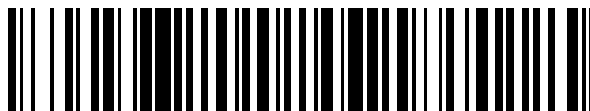


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 196**

21 Número de solicitud: 201330621

51 Int. Cl.:

F24J 2/07 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

29.04.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

18.12.2014

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

16.10.2015

Fecha de la concesión:

19.02.2016

45 Fecha de publicación de la concesión:

26.02.2016

56 Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2014/070351

73 Titular/es:

**TERMO FLUIDS, S.L. (100.0%)
Magí Colet, 8
08204 SABADELL (Barcelona) ES**

72 Inventor/es:

**LEHMKUHL BARBA, Oriol;
COLOMER REY, Guillem y
BORRELL POL, Ricard**

74 Agente/Representante:

MORGADES MANONELLES, Juan Antonio

54 Título: **RECEPTOR SOLAR DE TORRE TUBULAR AISLADO A LAS PÉRDIDAS ENERGÉTICAS POR RADIACIÓN**

57 Resumen:

La invención plantea diferentes diseños para aumentar el rendimiento de receptores solares de torre tubulares reduciendo las pérdidas por radiación. Entendiéndose por receptores tubulares aquellos que utilizan un fluido calor-transportador de tipo líquido o mezcla líquido-vapor y que circula por unos conductos o tubos generalmente de tipo circular que actúan a su vez de absorbedor, siendo el fluido calor-transportador puede ser cualquiera que tenga las propiedades físicas adecuadas para las condiciones de trabajo del receptor (agua, aceites, sales fundidas y otros).

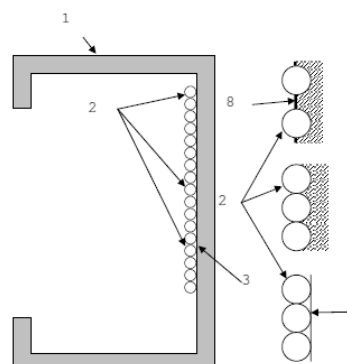


Figura 2

ES 2 525 196 B1

DESCRIPCIÓN

**RECEPTOR SOLAR DE TORRE TUBULAR AISLADO A LAS PÉRDIDAS
ENERGÉTICAS POR RADIACIÓN**

5

Objeto de la Invención.

La presente invención plantea diferentes diseños para aumentar el rendimiento de receptores solares de torre tubulares reduciendo las pérdidas por radiación.

10 Nota: entendemos por receptores tubulares aquellos que utilizan un fluido calor-portador de tipo líquido o mezcla líquido-vapor y que circula por unos conductos o tubos generalmente de tipo circular que actúan a su vez de absorbedor, si bien este aspecto puede ser mejorado
15 por aletas adosadas a estos conductos. El fluido calor-portador puede ser cualquier fluido que tenga las propiedades físicas adecuadas para las condiciones de trabajo del receptor (agua, aceites, sales fundidas, etc.).

20

Estado de la Técnica.

Las centrales solares de torre conocidas y que por tanto pueden considerarse como estado de la técnica son plantas de generación de energía, eléctrica a partir de
25 la radiación solar. Básicamente se componen de un receptor (pudiendo éste estar dentro de una cavidad o totalmente expuesto al exterior) situado en lo alto de una torre que se encuentra rodeada, total o parcialmente, de un campo de heliostatos (véase figura
30 1).

En lo alto de la torre está situado el receptor que puede ser de tipo circular (ver figura 5), y en este

caso está rodeada de heliostatos por todos lados o de tipo no circular (ver figura 2), estando este caso rodeado de heliostatos preferentemente por un lado.

Los heliostatos son espejos que reflejan la radiación solar concentrándola en el receptor. Por el interior del receptor circula un fluido calor-transportador que puede ser aire, sería el caso de los receptores volumétricos, o un líquido y/o una mezcla líquido-vapor, sería el caso de los receptores tubulares, que son calentados por los rayos solares y la energía térmica obtenida de este modo es utilizada para generar energía eléctrica.

En la patente US3924604 se puede encontrar una de las primeras descripciones de una central solar de torre. A lo largo de la historia se han construido plantas solares de torre con diferentes y muy diversos diseños (con receptor exterior o situado en el interior de una cavidad, todas ellas con la torre situada en el centro del campo de heliostatos o desplazada, que utilizan diferentes fluidos calor-transportadores, etc.), pero todas comparten las características básicas, (campo de heliostatos y receptor situado en una torre) mencionadas en esa patente.

