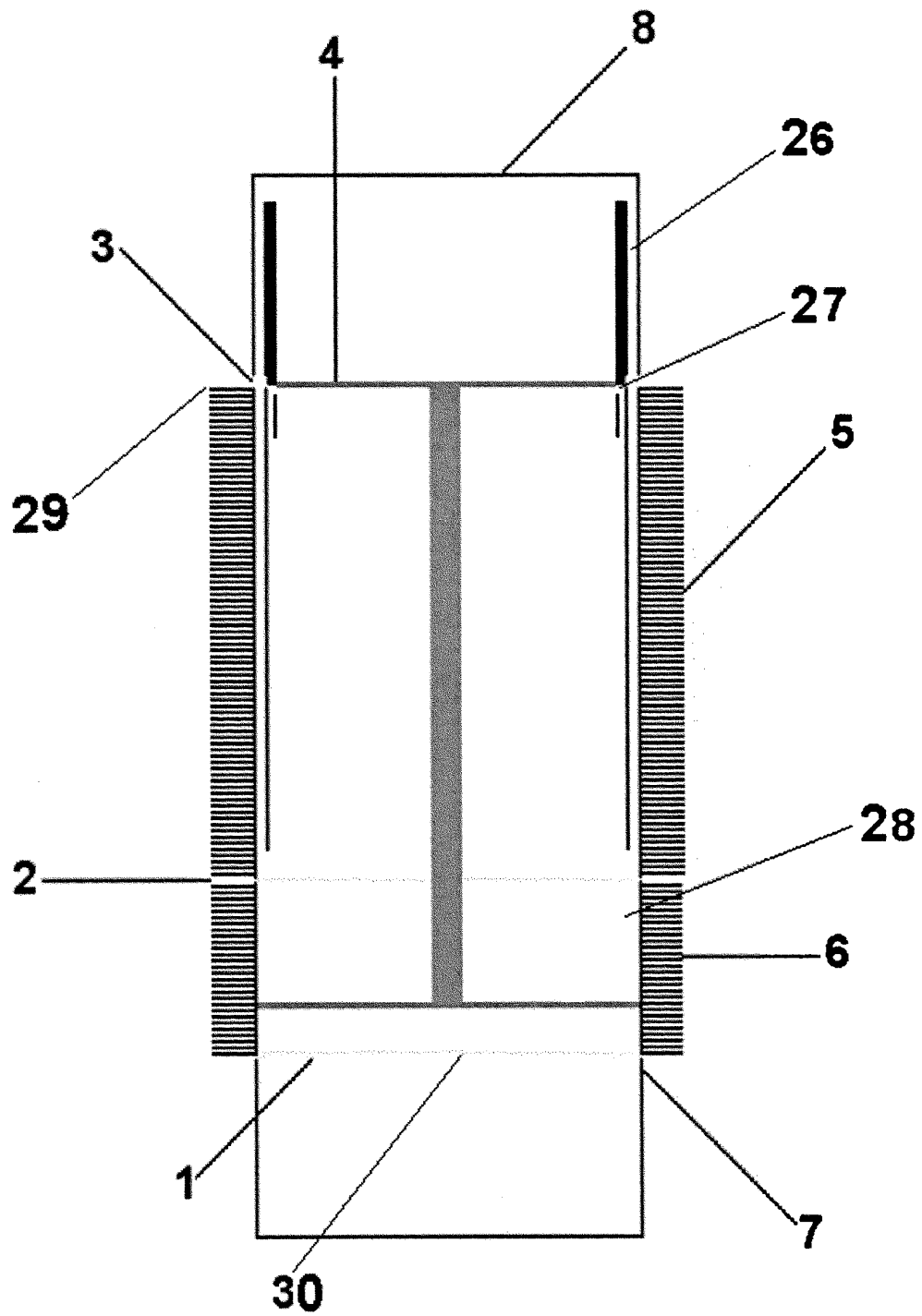


Figura.-14



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 274 665

⑫ Nº de solicitud: 200401620

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: **02.07.2004**

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **F25B 9/00** (2006.01)
F25B 27/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	AU 1871970 A (MARLO SPA) 17.02.1972, todo el documento.	1-5
Y	SU 1038753 A1 (NII STR FIZ GOSSTROYA SSSR) 30.08.1983, Recuperado de: WPI/DERWENT.	1-5
A	SU 1079969 A1 (MO ENERGETICHESKIJ INSTITUT) 15.03.1984, Recuperado de: WPI/DERWENT.	1-5
A	SU 950944 A1 (CHIKOVANI VLADIMIR V; TSIKHISELI VLADIMIR G; ZHARKOV VYACHESLAV A) 15.08.1982, Recuperado de: WPI/DERWENT.	1-5

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
23.04.2007

Examinador
J. A. Celemín Ortiz-Villajos

Página
1/1