Para obtener el máximo rendimiento de una central solar de torre convencional habría que maximizar la eficiencia de cada uno de sus elementos. La presente invención se concentra en aumentar la eficiencia de receptores tubulares utilizando líquido y/o mezclas líquido/vapor como fluido calor-transportador. Una de las pérdidas de calor más importantes que afectan a la eficiencia del receptor son las pérdidas por radiación, causadas por las diferencias de temperaturas entre el

receptor y las superficies que se encuentran en su campo de visión (paredes de la cavidad del receptor, cielo, etc.) y el reflejado, debido a que no se absorbe toda la radiación solar incidente.

5

Finalidad de la Invención.

La presente invención tiene como finalidad aumentar el rendimiento de receptores solares de torre con receptores tubulares, que absorben la energía de sol
10 concentrada desde un campo de heliostatos y la convierten en energía térmica a alta temperatura, reduciendo las pérdidas por radiación.

Para tal finalidad se propone: visera en lo alto del receptor; disposición estratégica de los tubos del
15 receptor, con o sin superficies selectivas en diferentes zonas, aprovechando al máximo la radiación solar y la térmica, minimizando sus pérdidas; y unas aletas que conecten los tubos con la finalidad de homogeneizar el comportamiento del conjunto y de minimizar las pérdidas
20 por radiación. Todas estas técnicas si bien tienen como principal objetivo reducir las pérdidas de calor por radiación, también reducirán las pérdidas del receptor por convección.

25 **Descripción de la Invención.**

La presente invención consta de un diseño que tiene por objetivo aumentar la eficiencia de receptores solares de torre tubulares. Para ello, se utiliza un arreglo para la reducción de pérdidas de energía en
30 forma de calor por radiación.

Las estrategias para reducir las pérdidas por radiación serán las siguientes:

- Añadir una visera inclinada en la parte superior de un receptor solar de torre, que reduciría el factor de vista entre los paneles del receptor y el cielo, consiguiendo que las pérdidas por radiación térmica sean también menores.
- Colocando los tubos del receptor solar en diferentes filas con respecto al exterior, se podría conseguir que la radiación solar reflejada por los tubos de las filas interiores fuera a parar en gran medida a la parte posterior de los tubos que tuvieran en frente, reduciendo las pérdidas por reflexión de la radiación solar. También se conseguiría que gran parte de la radiación térmica que emitieran los tubos interiores fuera a parar del mismo modo a la parte posterior de los tubos situados en frente, reduciendo las pérdidas por radiación térmica. Para potenciar este efecto se contempla la posibilidad de utilizar superficies selectivas apropiadas, según el tipo de radiación incidente (solar o térmica) predominante, en cada zona de los tubos.
- La colocación estratégica de aletas entre los tubos de los paneles de receptores solares de torre. Sería preciso prestar especial atención a las propiedades ópticas de las mismas como superficies selectivas cara a su eficiencia frente a la radiación y a la sujeción de estas con los tubos, de manera que sea compatible un buen contacto con las dilataciones y gradientes térmicos entre diferentes zonas del receptor.

Otros detalles y características se irán poniendo de manifiesto durante el transcurso de la descripción que a continuación se da, en la que se pone de manifiesto a título ilustrativo pero no limitativo 5 diferentes ejemplos de la invención, con el auxilio de las correspondientes figuras.

Sigue a continuación una relación de las distintas partes de la invención que se identifican en las figuras siguientes con el auxilio de números: (1) cavidad 10 receptora, (2) tubos o conducciones tubulares por los que circula el fluido calor-portador y que también actúan de superficie absorbedora, (3) absorbedor, (4) visera; (7) zona central del receptor, (8) aletas, (9) receptor, (10) heliostatos, (11) torre en la que se 15 ubica el receptor, (12) superficie selectiva anterior, (13) superficie selectiva posterior, (17) haz de tubos.

Descripción de las Figuras.

La figura nº 1 es una representación esquemática de 20 una central solar de torre, en ella el campo de heliostatos (10) concentra la energía solar en el receptor (9) que se encuentra ubicado en la parte superior de una torre (11), este campo de heliostatos (10) puede estar orientado en dirección sur (si la 25 central está construida en el hemisferio norte) para centrales de torre de tipo no circular con la torre (11) ubicada en el extremo sur de dicho campo, o bien puede estar distribuido alrededor de la torre (11) para centrales de tipo circular, según el estado del arte 30 actual.

La figura nº 2 es una representación esquemática de la planta de la cavidad receptora (1) de una central

solar de torre, con receptor de tipo no circular, con tubos (2) por los que circula el fluido calor-transportador adosados a un absorbedor (3), según el estado del arte actual, en realidad, los tubos constituyen en sí mismo
5 el absorbedor (3), pudiéndose dar varias configuraciones como se muestra en la parte derecha de la figura.

La figura nº 3 es una representación esquemática de la planta de la cavidad receptora (1) de una central solar de torre, con receptor de tipo no circular, a la
10 que se le incorpora una visera (4).

La figura nº 4 es una representación esquemática de la planta de la cavidad receptora (1) de una central solar de torre, con el receptor de tipo no circular, en el que los tubos absorbedores (2) se disponen en haces
15 (17) alineados en dos o más columnas o filas, cada una de ellas con su propio desplazamiento vertical u horizontal según la disposición de los tubos (2), (en esta figura están representados en disposición horizontal) la superficie absorbidora son los propios
20 tubos (2), y el absorbedor (3) sería un elemento de cierre final que también actuaría como aleta absorbidora.

La figura nº 5 es una representación esquemática del receptor (9) de una central solar de torre, con el
25 receptor de tipo circular, en el que los tubos (2) por los que circula el fluido calor-transportador se disponen en diferentes paneles absorbedores (3) formando un polígono en perímetro circular alrededor de la torre (11), según el estado del arte actual.

30 La figura nº 6 es una representación esquemática del receptor (9) de una central solar de torre, con el receptor de tipo circular, en el que los tubos (2) por

los que circula el fluido calor-transportador se disponen en diferentes paneles absorbentes (3) en perímetro circular alrededor de la torre (11), en esta realización se añade una visera (4) alrededor de la torre (11).

5 La figura nº 7 es una representación esquemática vista desde arriba del receptor de una central solar de torre, con el receptor de tipo circular, los tubos (2) por los que circula el fluido calor-transportador se disponen alrededor de la zona central del receptor (9) en
10 diferentes paneles absorbentes (3), y distribuidos en haces (17) formando dos o más columnas, cada una desplazada respecto a las columnas vecinas.

 La figura nº 8 es una representación esquemática de un tubo (2), con superficies selectivas diferentes en la
15 parte anterior (12) y posterior (13) respecto a la dirección de incidencia de la radiación solar (flechas).

 La figura nº 9 es una representación esquemática de la disposición de las aletas (8) entre los tubos (2) por los que circula el fluido calor-transportador, para
20 receptores de tipo no circular.

 La figura nº 10 es una representación esquemática de la disposición de las aletas (8) entre los tubos (2) por los que circula el fluido calor-transportador, para receptores de tipo circular.

25 Se debe señalar que en las Figuras nº 2 a 4, los tubos (2) se muestran orientados horizontalmente para una mayor claridad en los esquemas. Si bien esta disposición horizontal es posible, en las centrales solares de torre los tubos (2) se orientan habitualmente
30 en dirección vertical.

Descripción de realizaciones preferidas de la invención.

Una de las realizaciones preferidas de la presente invención para centrales solares de torre se plantea en receptores de tipo no circular que se representa en la figura n° 3, en la que en la cavidad receptora (1) de la
5 se le incorpora una visera (4) con el objeto de redirigir una parte de la radiación infrarroja nuevamente hacia los tubos (2).

Otra realización preferida se muestra en la figura n° 4, en la cavidad receptora (1) de una central solar
10 de torre con receptores de tipo no circular. Los tubos (2) se disponen en haces (17) alineados en dos o más columnas o filas, cada una de ellas con su propio desplazamiento vertical u horizontal según la disposición de los tubos (2). La superficie absorbedora
15 son los propios tubos, y el absorbedor (3) sería un elemento de cierre final que también actuaría como aleta absorbedora. Se plantean superficies selectivas apropiadas según el tipo de radiación incidente (solar o térmica) predominante en cada zona de los tubos tal y
20 como puede verse en la figura n° 8. Los tubos (2) del haz (17) podrían estar opcionalmente unidos entre sí mediante aletas (8), tal y como se muestra en la figura n°9.

Otra realización preferida tal y como puede verse
25 en la figura n° 6 en un receptor (7) para una central solar de torre de tipo circular, en el que los tubos (2) por los que circula el fluido calor-portador se disponen en diferentes paneles absorbedores (3) en perímetro circular formando un polígono alrededor de la torre
30 (11), en este diseño se añade una visera (4) alrededor de la torre (11), con el objeto de redirigir una parte

de la radiación infrarroja nuevamente hacia los tubos (2).

En otra realización preferida mostrada en la figura n° 7, un receptor (9) de una central solar de torre de tipo circular, los tubos (2) por los que circula el fluido calor-transportador se disponen alrededor de la zona central del receptor (7) en diferentes paneles absorbentes (3), y distribuidos en haces (17) formando dos o más columnas, cada una desplazada respecto a las columnas vecinas. Se plantean superficies selectivas apropiadas según el tipo de radiación incidente (solar o térmica) predominante en cada zona de los tubos, tal y como puede verse en la figura n° 8. Los tubos (2) del haz (17) podrían estar opcionalmente unidos entre sí mediante aletas (8), tal y como se muestra en la figura n°9.

R E I V I N D I C A C I O N E S

1^a - "RECEPTOR SOLAR DE TORRE TUBULAR AISLADO A LAS
PÉRDIDAS ENERGÉTICAS POR RADIACIÓN", de los que se
5 utilizan en centrales solares de torre que tienen por
objeto concentrar energía solar en un receptor mediante la
disposición estratégica de heliostatos, y transformarla en
energía térmica trabajando a alta temperatura, y que
contiene en su interior tubos y/o conductos por los que
10 circula el fluido calor-portador sobre los que incide la
radiación solar concentrada por los citados heliostatos,
caracterizado porque comprende una visera (4) inclinada en
la parte superior de un receptor solar de torre, un haz de
tubos (17) alineados en dos o más columnas o filas, cada
15 una de ellas con su propio desplazamiento vertical u
horizontal según la disposición de los tubos (2), la
superficie absorbadora son los propios tubos, donde los
tubos (2) están compuestos por materiales selectivos
diferentes en las partes anterior (12) y posterior (13)
20 respecto a la dirección de incidencia de la radiación
solar, y el absorbedor (3) es un elemento de cierre final
que también actuaría como aleta absorbadora.

2^a - "RECEPTOR SOLAR DE TORRE TUBULAR AISLADO A LAS
PÉRDIDAS ENERGÉTICAS POR RADIACIÓN", según la 1^a
25 reivindicación, caracterizado en que dichos elementos se
aplican a un receptor (9) de una central de solar de torre
(18) de tipo circular.

3^a - "RECEPTOR SOLAR DE TORRE TUBULAR AISLADO A LAS
PÉRDIDAS ENERGÉTICAS POR RADIACIÓN", según la 1^a
30 reivindicación, caracterizado en que dichos elementos se
aplican a un receptor (9) de una central de torre de tipo
no circular.

4^a - "RECEPTOR SOLAR DE TORRE TUBULAR AISLADO A LAS PÉRDIDAS ENERGÉTICAS POR RADIACIÓN", según la 1^a reivindicación, caracterizado en que los tubos (2) del haz (17) se unen entre sí mediante aletas (8).

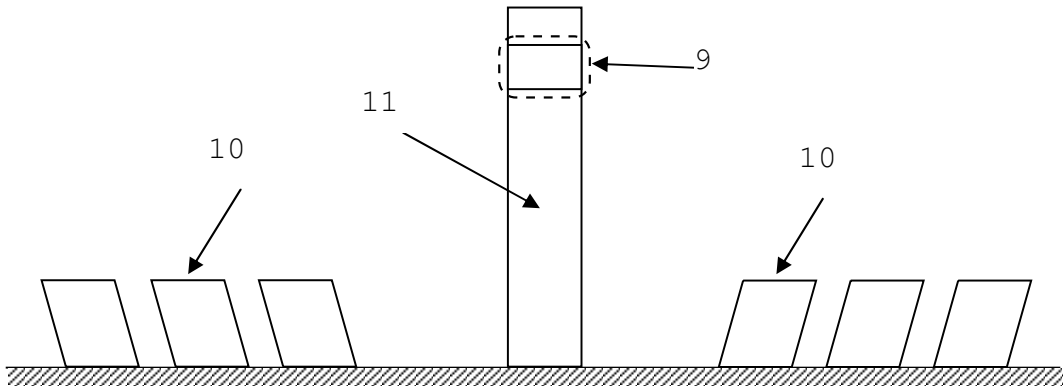


Figura 1

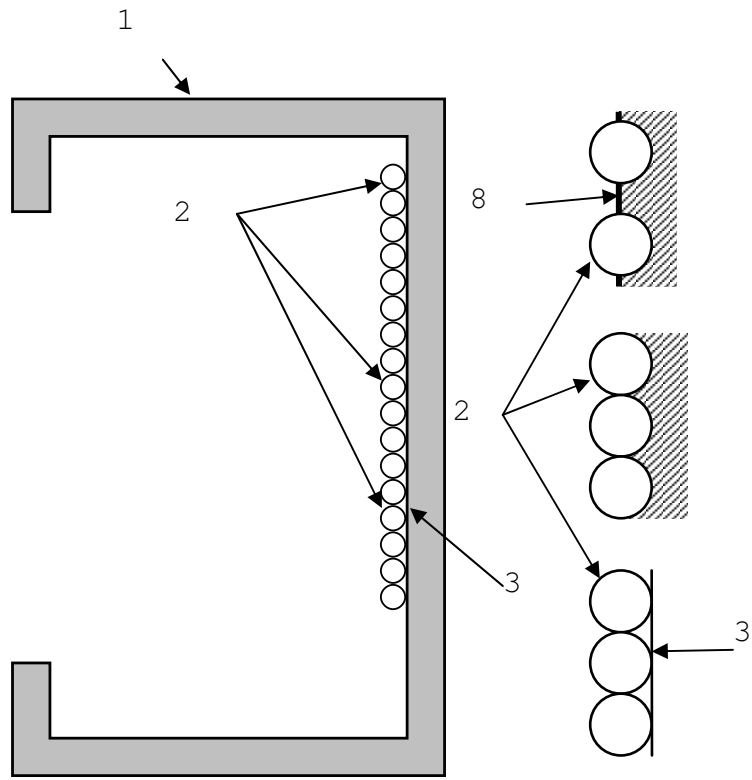


Figura 2

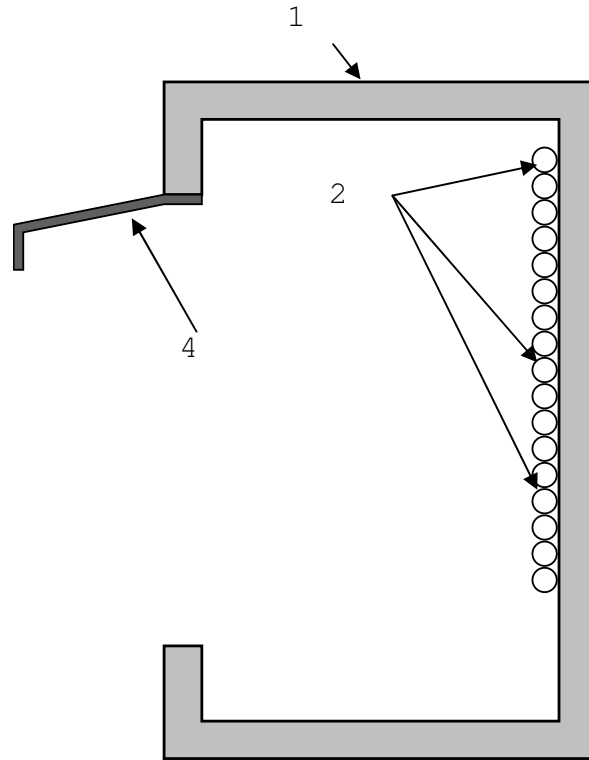


Figura 3

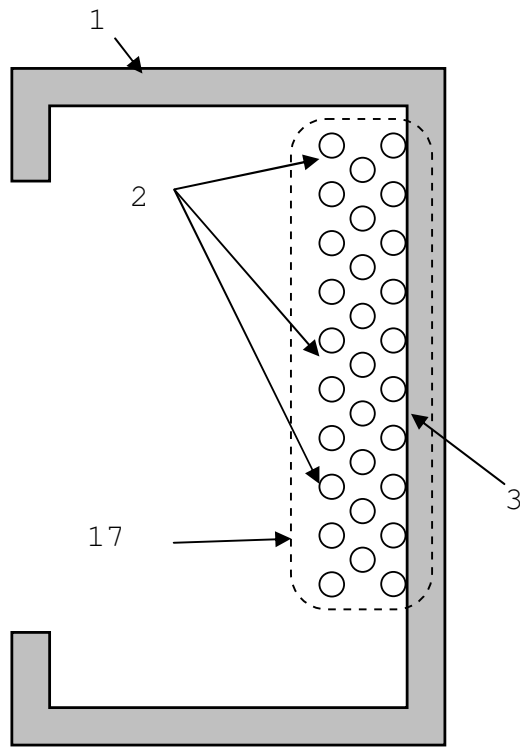


Figura 4

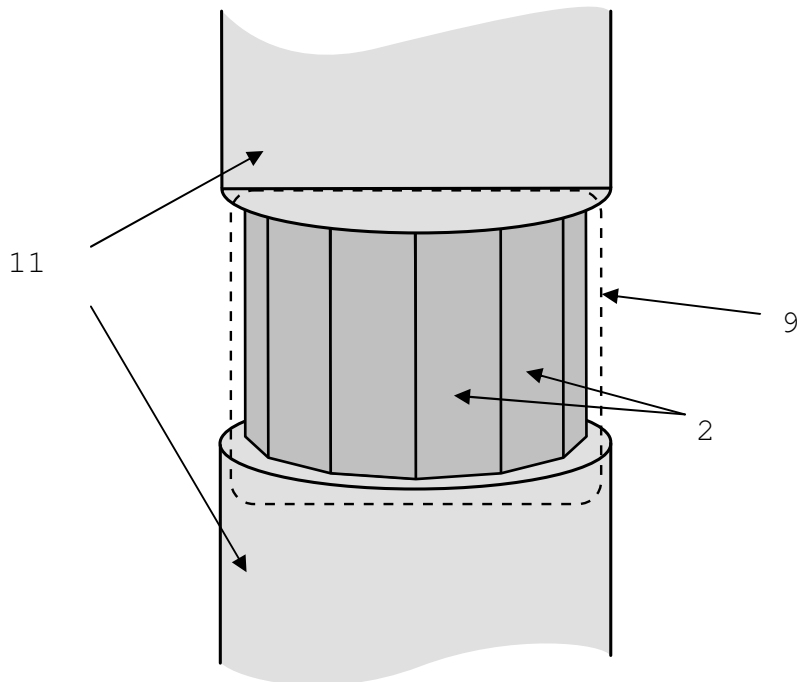


Figura 5

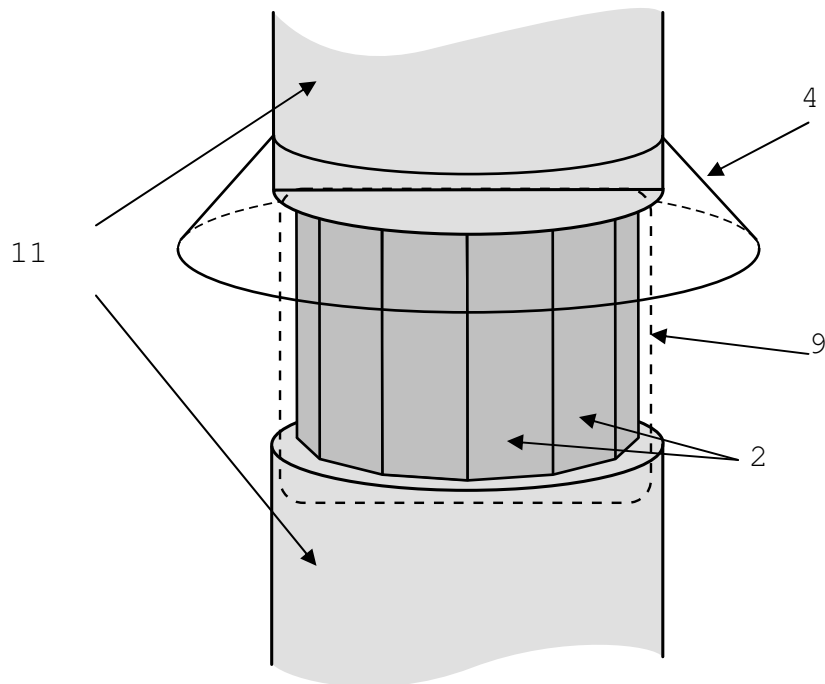


Figura 6

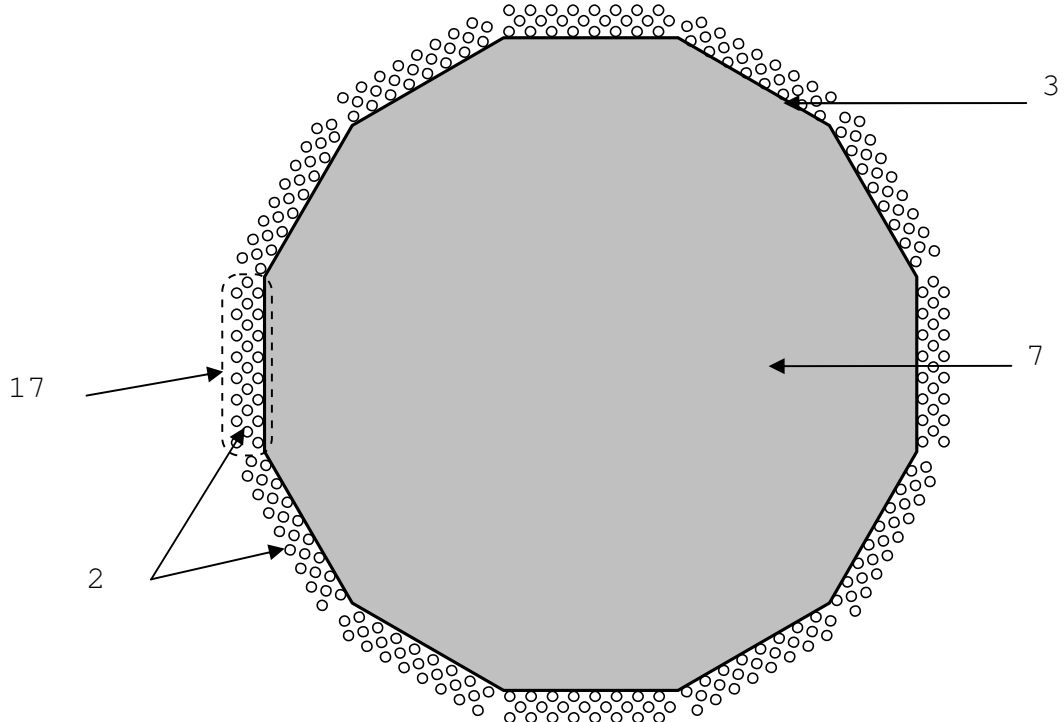


Figura 7

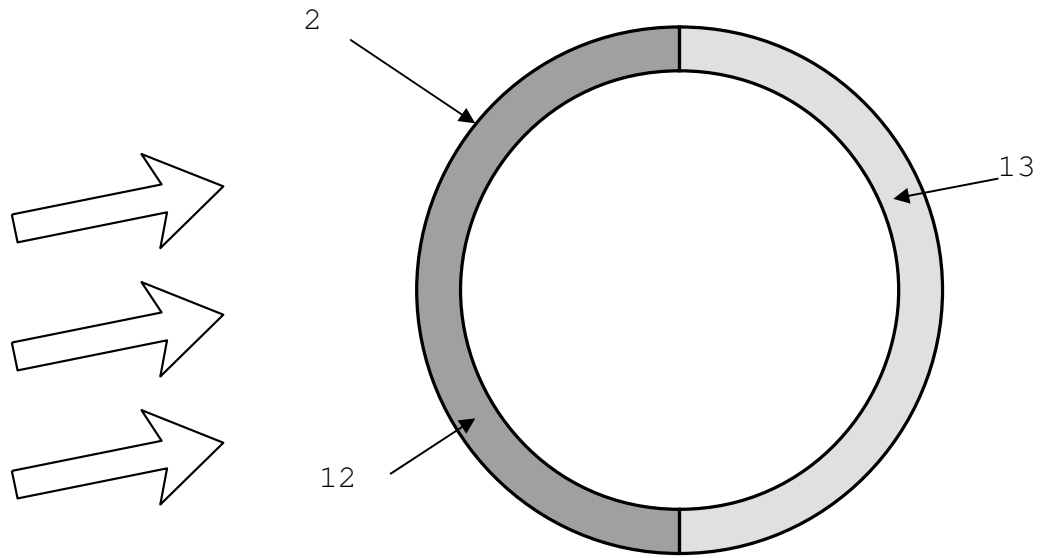


Figura 8

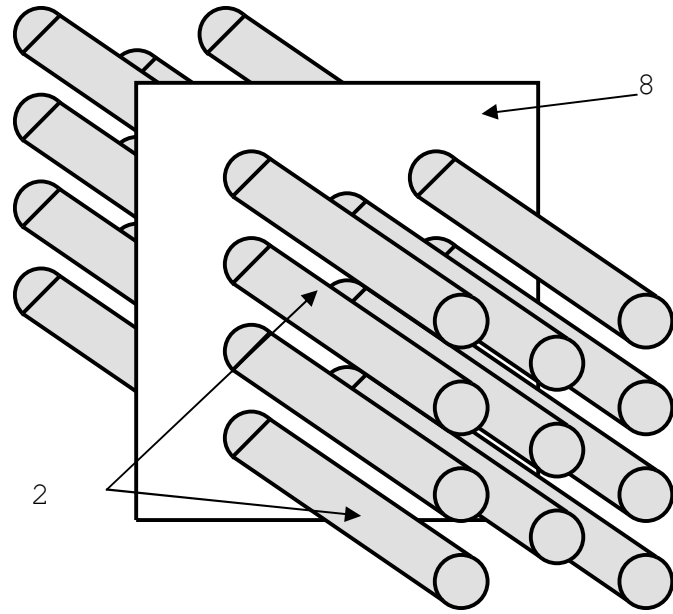


Figura 9

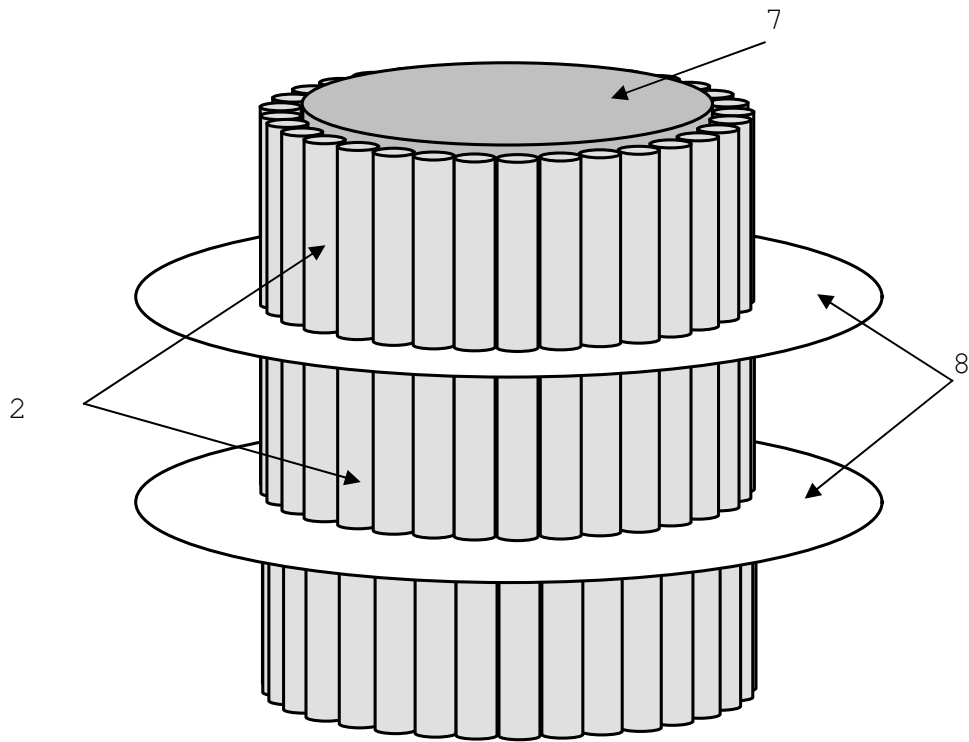


Figura 10